

CONNAÎTRE LE CLIMAT POUR AGIR:

UN CADRE MONDIAL POUR LES
SERVICES CLIMATOLOGIQUES
AFIN DE RENFORCER LA POSITION
DES PLUS VULNÉRABLES



LE RAPPORT DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE DE HAUT NIVEAU
CHARGÉE DU CADRE MONDIAL POUR
LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES



OMM-N° 1065

© Organisation météorologique mondiale, 2011

L'OMM se réserve le droit de publication en version imprimée ou électronique ou sous toute autre forme et dans n'importe quelle langue. De courts extraits des publications de l'OMM peuvent être reproduits sans autorisation, pour autant que la source complète soit clairement indiquée. La correspondance relative au contenu rédactionnel et les demandes de publication, reproduction ou traduction partielle ou totale de la présente publication doivent être adressées au:

Président du Comité des publications
Organisation météorologique mondiale (OMM)
7 bis, avenue de la Paix
Case postale 2300
CH-1211 Genève 2, Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 84 03
Fax: +41 (0) 22 730 80 40
Courriel: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-21065-4

NOTE

Les appellations employées dans les publications de l'OMM et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part du Secrétariat de l'Organisation météorologique mondiale, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les opinions exprimées dans les publications de l'OMM sont celles de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OMM. De plus, la mention de certaines sociétés ou de certains produits ne signifie pas que l'OMM les cautionne ou les recommande de préférence à d'autres sociétés ou produits de nature similaire dont il n'est pas fait mention ou qui ne font l'objet d'aucune publicité.

Imprimé sur papier recyclé

TABLE DES MATIÈRES

Préface	1
Avant-propos.....	3
Remerciements	5
RÉSUMÉ.....	7
INTRODUCTION	17
PARTIE 1 – CAPACITÉS ACTUELLES EN MATIÈRE DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES.....	23
Chapitre 1 – Information et prévisions climatologiques	25
1.1 Introduction	26
1.2 Usage et utilisateurs de l'information sur le climat.....	26
1.3 Système climatique et prévision du climat	30
1.4 Prestation de services climatologiques, un aperçu.....	36
1.5 Conclusions.....	46
Chapitre 2 – Systèmes d'observation et échange de données	47
2.1 Introduction	48
2.2 Aperçu des conditions nécessaires aux observations et des moyens de les effectuer.....	48
2.3 Systèmes d'observation de l'atmosphère	52
2.4 Systèmes d'observation des océans	58
2.5 Systèmes d'observation terrestre.....	60
2.6 Informations socio-économiques	61
2.7 Contrôle de la qualité et échange de données climatologiques	63
2.8 Mécanismes mondiaux de coordination.....	67
2.9 Obtention de ressources pour les systèmes d'observation.....	71
2.10 Conclusions.....	72
Chapitre 3 – La recherche à l'appui des services climatologiques	75
3.1 Introduction	76
3.2 La science comme fondement des services climatologiques.....	76
3.3 Progrès récents de la recherche climatique.....	77
3.4 Les sciences biologiques	87
3.5 Comprendre les incidences du climat et la vulnérabilité au climat	89

3.6	Recherches en politiques.....	90
3.7	Mécanismes de coordination de la recherche sur le climat.....	91
3.8	Mobilisation de ressources pour la recherche sur le climat	91
3.9	Conclusions	92
Chapitre 4 – Renforcement des capacités en matière de services climatologiques.....		95
4.1	Introduction	96
4.2	Renforcement des capacités des utilisateurs d'information climatologique	97
4.3	Renforcement des capacités en matière de production d'information climatologique.....	102
4.4	Collaboration internationale en faveur du renforcement des capacités.....	111
4.5	Conclusions	112
PARTIE 2 – BESOINS ET POSSIBILITÉS DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES		115
Chapitre 5 – Expérience des secteurs sensibles au climat		116
5.1	Introduction	117
5.2	Réduction et gestion des risques de catastrophes	117
5.3	Agriculture et sécurité alimentaire	120
5.4	Santé.....	125
5.5	Ressources en eau	128
5.6	Énergie.....	132
5.7	Écosystèmes et environnement	134
5.8	Océans et côtes.....	136
5.9	Transports et tourisme	139
5.10	Mégapoles.....	140
5.11	Conclusions	144
Chapitre 6 – Besoins relatifs aux politiques internationales		145
6.1	Introduction	146
6.2	Objectifs du Millénaire pour le développement.....	146
6.3	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.....	147
6.4	Autres conventions et accords	150
6.5	Gestion des ressources et des bassins partagés.....	152
6.6	Conclusions	153
Chapitre 7 – Études de cas: Expériences à l'échelle nationale		155
7.1	Introduction	156
7.2	Services climatologiques pour inverser la spirale de la vulnérabilité en Haïti: Étude de cas sur la reconstitution de services climatologiques après des décennies de vulnérabilité	156
7.3	Faire face aux risques de crues au Mozambique – Services hydrologiques et climatologiques intégrés.....	161
7.4	Fidji – Un petit État insulaire en développement qui assure la prestation de services climatologiques	167
7.5	Australie – Mettre en place une «industrie» des services climatologiques	172
7.6	Chine – Rationalisation des services climatologiques	177
7.7	Résultats.....	181

PARTIE 3 – MISE EN PLACE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES.....	183
Chapitre 8 – Lacunes et opportunités pour les services climatologiques	185
8.1 Introduction	186
8.2 Besoins des utilisateurs et mise en place d'une interface	186
8.3 Systèmes d'observation et d'échange d'informations	190
8.4 Recherche.....	195
8.5 Renforcement des capacités.....	197
8.6 Capacités nationales et résultats.....	199
Chapitre 9 – Mise en œuvre du Cadre mondial pour les services climatologiques	203
9.1 Introduction	204
9.2 Principes présidant à la mise en œuvre du Cadre mondial pour les services climatologiques.....	204
9.3 Proposition de l'Équipe spéciale pour la mise en œuvre opérationnelle du Cadre mondial pour les services climatologiques.....	207
9.4 Mise en place du Cadre mondial pour les services climatologiques à l'échelle nationale, régionale et mondiale.....	210
9.5 Priorités de mise en œuvre.....	214
9.6 Ressources pour la gestion du Cadre mondial pour les services climatologiques.....	225
9.7 Calendriers, planification et ressources	227
9.8 Évaluation des risques	229
9.9 Recommandations	230
Chapitre 10 – Gouvernance	233
10.1 Introduction	234
10.2 Principales exigences et règles	234
10.3 Critères de réussite	235
10.4 Options de gouvernance proposées.....	236
10.5 Option A. Création d'un conseil intergouvernemental au sein du système des Nations Unies	236
10.6 Option B. Établissement d'un conseil mixte relevant d'une institution existante des Nations Unies.....	240
10.7 Récapitulation	242
10.8 Recommandations	243
Annexe I – Cadre mondial pour les services climatologiques – Mandat de l'Équipe spéciale.....	245
Annexe II – Glossaire.....	249
Annexe III – Biographies des membres de l'Équipe spéciale.....	255

PRÉFACE

DU SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE L'ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

Les mesures concertées prises ces dernières années à l'échelle internationale pour faire face à certaines situations graves, comme les récentes crises de nature financière, sanitaire et alimentaire, ont été marquées par un fort esprit de multilatéralisme. Le même élan a été observé en septembre 2010 au sein des Nations Unies lors de la réunion destinée à évaluer les progrès accomplis dans la poursuite des objectifs du Millénaire pour le développement, et à tracer la voie à suivre d'ici l'échéance de 2015.

Partie prenante de ce mouvement d'optimisme, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) a été particulièrement honorée en 2007, lorsque le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, qu'elle co-parraine, s'est vu octroyer le prestigieux prix Nobel de la paix. L'Organisation a dû par la suite, en 2009, relever le grand défi d'assurer le suivi de la troisième Conférence mondiale sur le climat. Au cours de cet événement historique, les participants avaient décidé à l'unanimité de lancer le projet d'un Cadre mondial pour les services climatologiques, et exhorté l'OMM à convoquer d'urgence une réunion intergouvernementale destinée à approuver le mandat et la composition d'une Équipe spéciale de conseillers indépendants de haut niveau qui, après de vastes consultations, serait chargée de soumettre un rapport dans un délai de 12 mois, incluant des recommandations sur les éléments proposés pour ce Cadre et un échéancier, le tout devant être examiné en mai 2011 par le Seizième Congrès météorologique mondial.

En instaurant le Cadre mondial, il sera essentiel de se fonder sur bon nombre des capacités et responsabilités partagées déjà en place à ce jour, notamment les fonctions assurées 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 grâce aux contributions déterminantes des Services météorologiques et hydrologiques nationaux administrés par les 189 Membres de l'Organisation, ainsi qu'aux programmes et activités que l'OMM coparraine avec ses partenaires, comme le Système mondial d'observation du climat et le Programme mondial de recherche sur le climat, qui participeront activement aux observations et opérations de surveillance réalisées pour le Cadre, ainsi qu'à ses composantes de recherche, de modélisation et de prévision. Cependant, avec plus de recul, la mise en œuvre du Cadre nécessitera un effort de coopération primordial des Nations Unies dans leur ensemble, répondant d'une seule voix sur le dossier des connaissances climatologiques.

Comme plusieurs composantes clés du Cadre mondial pour les services climatologiques dans les pays en développement devront être renforcées, je me suis particulièrement réjoui du fait que l'Équipe spéciale de haut niveau ait déjà clairement indiqué que la satisfaction des besoins fondamentaux en matière de renforcement des capacités était indispensable pour garantir la viabilité de tous les éléments du Cadre.

Cela a été un véritable privilège et un immense plaisir d'interagir avec les membres de l'Équipe spéciale et d'appuyer leurs efforts en vue de combler les attentes créées par la troisième Conférence mondiale sur le climat. Chacun des quatorze membres de l'équipe a eu l'occasion de faire valoir son propre point de vue, unique et précieux, sur la façon d'optimiser la conception et l'implantation du Cadre mondial, ainsi que sur d'autres questions fondamentales comme sa gouvernance. J'ai été vivement impressionné par la remarquable harmonie et la solide sagesse collective qui se sont dégagées de leurs réflexions à la base d'un rapport manifestement consensuel.

Je souhaite par conséquent exprimer ma plus sincère gratitude à tous les membres de l'Équipe spéciale pour ce rapport de grande tenue, qui deviendra rapidement, j'en suis convaincu, un outil

indispensable pour tous les Membres et secteurs qui ont besoin de services climatologiques de qualité et des meilleures ressources possibles dans ce domaine, ainsi que pour la communauté mondiale dans son ensemble qui, à mesure que le siècle avancera, sera confrontée de plus en plus aux risques et impacts grandissants de la variabilité et de l'évolution du climat.

En 2009, les participants à la troisième Conférence mondiale sur le climat ont adopté une décision historique d'une aussi grande portée que celles prises lors des deux précédentes conférences du même nom organisées par l'Organisation météorologique mondiale avec le concours de ses partenaires scientifiques, en 1979 et 1990. Une Équipe spéciale inspirée vient de remplir avec succès sa mission; il revient maintenant au Seizième Congrès météorologique mondial d'adopter une autre décision historique, à savoir donner vie au Cadre mondial pour les services climatologiques, dont pourront bénéficier tous les secteurs et toutes les nations à l'échelle de la planète, mais qui saura surtout, je l'espère, répondre aux besoins cruciaux du vulnérable monde en développement.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'M. Jarraud', written over a light blue horizontal line.

(M. Jarraud)

AVANT-PROPOS

PAR LES MEMBRES DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE DE HAUT NIVEAU

En qualité de membres de l'Équipe spéciale, nous présentons le rapport qui suit en ayant clairement à l'esprit trois faits essentiels marquants. Premièrement, nous sommes conscients de la vulnérabilité de chaque être humain face au climat – en particulier les phénomènes extrêmes qui entraînent des pertes en vies humaines et détruisent les moyens d'existence partout dans le monde, et avant tout dans les pays en développement. Deuxièmement, nous savons que, lorsqu'ils existent, les services climatologiques axés sur les besoins sont d'une extrême efficacité pour aider les collectivités, les entreprises privées, les organisations et les pouvoirs publics à gérer les risques et à tirer parti des opportunités associées aux phénomènes climatiques. Troisièmement, nous mesurons l'étendue du gouffre béant qui sépare les besoins en services climatologiques de l'offre actuelle en la matière. Ces services font défaut tout particulièrement là où on en a le plus besoin, à savoir dans les pays en développement vulnérables au climat.

Une telle situation nous paraissant inacceptable et injuste, c'est unanimement que nous soutenons la proposition qui suit pour y remédier. Nous envisageons pour cela la mise en place d'un système intégré pour la fourniture de services climatologiques, et pour leur application aux processus de décision à tous les niveaux de la société. Cette mise en place appelle une collaboration sans précédent entre les institutions, faisant fi des frontières politiques, fonctionnelles et disciplinaires, et nécessite une mobilisation des efforts à l'échelle mondiale.

Nous estimons que le Cadre mondial pour les services climatologiques est le moyen qu'il nous faut pour orienter et coordonner cette action. Au prix d'un investissement modeste et en se fondant sur les systèmes et les capacités déjà en place, nous pensons qu'il sera possible d'obtenir des gains importants, qu'il s'agisse de la réduction des risques de catastrophes, de l'augmentation de la sécurité alimentaire, de l'amélioration de la santé et d'une meilleure efficacité de l'adaptation aux changements climatiques, ou encore du développement et du bien-être dans tous les pays, et tout particulièrement dans les pays les plus pauvres et les plus vulnérables.

Pour formuler notre proposition, nous nous sommes reposés sur l'énorme enthousiasme que notre travail a suscité auprès des milieux gouvernementaux, des organisations internationales et non gouvernementales, des secteurs techniques, des utilisateurs de services climatologiques et de nombreux autres acteurs, ainsi que sur l'expertise inestimable que nous avons trouvée auprès d'eux tous. Aussi voulons-nous remercier toutes ces parties prenantes au présent rapport, auxquelles nous nous en remettons à nouveau, pour que cette fois nos idées et notre stratégie prennent corps dans la pratique et atteignent leurs objectifs.



Mahmoud Abu Zeid (coprésident) – Égypte



Jan Egeland (coprésident) – Norvège



Joaquim Chissano – Mozambique



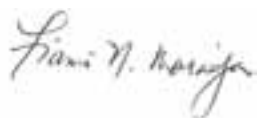
Angus Friday – Grenade



Eugenia Kalnay – Argentine,
États-Unis d'Amérique



Ricardo Lagos – Chili



Fiamé Mata'afa – Samoa



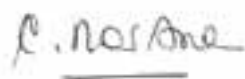
Julia Marton-Lefèvre – Hongrie, France,
États-Unis d'Amérique



Khotso Mokhele – Afrique du Sud



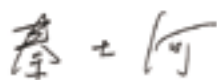
Chiaki Mukai – Japon



Cristina Narbona Ruiz – Espagne



Rajendra Singh Paroda – Inde



Qin Dahe – Chine



Emil Salim – Indonésie

REMERCIEMENTS

Les premières contributions reçues par l'Équipe spéciale ont été rédigées par les nombreux experts ayant participé à la troisième Conférence mondiale sur le climat (2009), les suivantes émanant de tous ceux qui avaient répondu à une demande préliminaire d'information: Paul Becker, Alan Belward, Carolina Vera, André Kamga, Filipe Lucio, Rodney Martinez, Janita Pahalad, Frederick Semazzi, Adrian Simmons, Julia Slingo, Bruce Stewart, A. R. Subbiah, Hassan Virgi, Martin Visbeck et John Zillman.

L'Équipe spéciale a tiré parti des consultations et réunions très positives qui se sont tenues à: Nairobi (Kenya, 12–16 avril); Bali (Indonésie, 30 avril–6 mai); Genève (Suisse, 18 mai, 25 mai, 2 juin, 9 juin, 29 octobre et 17 décembre); Oslo (Norvège, 8–12 juin); Beijing (Chine, 17–18 juin et 2–4 août); Delhi (Inde, 21 juin); Mexico (Mexique, 5–7 juillet); Belo Horizonte (Brésil, 1^{er}–4 juillet); Bogota (Colombie, 22–29 septembre); Bonn (Allemagne, 2–4 août); Marrakech (Maroc, 28 octobre–4 novembre); Îles Caïman (Caraïbes, 9–10 novembre); Santiago (Chili, 17–19 novembre); Windhoek (Namibie, 15–21 novembre); New York (États-Unis d'Amérique, 2–3 décembre); Cancun (Mexique, 29 novembre–10 décembre). Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont pris part à ces sessions, et qui nous ont si généreusement offert de leur temps et fait partagé leurs savoirs.

L'Équipe spéciale remercie tous les gouvernements et les experts pour leurs précieux commentaires sur le projet de rapport diffusé en novembre 2010, et les gouvernements qui ont soutenu cette initiative en apportant généreusement leur contribution au fonds d'affectation spéciale.

Enfin, l'Équipe spéciale souhaite remercier le Secrétariat de l'Organisation météorologique mondiale, qui a réalisé un travail fantastique de gestion des réunions de l'Équipe spéciale et des consultations, et nous ont accordé un appui précieux dans la préparation du présent rapport. Rien n'aurait été possible sans notre Secrétariat, dévoué, compétent et efficace, et sans l'équipe d'experts chargée de rédiger le projet et supervisée brillamment par Geoffrey Love, envers qui nous sommes particulièrement reconnaissants, nous n'aurions pas pu achever dans les temps la rédaction de cet important rapport qui rallie tous les suffrages.

L'OCCASION D'UNE ACTION PLANÉTAIRE

Le climat est un élément crucial dans la vie de tous les êtres humains, à travers leurs moyens d'existence, mais aussi en ce qui concerne le développement dans son ensemble. Par le présent rapport, nous proposons comment mettre en place, au cours des années à venir, un système à l'échelle mondiale pour la fourniture de services climatologiques¹ qui permettra de sauver des vies humaines et de protéger les emplois et les habitations des populations vulnérables.

En se fondant sur les travaux qu'elle a accomplis et sur de vastes consultations, l'Équipe spéciale de haut niveau estime qu'une utilisation généralisée à l'échelle du globe de services climatologiques renforcés, fournis grâce au Cadre mondial pour les services climatologiques, apportera des gains socio-économiques considérables. Le Cadre mondial fournit une occasion importante d'améliorer à coût raisonnable le bien-être dans tous les pays, car il permettra de favoriser le développement, la réduction des risques de catastrophes, et l'adaptation aux changements climatiques. Une mobilisation des efforts à l'échelle mondiale et une collaboration sans précédent entre les institutions, faisant fi des frontières politiques, fonctionnelles et disciplinaires, sont nécessaires et l'Équipe spéciale de haut niveau estime que le Cadre mondial pour les services climatologiques parviendra à promouvoir et à guider une telle action.

Bien que tous les pays aient tout intérêt à participer au Cadre mondial, l'Équipe spéciale estime qu'elle se doit d'accorder la priorité aux pays en développement vulnérables aux phénomènes climatiques, où bien souvent les services climatologiques sont les moins développés, en particulier les pays africains, les pays les moins avancés, les pays en développement sans littoral et les petits États insulaires en développement.

CONCLUSIONS DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE DE HAUT NIVEAU

L'Équipe spéciale a travaillé en consultation avec tous les acteurs compétents pour évaluer la situation actuelle au sujet des services climatologiques fournis dans le monde, ce qui lui a permis de dégager des possibilités d'amélioration; voici ses conclusions:

- Dans les pays qui disposent de services climatologiques efficaces, ceux-ci contribuent grandement à réduire les risques et à tirer le plus grand parti des possibilités qu'offre le climat. Il existe cependant un décalage important entre les services climatologiques proposés et les besoins des utilisateurs. En matière de services climatologiques, les capacités actuelles ne tirent pas parti de toutes nos connaissances sur le climat et sont loin de subvenir aux besoins actuels et futurs ni de procurer tous leurs avantages potentiels. Cela est particulièrement avéré dans les pays en développement et dans ceux les moins avancés, qui sont aussi les plus vulnérables aux incidences de la variabilité et de l'évolution du climat;
- Pour être utile, l'information climatologique doit être adaptée aux besoins des utilisateurs. Les services climatologiques existants ne sont pas suffisamment centrés sur les besoins des utilisateurs et les échanges entre les fournisseurs et les utilisateurs des services climatologiques sont insuffisants. Les utilisateurs ont besoin d'un accès à l'appui et aux conseils d'experts pour les aider à sélectionner l'information climatologique et en faire bonne application. Il n'est pas rare que les services climatologiques s'essoufflent en fin de course, c'est-à-dire qu'ils ne parviennent pas jusqu'aux personnes qui en ont le plus besoin, en particulier à l'échelle communautaire dans les pays en développement et dans ceux les moins développés;
- Des observations de grande qualité portant sur l'ensemble du système climatique ainsi que sur des variables socio-économiques pertinentes sont nécessaires à l'élaboration des services climatologiques. Les capacités existantes en matière d'observation du climat constituent une base raisonnable pour renforcer les services climatologiques, mais l'engagement en faveur de la pérennisation des observations de grande qualité est insuffisant et il est nécessaire d'apporter

¹ On entend par services climatologiques, l'information sur le climat préparée et diffusée pour répondre aux besoins des utilisateurs.

des améliorations aux réseaux existants, en particulier dans les pays en développement. Les différents acteurs, et notamment les pouvoirs publics, doivent poursuivre leurs efforts pour lever les restrictions non négligeables qui pèsent actuellement sur l'échange et l'accessibilité des données sur le climat et d'autres données pertinentes;

- Pour parvenir à des services climatologiques efficaces, il faudra tirer tout le potentiel des connaissances actuelles ainsi que des nouvelles pistes de recherche et obtenir un soutien et une collaboration sans faille de la part des milieux scientifiques compétents. Alors que la compréhension du système climatique évolue rapidement, les progrès réalisés ne se traduisent pas véritablement par des services permettant d'éclairer la prise de décision. Il faut en particulier continuer de s'employer à améliorer la capacité de prévoir le climat, et à aider les utilisateurs à intégrer dans leurs prises de décisions l'incertitude qui lui est inhérente;
- Les efforts visant à fournir des services climatologiques efficaces à l'échelle de la planète n'aboutiront qu'à condition que l'on s'emploie systématiquement à développer la capacité de toutes les nations à véritablement gérer les risques liés au climat. Il y a lieu d'intensifier et de mieux coordonner les activités de renforcement des capacités menées actuellement à l'appui des services climatologiques. Il faut lancer une initiative en faveur du renforcement des capacités afin de développer les capacités existantes dans les domaines suivants: la gouvernance, la gestion, la mise en valeur des ressources humaines, la conduite des activités, la création de partenariats, la communication scientifique, la prestation de services et la mobilisation de ressources.

COMPOSANTES DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

L'Équipe spéciale approuve dans ses grandes lignes la structure du Cadre mondial présentée lors de la troisième Conférence mondiale sur le climat, mais y ajoute un volet consacré au renforcement des capacités.

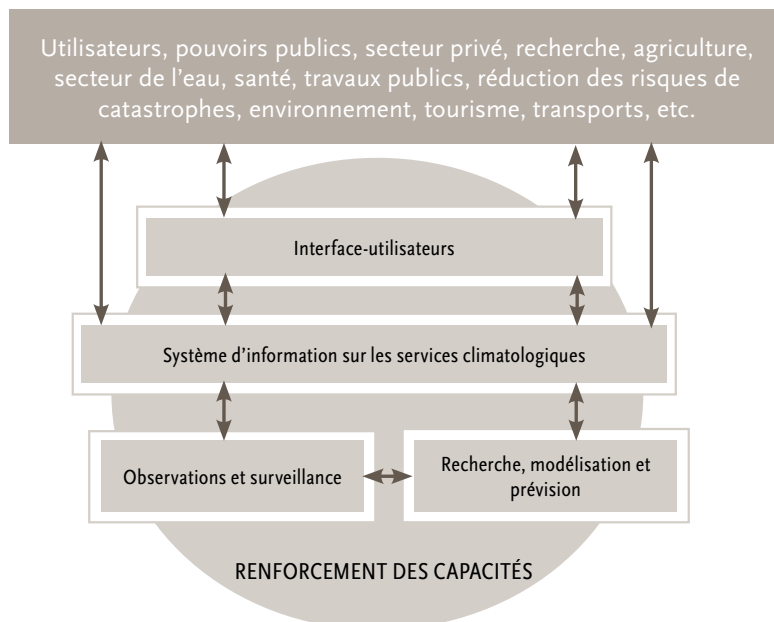


Schéma de l'organisation des composantes du Cadre mondial pour les services climatologiques faisant apparaître le renforcement des capacités qui se produit à la fois au sein de chaque composante et grâce aux autres.

Voici donc les composantes proposées:

1. La Plate-forme d'interface-utilisateurs qui leur permettra, ainsi qu'aux représentants de ces derniers, aux chercheurs en climatologie et aux prestataires de services climatologiques

de collaborer, optimisant par là l'efficacité des services climatologiques et contribuant à l'élaboration de nouvelles applications perfectionnées de l'information climatologique.

2. Le Système d'information sur les services climatologiques qui est le système nécessaire pour protéger et diffuser les données et l'information sur le climat en fonction des besoins des utilisateurs et des procédures définies par les gouvernements et autres fournisseurs de données.
3. La composante observations et surveillance qui garantira la production des observations nécessaires aux services climatologiques.
4. La composante recherche, modélisation et prévision qui vise à définir et à promouvoir les besoins en services climatologiques dans la recherche.
5. La composante renforcement des capacités qui contribuera au développement systématique des institutions, des infrastructures et des ressources humaines nécessaires pour fournir des services climatologiques performants.

La plupart des moyens et infrastructures qui constituent l'assise de ces composantes existent déjà ou sont en cours de mise en place, mais ils doivent être coordonnés et mieux orientés vers les besoins des utilisateurs. Le rôle du Cadre mondial consistera donc à favoriser et à renforcer ces moyens sans créer de doublons.

RÔLES ET RESPONSABILITÉS À L'ÉCHELLE MONDIALE, RÉGIONALE ET NATIONALE

L'Équipe spéciale estime que le Cadre mondial doit être axé sur l'aspect opérationnel de la fourniture des services climatologiques. Il doit fonctionner à l'échelle mondiale, régionale et nationale, afin de contribuer et de collaborer aux efforts déployés par les parties prenantes à ces trois différents niveaux:

- À l'échelle mondiale, il visera essentiellement à produire des prévisions climatologiques planétaires, à coordonner l'échange de données et les grandes initiatives de renforcement des capacités tout en y contribuant, ainsi qu'à établir et à tenir à jour les normes et les protocoles;
- À l'échelle régionale, il contribuera aux efforts multilatéraux pour répondre aux besoins régionaux, notamment par l'élaboration de principes directeurs régionaux, l'échange de connaissances et de données, la mise en place d'infrastructures, la recherche, la formation et la fourniture de services répondant aux exigences établies à cette échelle;
- À l'échelle nationale, il visera essentiellement à garantir l'accès aux données, aux connaissances et aux produits, à adapter l'information aux besoins des utilisateurs, à veiller à l'utilisation régulière et efficace de l'information dans les domaines de la planification et de la gestion, mais aussi à renforcer et à pérenniser les capacités en la matière.

En fonction de leurs besoins et de leurs capacités, les utilisateurs auront la possibilité d'obtenir de l'information à partir de tout un éventail de sources mondiales, régionales et nationales en place.

OBJECTIFS GLOBAUX DE LA MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL

L'Équipe spéciale propose pour le Cadre mondial les cinq objectifs de mise en œuvre à court terme suivants:

- Établir des mécanismes visant à renforcer le système de coopération mondial assurant la collecte, le traitement et l'échange des observations, ainsi que l'utilisation de l'information ayant trait au climat;

- Concevoir et mettre en œuvre un ensemble de projets destinés à répondre aux besoins des pays en développement, en particulier ceux qui sont actuellement les moins à même de fournir des services climatologiques;
- Élaborer des stratégies en faveur des programmes de communication externe, de mobilisation des ressources et de renforcement des capacités;
- Établir des méthodes de travail interne, en particulier pour les communications et pour débattre et décider des priorités de mise en œuvre, y compris en ce qui concerne les composantes observations, système d'information, recherche et renforcement des capacités;
- Définir des objectifs et établir des procédures permettant de contrôler et d'évaluer les performances du Cadre mondial.

RESSOURCES NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL

L'Équipe spéciale recommande à l'unanimité (recommandation 1) que la communauté internationale s'engage à investir annuellement une somme de l'ordre de 75 millions de dollars des États-Unis d'Amérique pour la mise en place et le fonctionnement du Cadre mondial. Cet investissement s'appuiera sur les investissements déjà consentis par les gouvernements en faveur des systèmes d'observation du climat, de la recherche sur le climat et des systèmes de gestion de l'information sur le climat, pour que tous les secteurs de la société puissent en tirer profit. Mais il se portera, surtout et dans l'immédiat, sur la réduction des risques de catastrophes, l'amélioration de la gestion de l'eau, l'amélioration de la productivité et de la pérennité en agriculture ainsi que l'amélioration de la santé au sein des populations les plus vulnérables des pays en développement.

PRINCIPES À ADOPTER S'APPLIQUANT À LA MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL

Pour s'assurer que ceux qui ont le plus besoin de services climatologiques tirent le maximum de profit du Cadre mondial pour les services climatologiques, l'Équipe spéciale recommande (recommandation 2) huit principes à appliquer à la mise en œuvre de celui-ci:

Principe 1: Tous les pays en bénéficieront, mais la priorité doit être accordée au renforcement des capacités des pays en développement vulnérables sur le plan climatique

Principe 2: Le Cadre mondial aura pour objectif premier de garantir une amélioration de la disponibilité des services climatologiques, de l'accès à ces services et de leur utilisation dans tous les pays

Principe 3: Le Cadre mondial mènera des activités à trois échelles géographiques différentes: mondiale, régionale et nationale

Principe 4: Les services climatologiques opérationnels constitueront l'élément essentiel du Cadre mondial

Principe 5: Dans sa gestion de l'information sur le climat, le Cadre mondial devra se concentrer sur le fait que cette information représente avant tout un bien public international fourni par les pouvoirs publics

Principe 6: Le Cadre mondial favorisera l'échange libre et gratuit des données d'observation relatives au climat dans le respect des principes nationaux et internationaux en la matière

Principe 7: Le rôle du Cadre mondial consistera à favoriser et à renforcer, sans créer de doublons

Principe 8: Le Cadre mondial sera constitué de partenariats entre utilisateurs et fournisseurs regroupant toutes les parties prenantes

PRIORITÉS IMMÉDIATES DE LA MISE EN ŒUVRE

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

L'Équipe spéciale estime qu'une stratégie de renforcement des capacités dans les pays en développement sera essentielle à la réussite de la mise en œuvre du Cadre mondial. À ce sujet, les deux options de gouvernance qu'elle envisage comprennent la constitution d'un comité de gestion fort, chargé du renforcement des capacités. Stratégiquement et à court terme, la mise en œuvre du Cadre mondial devrait comprendre principalement un éventail de projets conçus et mis en place pour répondre spécifiquement aux besoins des pays en développement. Plus précisément, l'Équipe spéciale propose que des projets de renforcement des capacités soient mis en place dès que possible sur les thèmes suivants:

- **Rapprochement entre utilisateurs et fournisseurs des services.** L'Équipe spéciale propose que le Cadre mondial comprenne une plate-forme d'interface-utilisateur qui permette un rapprochement entre les utilisateurs et les fournisseurs de services climatologiques, dans le but de renforcer les capacités des utilisateurs à mieux utiliser les services climatologiques, de recueillir leurs besoins, de contribuer au contrôle et à l'évaluation du Cadre mondial, et de favoriser une bonne compréhension du Cadre mondial dans le monde entier;
- **Renforcement des capacités nationales dans les pays en développement.** L'Équipe spéciale a constaté qu'environ 70 pays ne disposent pas des capacités de base indispensables à un accès durable aux services climatologiques. Elle recommande donc d'établir un programme phare de projets accélérés pour renforcer les capacités nécessaires des pays, en fonction de leurs besoins et de leurs priorités;
- **Renforcement des capacités régionales en climatologie.** Pour le bon fonctionnement du Cadre mondial, il importe de renforcer les capacités techniques et la coordination à l'échelon régional. L'Équipe spéciale recommande donc que soit créé un réseau pleinement opérationnel de centres régionaux. Cela nécessitera le renforcement des centres existants et la création d'un certain nombre de nouveaux centres. Les rôles et activités des centres climatologiques régionaux varieront en fonction des intérêts et besoins propres à chaque région.

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS VISANT À METTRE EN ŒUVRE LA PLATE-FORME D'INTERFACE-UTILISATEURS DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Le succès à long terme du Cadre mondial reposera notamment sur sa capacité d'interagir avec l'ensemble des utilisateurs pour qu'il soit possible d'adapter correctement les services climatologiques en fonction des différents besoins de la communauté. L'Équipe spéciale recommande vivement que de nouveaux efforts soient déployés pour que le dialogue entre les fournisseurs et les utilisateurs s'intensifie et en particulier pour que des indices soient mis au point et mis en place afin d'établir si le Cadre mondial parvient à répondre aux besoins, et que les résultats de cette démarche permettent d'évaluer en permanence et d'améliorer les performances globales du Cadre mondial.

AMÉLIORATION DES OBSERVATIONS DU CLIMAT DANS LES RÉGIONS OÙ LES DONNÉES SONT RARES

L'efficacité des services climatologiques est subordonnée à la disponibilité d'un volume suffisant de données de grande qualité sur le climat. L'Équipe spéciale propose qu'un programme soit mis en place pour s'attaquer à la question de l'insuffisance de données d'observation dans les deux systèmes mondiaux de base pour l'observation de l'atmosphère, à savoir le réseau mondial d'observation en surface et le réseau mondial d'observation en altitude.

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DU SECTEUR DE LA RECHERCHE EN CLIMATOLOGIE DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

La proposition de l'Équipe spéciale comprend un programme de renforcement des capacités dans le secteur de la recherche des pays en développement, ce programme étant destiné à améliorer le rythme auquel les résultats expérimentaux font évoluer les services, et à améliorer également la qualité et la pertinence des services climatologiques.

SOLUTION D'UN PRINCIPE GLOBAL EN MATIÈRE DE DONNÉES

L'Équipe spéciale estime que les obstacles à l'accès et à l'exploitation des jeux de données existants constituent une lacune importante dans la fourniture de services climatologiques. Pour lever ces obstacles, l'Équipe spéciale propose que l'on mette à profit les mécanismes de délibération existants à l'échelle internationale, principalement au sein du système de l'Organisation météorologique mondiale, pour obtenir un accord sur les données et les produits climatologiques jugés essentiels et indispensables à la fourniture de services climatologiques efficaces, et sur ceux qu'il convient de partager pour favoriser la protection des personnes et des biens ainsi que le bien-être de toutes les nations.

MISE EN PLACE DE CAPACITÉS DURABLES DE DIRECTION ET DE GESTION

La mise en œuvre du Cadre mondial nécessitera la création d'une équipe de pilotage ayant l'appui des pouvoirs publics ainsi que celui du système des Nations Unies. Ce noyau de compétences dans l'exercice des responsabilités et dans le domaine technique, qui conduira la mise en œuvre de toutes les facettes du Cadre mondial en collaboration avec les capacités nationales et régionales existantes, devrait recevoir l'appui d'un petit secrétariat relevant des Nations Unies.

ÉLABORATION D'UN PLAN DE MISE EN ŒUVRE DÉTAILLÉ

Dans le présent rapport, l'Équipe spéciale fournit un plan stratégique de mise en œuvre du Cadre mondial. Une fois ce plan approuvé, nous recommandons (recommandation 3) que le système des Nations Unies mette sur pied, de toute urgence, un groupe technique spécial chargé d'établir un plan de mise en œuvre détaillé pour le Cadre mondial, reposant sur la stratégie globale décrite dans le présent rapport. Avant son application, ce plan devra être approuvé par les gouvernements via un processus intergouvernemental.

Le plan de mise en œuvre détaillé devrait indiquer les projets de première priorité qui permettront de faire évoluer le Cadre mondial dans les domaines où cela permettra de réduire la vulnérabilité aux changements et à la variabilité climatiques. Outre les projets accélérés de renforcement des capacités, le plan de mise en œuvre devrait décrire un programme viable destiné à assurer la coordination nécessaire à l'application des capacités opérationnelles du Cadre mondial. Le plan de mise en œuvre devrait fixer des objectifs à atteindre au cours des dix années à venir, détailler davantage les rôles et responsabilités des composantes du Cadre mondial qui y contribuent à l'échelle mondiale, régionale et nationale, ainsi que du secrétariat qui l'appuie, tout en comprenant une évaluation des risques.

INDICATEURS ET ÉCHÉANCIER DE LA MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL

Voici l'échéancier, associé à des indicateurs, que propose l'Équipe spéciale pour la mise en œuvre du Cadre mondial:

- **Fin 2011 au plus tard.** Établir pour le Cadre mondial un plan de mise en œuvre détaillé qui s'aligne sur les décisions prises par le Congrès météorologique mondial et prenne en compte les éléments et les principes proposés dans le présent rapport. Ce plan sera examiné à l'occasion de la réunion plénière intergouvernementale inaugurale du conseil du Cadre mondial;

- **Fin 2013 au plus tard.** Terminer la phase de mise en place de l'organisation, ce qui comprend la création d'un secrétariat pour appuyer le Cadre mondial et celle des comités indispensables à la gestion et à la direction de l'initiative (y compris sur le plan technique). Établir les programmes visant à entreprendre immédiatement les mises en œuvre prioritaires;
- **Fin 2017 au plus tard.** À l'échelle mondiale, favoriser l'accès à des services climatologiques améliorés dans quatre secteurs prioritaires (agriculture, réduction des risques de catastrophes, santé et eau). Établir des comités techniques dynamiques pour chaque composante, et un programme de communication concret. Obtenir la participation d'au moins cinq institutions des Nations Unies, et contribuer à des projets de développement relatifs au climat à hauteur d'au moins 150 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. Achever un examen à mi-parcours de la mise en œuvre du Cadre mondial;
- **Fin 2021 au plus tard.** À l'échelle mondiale, favoriser l'accès à des services climatologiques améliorés dans tous les secteurs sensibles au climat. Obtenir la participation d'au moins huit institutions des Nations Unies et contribuer à des projets de développement relatifs au climat à hauteur d'au moins 250 millions de dollars des États-Unis d'Amérique.

RESSOURCES NÉCESSAIRES AU RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL

L'Équipe spéciale propose que les gouvernements s'engagent à financer un petit secrétariat qui nécessiterait un investissement annuel d'environ trois millions de dollars des États-Unis d'Amérique, dont le rôle serait d'appuyer les structures de direction et de gestion du Cadre mondial. En ce qui concerne le renforcement des capacités, l'Équipe spéciale a proposé la mise en œuvre d'un éventail de projets accélérés visant les pays en développement, en faveur de la création et de la fourniture de services climatologiques, ce qui nécessiterait un investissement annuel de l'ordre de 75 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. Elle recommande vivement (recommandation 4) que les gouvernements et les organismes d'aide au développement accordent une priorité élevée à l'appui au renforcement des capacités nationales, afin de permettre aux pays en développement de participer au Cadre mondial. Il conviendra d'analyser plus avant les besoins nationaux, mais en attendant, nous recommandons la mise en place de plusieurs projets accélérés ainsi qu'énoncé dans le présent rapport. Afin de garantir un réel accès à l'information climatologique mondiale, au niveau national, par le plus grand nombre de pays possible, nous recommandons d'appliquer comme stratégie initiale le renforcement rapide ou la création des éléments régionaux du Cadre mondial. Ces éléments régionaux devront être dirigés et accueillis par les pays de la région en question, en application d'accords régionaux, et seront chargés de favoriser le flux d'informations et d'aider au renforcement des capacités à l'échelon national.

GOUVERNANCE DU CADRE MONDIAL

L'Équipe spéciale a envisagé plusieurs options pouvant s'appliquer à la gouvernance du Cadre mondial, en tenant compte à la fois du rôle décisif que les gouvernements seraient nécessairement appelés à jouer, et d'autres exigences fondées sur ses propres conclusions et sur les grands principes à observer, comme l'efficacité, la transparence, la responsabilité, la souplesse, l'équité et la participation. À la lumière de ces considérations, l'Équipe spéciale recommande (recommandation 5) que soient examinées les deux options de gouvernance qui suivent pour le Cadre mondial:

- **OPTION A – Création d'un conseil intergouvernemental au sein du système des Nations Unies.** Il serait constitué d'un conseil intergouvernemental pour les services climatologiques qui assurerait la direction et l'orientation du Cadre mondial. Ce conseil relèverait du Congrès météorologique mondial. Il compterait parmi ses membres tous les pays qui le souhaitent et se réunirait régulièrement en séance plénière, une fois par an vraisemblablement. Il élaborerait des mécanismes en bonne et due forme afin que les Nations Unies et d'autres parties prenantes

contribuent à ses travaux. Il élirait un président et un comité exécutif restreint qui mèneraient à bien les activités entre les sessions et chargerait un certain nombre de comités techniques de gestion de superviser et de faciliter la mise en œuvre. Ces comités techniques fonctionneraient en tant qu'entités intergouvernementales et, dans la mesure du possible, reposeraient sur les comités internationaux compétents déjà en place;

- **OPTION B – Établissement d'un conseil mixte relevant d'une institution existante des Nations Unies.** Il serait constitué un conseil mixte qui regrouperait des instances pertinentes du système des Nations unies (institutions, organismes, programmes, départements et fonds indépendants) pour assurer la direction et l'orientation du Cadre mondial. Ce conseil mixte appartenant au système des Nations Unies rendrait compte régulièrement au Conseil de coordination des chefs de Secrétariat des organismes des Nations Unies ainsi qu'aux gouvernements, par l'intermédiaire des sessions plénières des organismes et des programmes des Nations Unies le parrainant conjointement. Le conseil mixte établirait un comité exécutif et cinq comités techniques de gestion fonctionnant en tant qu'entités intergouvernementales chargés de mettre en œuvre et de gérer le Cadre mondial. Des mécanismes destinés à obtenir d'acteurs n'appartenant pas au système des Nations Unies un engagement dans les travaux menés par le conseil mixte seraient mis sur pied par l'intermédiaire à la fois du Programme d'interface-utilisateurs et, jusqu'au niveau souhaité par les gouvernements, de la participation aux délégations nationales.

L'Équipe spéciale recommande que l'option A soit adoptée et que le Secrétaire général de l'Organisation météorologique mondiale convoque d'ici la fin de 2011 la première réunion intergouvernementale plénière du Cadre mondial pour les services climatologiques. L'Organisation météorologique mondiale conduirait le processus et prendrait les dispositions voulues pour garantir une pleine participation de tous les organismes et programmes intéressés des Nations Unies.

L'Équipe spéciale considère que l'option A présente plusieurs avantages: domaine de responsabilité clair et distinct du Cadre mondial, obligation de rendre compte directement devant les gouvernements, forte participation potentielle d'experts nationaux, indépendance et notoriété facilitant l'accès aux instances et mécanismes du système des Nations Unies. Voici également ceux que présente l'option B: mise en place rapide permettant de bénéficier sur-le-champ des mécanismes du système des Nations Unies et fonctions de gouvernance et de gestion exigeant probablement moins de moyens financiers.

CLIMAT ET SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Chaque jour, des individus, des organisations et des services gouvernementaux oeuvrant dans des secteurs hautement sensibles au climat, notamment l'atténuation des effets des catastrophes, l'agriculture, la santé ou l'eau, prennent des décisions visant à réduire les risques ou à saisir les occasions qu'offre le climat. La société a toujours eu à faire face aux variations du climat, y compris les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, mais les changements climatiques soulèvent à présent des enjeux nouveaux et de plus grande envergure. Bon nombre d'activités et de processus de prise de décisions courants tablent sur une persistance des conditions climatiques passées, alors que ce présupposé ne peut plus s'appliquer. Pour mieux prendre les décisions liées au climat, les ménages, les communautés, les entreprises et les pouvoirs publics doivent avoir accès à une information climatologique adaptée à leurs besoins particuliers, et être conseillés sur la manière possible de l'exploiter.

Les services climatologiques englobent une série d'activités portant sur la production et la fourniture d'une information sur le climat passé, présent et avenir, comme sur les incidences de ce dernier sur la nature et sur les êtres humains. Les services climatologiques comprennent aussi bien l'utilisation d'une information simple, comme les jeux de données sur le climat passé, que celle de produits relativement complexes comme les prévisions de variables météorologiques à des échelles mensuelles, saisonnières ou décennales, ou encore les projections du climat dans le cadre de différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre. Ils englobent également une information et une assistance permettant d'aider l'utilisateur à choisir le bon produit pour la décision qu'il doit prendre, de lui expliquer le degré de fiabilité de l'information et comment en faire le meilleur usage dans le processus de décision qui l'intéresse.

Voici des exemples d'utilisation de services climatologiques:

- Les prévisions du climat peuvent par exemple aider les agriculteurs, en cas de période de sécheresse prévue, à choisir la culture à planter, ou encore à décider s'il convient de réduire le cheptel. Les agriculteurs confrontés à de telles décisions auront vraisemblablement recours à des informations sur l'évolution probable des précipitations et des températures, en tenant compte du degré de fiabilité associé à ces produits climatologiques.
- Les évaluations statistiques de la fréquence future des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes peuvent aider les ingénieurs, notamment à déterminer les lieux où il convient d'investir dans des moyens d'atténuation, tels que des digues, à décider de l'emplacement de bâtiments, à choisir les méthodes de construction à employer, ou encore à fixer les capacités de chauffage et de refroidissement à prévoir pour une infrastructure essentielle.
- Les prévisions climatologiques saisonnières associées à une surveillance continue de la température et des précipitations peuvent permettre d'anticiper où et quand des épidémies risquent de se déclencher. Il est ainsi possible de réduire au minimum les conséquences éventuelles des épidémies par des campagnes de sensibilisation, le stockage et l'envoi de fournitures médicales, et par des programmes de lutte contre les vecteurs de maladies, comme les opérations de pulvérisation.
- Des projections de l'évolution du climat, donnant une idée du régime des précipitations à prévoir sur une période allant de 30 à 50 ans, peuvent servir à orienter les décisions dans le cas d'investissements importants portant sur la gestion de l'eau à long terme, notamment à savoir s'il y a lieu de construire de nouveaux réservoirs et, le cas échéant, à quel emplacement.

ENCADRÉ I.1. DÉFINITION DE QUELQUES TERMES FONDAMENTAUX

Climat: On entend en général par climat les conditions météorologiques moyennes sur une certaine période. Les quantités mesurées sont le plus souvent des variables en surface, telles que la température, les précipitations et le vent. Dans un sens plus large cependant, le climat représente l'état du système climatique, ce qui comprend sa description du point de vue statistique. Pour les besoins du présent rapport, nous utilisons le terme pour couvrir des périodes d'une durée minimale de plusieurs mois.

Changement climatique: Ce terme est utilisé pour exprimer tout changement du climat, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat utilise une définition relativement large du changement climatique, selon laquelle il s'agirait d'un changement statistique discernable de l'état du climat, qui persiste pendant une longue période. Ce changement peut être dû à des processus internes ou externes au système climatique. Les processus externes (également appelés forçage) peuvent être naturels, l'activité volcanique par exemple, ou découler de l'activité humaine, comme le sont les émissions de gaz à effet de serre ou les changements d'affectation des terres. D'autres organismes, notamment la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, définissent le terme un peu différemment. La Convention-cadre introduit une distinction entre un changement climatique attribué directement aux activités humaines, et la variabilité naturelle du climat. Pour les besoins du

présent rapport, l'une ou l'autre de ces définitions sera valable en fonction du contexte.

Produit climatologique: Résultat final du processus de synthèse appliqué aux données climatologiques.

Service climatologique: Information sur le climat établie et diffusée pour répondre aux besoins des utilisateurs.

Variabilité du climat: Variations de l'état moyen et d'autres statistiques du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales, au-delà de celles des phénomènes météorologiques. Le climat peut varier, et effectivement varie, naturellement, indépendamment de toute influence humaine. La variabilité naturelle du climat découle de processus internes naturels propres au système climatique, ou de variations sur des forçages externes naturels, telle l'activité solaire.

Phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes: Il s'agit de phénomènes, tels que les crues, les sécheresses et les tempêtes, constituant les extrêmes dans la répartition historique des conditions (voire même se situant en dehors de cette répartition).

Temps (météo): À un moment déterminé et en un lieu donné, état de l'atmosphère défini par différentes variables, notamment la température, l'humidité, la vitesse du vent et la pression barométrique.

Fournir des services climatologiques efficaces et axés sur les besoins requiert essentiellement: 1) des mécanismes permettant la prise en compte des besoins des utilisateurs dans la mise au point et la fourniture des services climatologiques, et favorisant la demande en services climatologiques lorsque les besoins ne sont pas suffisamment reconnus; 2) un moyen matériel de communiquer l'information sur le climat; 3) des observations et une surveillance précises du climat et des variables non climatiques déterminantes; 4) la compréhension du système climatique, de ses incidences et de la manière dont celles-ci peuvent être prévues; 5) des capacités suffisantes à tous les niveaux du processus d'élaboration, de fourniture, d'évaluation et d'utilisation des services climatologiques, afin de garantir que tous les pays puissent tirer parti de façon optimale des avantages qu'apporte la connaissance du climat.

INITIATIVES INTERNATIONALES VISANT À RENFORCER LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Les décideurs du monde entier étant de plus en plus préoccupés par les effets néfastes de la variabilité et de l'évolution du climat, la demande en services climatologiques de meilleure qualité

augmente. C'est ainsi qu'en 2009 cette préoccupation s'est traduite par l'organisation de la troisième Conférence mondiale sur le climat qui a réuni des délégués venus de plus de 150 pays, 34 institutions des Nations Unies et 36 autres organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales.

Les chefs d'États et de gouvernements, les ministres et chefs de délégations présents à cette conférence ont décidé d'instaurer un Cadre mondial pour les services climatologiques afin de consolider la production, l'accessibilité, la fourniture et l'application de services et de prévisions climatologiques scientifiquement étayés. Ils ont en outre demandé qu'une équipe spéciale, composée de conseillers indépendants de haut niveau, soit constituée pour qu'au terme d'un processus consultatif de grande envergure auprès des gouvernements et des acteurs compétents, elle formule des propositions pour la mise en œuvre du Cadre mondial.

LE CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Le Cadre mondial pour les services climatologiques est conçu comme un ensemble cohérent d'arrangements internationaux qui coordonnera les activités mondiales et s'appuiera sur les initiatives existantes pour livrer des services climatologiques véritablement ciblés sur les besoins des utilisateurs et accessibles à ceux qui en ont besoin, afin qu'on puisse tirer le meilleur parti des connaissances sur le climat. Il vise à tirer de vastes avantages économiques, sociaux et environnementaux par une amélioration de l'efficacité de la gestion des risques climatiques. Il favorisera en particulier la mise en place de mesures d'adaptation à l'évolution du climat, dont beaucoup nécessiteront des services climatologiques dont on ne peut disposer actuellement. On pourra aussi en tirer parti dans le domaine de l'atténuation des incidences des changements climatiques sous forme d'informations appuyant les infrastructures nécessaires à l'exploitation des énergies renouvelables et d'autres mesures d'atténuation, tel le reboisement. Le Cadre mondial vise à combler l'écart entre l'information sur le climat élaborée par les scientifiques et les prestataires de services, et les besoins concrets des utilisateurs. Il permettra à chaque pays de mieux s'armer pour faire face aux défis associés à la variabilité et à l'évolution du climat.

L'ÉQUIPE SPÉCIALE DE HAUT NIVEAU: FONCTIONNEMENT ET MÉTHODE DE TRAVAIL

L'Équipe spéciale de haut niveau chargée du Cadre mondial pour les services climatologiques a amorcé ses travaux en janvier 2010. Elle avait pour mission d'élaborer les composantes du Cadre mondial et d'illustrer clairement comment celui-ci peut promouvoir l'intégration de l'information climatologique dans les processus de décision, à tous les niveaux et dans tous les secteurs de la société. L'Équipe spéciale voulait veiller en particulier à ce que le Cadre mondial prenne bien en compte les besoins spécifiques de l'Afrique, des petits États insulaires en développement, des pays les moins avancés, des pays en développement sans littoral, et d'autres pays vulnérables.

Voici comment l'Équipe spéciale a abordé sa mission: De façon à bien cerner les besoins de tous les utilisateurs de l'information sur le climat et les perspectives des fournisseurs, l'Équipe spéciale a entrepris de nombreuses consultations auprès des gouvernements, des institutions des Nations Unies, des organisations internationales et régionales et des organisations non gouvernementales. Elle a passé en revue les capacités actuelles quant à la prestation de services climatologiques qu'elle a évaluées par rapport aux besoins des utilisateurs. Se basant sur cette analyse, elle a mis en évidence les lacunes actuelles de la diffusion d'information climatologique, ainsi que les possibilités de son amélioration. Enfin, elle a élaboré un projet de Cadre mondial de manière à combler l'écart entre les besoins en services climatologiques et les services fournis, et en s'assurant que le potentiel existant pour renforcer ces services afin de satisfaire la demande actuelle et future soit pleinement exploité.

OBJET ET STRUCTURE DU RAPPORT

Le présent rapport contient les conclusions de l'Équipe spéciale de haut niveau, ainsi que ses propositions quant à la façon de mettre en œuvre et de gouverner le Cadre mondial. Il présente les grandes orientations applicables à l'élaboration du Cadre mondial sans en détailler les aspects techniques. Les pays Membres de l'Organisation météorologique mondiale l'examineront au cours de leur congrès de 2011, dans le but d'adopter et de lancer la mise en œuvre du Cadre mondial. Le rapport doit aussi servir de base de réflexion aux organisations compétentes et aux communautés d'experts pour qu'elles envisagent comment contribuer à l'atteinte des objectifs du Cadre mondial, et comment traduire en plans de travail détaillés les propositions présentées par l'Équipe spéciale.

La structure de ce rapport est fondée sur l'approche décrite ci-dessus. Dans la première partie, l'Équipe spéciale décrit les usages actuels de l'information climatologique dans le processus de décision (chapitre 1). Elle décrit ensuite les capacités et les mécanismes de coordination en place et met en avant des notions importantes dans chacune des trois composantes fondamentales de la fourniture de services climatologiques – observations (chapitre 2), recherche (chapitre 3) et renforcement des capacités (chapitre 4).

Dans la deuxième partie, l'Équipe spéciale évalue la demande en services climatologiques. Elle décrit comment l'information sur le climat est utilisée dans plusieurs secteurs socioéconomiques dont elle analyse les besoins (chapitre 5). Elle s'intéresse aux besoins en services climatologiques que soulève l'appui des engagements politiques internationaux, tels que les Objectifs du Millénaire pour le développement (chapitre 6). Elle se sert d'une série d'études de cas pour analyser aussi les divers besoins des pays en fonction de leur contexte géographique et socioéconomique, et pour mettre en évidence les différents niveaux et types d'élaboration des services climatologiques selon les pays (chapitre 7).

Dans la troisième partie, l'Équipe spéciale présente ses propositions pour le Cadre mondial pour les services climatologiques. Dans le chapitre 8, elle reprend les informations des chapitres 1 à 7 pour en tirer les lacunes que présentent les capacités actuelles. Elle détaille ensuite sa façon d'entrevoir la mise en œuvre du Cadre mondial (chapitre 9) et les options qu'elle propose pour sa gouvernance du Cadre mondial (chapitre 10). Les chapitres 9 et 10 s'achèvent par une série de recommandations émanant du travail mené à bien par l'Équipe spéciale et constituant les étapes qu'il faudra franchir dans les plus brefs délais pour mettre en place le Cadre mondial.

PARTIE 1

CAPACITÉS ACTUELLES EN MATIÈRE DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES

CHAPITRE 1

INFORMATION ET PRÉVISIONS CLIMATOLOGIQUES

1.1 INTRODUCTION

Dans le présent chapitre, nous décrivons les principales catégories d'utilisateurs de services climatologiques, ainsi que leur façon d'exploiter ces services et de tirer parti de l'information climatologique mise à disposition. Nous examinons la nature du système climatique, l'utilisation possible des relevés climatologiques, et comment les scientifiques sont en mesure d'établir des prévisions et des projections du climat pour les saisons, les années, voire les décennies à venir. Nous évaluons aussi les types d'informations auxquelles il est possible d'avoir accès actuellement, et les différentes dispositions d'ordre organisationnel que les pays ont élaborées pour répondre à la demande croissante en services climatologiques.

1.2 USAGE ET UTILISATEURS DE L'INFORMATION SUR LE CLIMAT

CLIMAT ET SOCIÉTÉ

Le climat d'une localité influe sur la vie de ses habitants au quotidien, sur les activités économiques qu'on y exerce ou encore sur ses caractéristiques sociales et culturelles. Les pluies apportent de l'eau à l'agriculture et à l'industrie; la chaleur peut accélérer la croissance des plantes et la formation des fruits; le vent, les précipitations et la température ont un effet direct sur la façon de concevoir les habitations, tandis que les vents forts persistants, soufflant dans la haute atmosphère, déterminent les trajectoires de vol des aéronefs. Les périodes prolongées de sécheresse, les pluies torrentielles ou encore les hivers anormalement froids ont un effet néfaste sur les moyens de subsistance, sont sources d'insécurité, et parfois synonymes de mort et de destruction.

Le climat local présente donc un intérêt considérable pour la plupart des êtres humains. La connaissance du climat et les données climatologiques, issues à la fois de sources scientifiques et de sources traditionnelles ou indigènes, sont largement utilisées à diverses fins, notamment l'organisation des travaux agricoles, la prévention des épidémies, la conception des systèmes d'adduction et d'évacuation des eaux, ou encore le choix des destinations touristiques.

Les effets du climat sont étroitement liés aux vulnérabilités existantes, en particulier la pauvreté, et ils s'y surajoutent. Les pauvres ont en effet relativement moins de ressources financières et techniques à leur disposition pour les aider à faire face aux risques climatiques, et sont en outre souvent fortement dépendants de ressources sensibles au climat. D'autres facteurs sociaux, économiques, culturels et politiques, notamment l'exclusion sociale, le manque de services sociaux et d'infrastructures, ou encore le manque d'accès à des ressources importantes, en particulier les ressources naturelles comme les terres et l'eau, peuvent aggraver la vulnérabilité de certains groupes. À titre d'exemple, les femmes sont souvent particulièrement vulnérables aux effets du climat en raison des responsabilités qu'elles assument dans leur foyer et de leur accès restreint à l'information, aux ressources et aux services. D'autres groupes sont aussi particulièrement vulnérables, notamment les éleveurs pasteurs, les personnes âgées, les personnes handicapées ou les personnes isolées.

ÉVOLUTION DANS L'APPLICATION DES CONNAISSANCES CLIMATOLOGIQUES

Bien avant l'invention du thermomètre ou du pluviomètre, les agriculteurs et, avant eux, les chasseurs-cueilleurs furent les pionniers de la mise en pratique de la connaissance du climat. Les calendriers de culture, leur diversification, les méthodes visant à recueillir et à retenir l'eau ou

encore les protections contre le vent existent depuis des milliers d'années et, sous des formes modernes, sont encore d'usage courant.

Les progrès accomplis par la science à partir du XVIII^e siècle, et les moyens de mesure qui en découlent ont ouvert une nouvelle ère sur le plan technique et sur celui de l'organisation des activités. Ainsi a-t-on progressivement utilisé de plus en plus de données et de méthodes quantitatives pour en tirer des avantages économiques, notamment dans les secteurs de l'agriculture, de l'approvisionnement en eau, de l'énergie et des transports, ainsi que dans la conception détaillée de systèmes de production, et dans la construction d'infrastructures. De longues séries d'observations ont fourni de plus en plus de données fiables sur la probabilité de conditions dangereuses et rares, ce qui a rendu possible la mise au point de méthodes structurées de gestion du risque. De nos jours, c'est principalement sur ces observations que l'on se fonde pour évaluer la vitesse et le sens de l'évolution du climat; elles continuent de représenter un apport essentiel pour les services climatologiques modernes.

C'est plus récemment que nous avons envisagé la Terre et son climat en tant que système complexe. L'informatique, les systèmes d'observation et de télécommunication, la télédétection, les modèles mathématiques et les logiciels de cartographie fournissent maintenant des outils qui nous permettent de nous attaquer à la complexité de ce système et de répondre à des questions pratiques importantes concernant les risques futurs et la façon de s'y préparer. On fait de plus en plus appel à des méthodes de gestion des risques novatrices pour compléter un usage classique des statistiques sur le climat (encadrés 1.1 et 1.2). Les progrès scientifiques et l'exploitation de jeux de données de grande qualité ont permis de mettre en évidence les rouages et les incidences du phénomène El Niño, mais aussi de prendre conscience des conséquences de l'augmentation des concentrations des gaz à effet de serre.

UTILISATEURS, PRISE DE DÉCISION ET VALEUR AJOUTÉE

Les décideurs, les gestionnaires, les ingénieurs, les chercheurs, les étudiants et le grand public représentent les principales catégories d'utilisateurs. Pour mieux juger de l'importance que revêt l'information sur le climat, ces usagers doivent prendre conscience de la valeur ajoutée que cette information apporte sur le plan de leurs activités et de leurs décisions.

En général, les décisions sont prises en fonction de certains impératifs – par exemple, la nécessité de présenter un projet de bâtiment à une date précise, ou encore le choix de la meilleure date pour semer ou pour récolter – et aussi en fonction d'un contexte plus large déterminé par des facteurs de préférences économiques, juridiques, culturelles et individuelles. Avec ou sans information climatologique, ces décisions restent à prendre. L'utilisateur éventuel doit donc se demander si, en tenant compte des informations sur le climat en plus de l'ensemble des facteurs dont il dispose déjà, il peut améliorer la qualité de sa décision et avoir une meilleure chance d'atteindre le résultat souhaité, notamment en obtenant une meilleure efficacité ou en réduisant les coûts.

UTILISATIONS DANS LE DOMAINE DE L'ACTION ET DE LA PLANIFICATION GOUVERNEMENTALES

Il est du ressort des dirigeants et de leurs conseillers de traiter les grandes questions qui préoccupent l'opinion publique, notamment le bon fonctionnement des marchés et de l'industrie, la mise en valeur et la conservation des ressources naturelles, la régulation de l'affectation des terres, la santé et le bien-être publics ou encore la protection de la société contre toute menace potentielle. Tous ces domaines subissent l'influence du climat. À l'échelle mondiale et régionale, plusieurs conventions et accords intergouvernementaux importants nécessitent une information climatologique pour leur application, en particulier ceux qui traitent des objectifs de développement, des changements climatiques, de la gestion de l'environnement et de la réduction des risques de catastrophes.

ENCADRÉ 1.1. INFORMATION CLIMATOLOGIQUE ET GESTION DES RISQUES

L'information climatologique tient une place essentielle dans le cadre de la gestion des risques mise en place par les industries sensibles aux conditions climatiques, mais la façon dont elle est exploitée par l'utilisateur repose entièrement sur ses circonstances particulières, les décisions à prendre et les compromis à trouver. Examinons par exemple le cas d'un fabricant de sodas devant approvisionner une grande ville de latitude



Figure B1.1. Un apport d'eau en quantité suffisante est pratiquement indispensable à la culture des fruits tropicaux, la papaye notamment.

moyenne. Sa réaction devant une augmentation prévue de la probabilité de températures supérieures à la normale au cours de l'été sera tout à fait différente que face à une même prévision, mais pour l'hiver. Une vague de chaleur inhabituelle au cours de l'été entraînera probablement une forte augmentation de la demande en sodas, alors qu'en cas d'hiver anormalement doux, il est peu probable qu'on observe une incidence marquée sur cette même demande. Afin d'augmenter ses profits, le fabricant de sodas envisagera probablement d'augmenter temporairement sa production avant que survienne la vague de chaleur estivale prévue, mais il est peu probable qu'il en fera de même en hiver. Pour prendre la décision d'augmenter la production afin d'anticiper un accroissement de la demande estivale, le fabricant devra tenir compte des coûts d'embauche et de formation de nouveaux employés, d'approvisionnement en fournitures supplémentaires, et peut-être aussi de l'espace de stockage supplémentaire qu'il lui faudra prévoir si la demande n'augmente pas autant que prévu. Si les boissons produites sont des denrées périssables, il lui faudra aussi évaluer les pertes éventuelles en cas d'inventus. L'évaluation des risques sera nettement différente si le fabricant dispose d'une assurance. En général, les compagnies d'assurance ne fournissent pas de protection pour couvrir les stocks d'inventus, toutefois elles peuvent fort bien proposer une police basée sur la moyenne saisonnière de la température en été ou sur le nombre de jours au cours desquels la température maximale dépasse un seuil fixé à l'avance (voir l'encadré 1.2).

Il est indispensable de disposer d'éléments d'information probants et de bonne qualité pour choisir les bonnes orientations et planifier pertinemment. Quand il s'agit par exemple de construire de nouveaux réservoirs pour l'approvisionnement en eau, de lancer des projets et de prévoir l'infrastructure nécessaires au développement d'établissements humains, ou encore de définir de grandes orientations économiques à appliquer aux secteurs sensibles au climat, notamment le tourisme, les énergies renouvelables ou l'aquaculture, les grandes décisions ne peuvent se prendre sans l'apport d'une information climatologique. Les dirigeants reconnaissent aussi qu'il faut disposer de données et de connaissances librement accessibles pour pouvoir appuyer la recherche, l'innovation et l'éducation. Plus que jamais, ils veulent savoir de quoi sera fait l'avenir et se doter de la capacité d'y faire face, afin de protéger les populations contre les menaces planétaires, tel le changement climatique.

UTILISATIONS DANS LE DOMAINE DE LA GESTION

Les agriculteurs, les ingénieurs et les responsables des entreprises publiques et privées sont d'importants utilisateurs de l'information climatologique. Ils se servent de cette information pour planifier, concevoir et configurer leur entreprise de façon à obtenir le meilleur retour possible de leur investissement, tout au long de sa durée de vie, et aussi pour gérer les activités de leur entreprise à la fois efficacement et utilement. Ils sont ainsi amenés inévitablement à se préoccuper de la variabilité du climat dans le cadre de la gestion du risque, ce dont il est question dans l'encadré 1.1.

ENCADRÉ 1.2. ASSURANCE ASSOCIÉE À LA GESTION DES RISQUES LIÉS AU CLIMAT

L'assurance et les mécanismes de transfert des risques financiers sont des méthodes en usage depuis déjà longtemps pour gérer des risques dont la charge est trop lourde pour des personnes ou des entreprises seules. En versant une prime annuelle relativement faible, un propriétaire par exemple pourra obtenir une compensation financière dans le cas relativement rare où sa maison serait endommagée ou détruite par un incendie ou une catastrophe naturelle. Il est aussi possible de s'assurer par rapport à un indice étroitement corrélé à un risque, comme le sont des précipitations faibles par rapport au risque d'une mauvaise récolte. Dans ce cas, une compensation financière est versée quand les précipitations sont inférieures à un seuil convenu d'avance.

En réduisant les risques de grandes pertes personnelles ou de faillites, l'assurance a toujours favorisé l'esprit d'entreprise et la croissance économique. En chiffrant le risque et en y adjoignant un prix, l'assurance favorise la sensibilisation au domaine et les efforts visant à réduire les facteurs qui engendrent ou aggravent le risque.

Les pertes mondiales dues aux catastrophes associées au climat sont en augmentation et s'élèvent actuellement à environ 100 milliards de dollars par année. L'assurance couvre 40 % de ses pertes dans les pays industrialisés, mais seulement 3 % des pertes dues aux catastrophes dans les pays en développement. Compte tenu de l'évolution du climat, la fréquence des catastrophes risque fort d'augmenter dans les pays en développement, et leur capacité de résilience de diminuer. Les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ont défini des mécanismes de transfert des risques, y compris l'assurance, comme éléments pouvant faire partie des mesures d'adaptation dans les accords mondiaux futurs ayant trait au climat.

Plusieurs formes innovantes d'assurance sont mises au point pour contrer les risques liés au climat. Le mécanisme d'assurance contre les risques liés aux catastrophes dans les Caraïbes est un nouveau fonds de garantie commun à plusieurs pays, basé sur un indice, conçu pour limiter les conséquences financières des catastrophes dues aux ouragans et aux tremblements de terre, en apportant en cas d'urgence des liquidités immédiates pour appuyer l'action gouvernementale. À une échelle complètement différente, des produits de micro-assurance basés sur des indices ont été lancés à titre expérimental dans le domaine de l'agriculture, dans de nombreux pays en développement, notamment la Bolivie, l'Éthiopie, l'Inde, le Malawi, la Mongolie, le Soudan et la Thaïlande.

Pour les besoins de l'assurance, il faut disposer d'une base solide de données et de services météorologiques et climatologiques qui permettront d'évaluer avec fiabilité les risques en jeu, en particulier l'ampleur des conditions extrêmes peu fréquentes qui causent le plus de dégâts. Il faut posséder aussi une compréhension approfondie des corrélations entre les risques et une région, ou un ensemble de clients, ce qui importe par exemple dans le cas de cyclones tropicaux de grande échelle quand les pertes touchant plusieurs pays peuvent être extrêmement élevées. Dans le contexte de l'évolution du climat, les mécanismes d'assurance devront être mis à jour régulièrement afin de prendre en compte les preuves scientifiques de changements touchant les phénomènes dangereux. Enfin, les assurances fondées sur des indices de risques climatiques font nécessairement appel à des sources faisant autorité pour obtenir les données météorologiques en temps réel et les données climatologiques qui permettent d'établir si les seuils sont atteints pour déclencher des paiements de compensation.

La gestion du risque comporte trois éléments importants, à savoir le retour sur le passé qui sert de guide, les systèmes d'alerte précoce et le recours aux assurances. Ces éléments sont tous fortement tributaires de l'information sur le climat. L'analyse des relevés du climat passé peut nous apprendre beaucoup sur la gestion du risque. Si l'on constate par exemple qu'historiquement, tous les cinq ans la moyenne annuelle des précipitations est inférieure à 300 mm, il s'agit probablement là de conditions trop sèches pour envisager la culture du blé. Une telle information peut servir aussi bien à planifier les activités d'une entreprise, qu'à évaluer son potentiel de rentabilité. Les systèmes d'alerte précoce nous aident à prévoir et à réagir aux variations météorologiques et climatiques futures. Les messages d'alerte et les prévisions qu'ils permettent d'établir peuvent être directement intégrés dans les processus de prise de décision, qu'il s'agisse de processus manuels ou complexes, fondés sur des modèles informatiques de simulation. Le recours aux mécanismes d'assurance apporte une solution face aux risques climatiques extrêmes que les entreprises seules ne peuvent assumer, cela

recouvre aussi bien la micro-assurance destinée aux petits entrepreneurs que l'assurance portant sur des risques de grande ampleur s'adressant aux États souverains. L'assurance est l'un des secteurs du privé, parmi tant d'autres, à avoir recours régulièrement et activement à l'information sur le climat (voir l'encadré 1.2).

UTILISATIONS PAR LE PUBLIC ET DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE

Le grand public se sert des informations sur le climat à de nombreuses fins, notamment pour planifier des travaux de bricolage ou d'entretien de la maison, des travaux de jardinage, des réunions de famille ou encore des vacances ou des activités de loisirs. Il s'intéresse aussi comparativement au climat de différents lieux et de différents pays, au rapport qu'il peut y avoir entre des conditions récentes et les régimes saisonniers habituels ou encore au caractère extrême que peut avoir un épisode ou un phénomène climatique particulier relativement au climat passé.

Les chercheurs en quête de connaissances sur le fonctionnement des systèmes naturels et des systèmes présentant une importance économique et sociale utilisent divers jeux de données climatologiques, souvent volumineux, mais aussi d'autres types de données. Le travail des chercheurs en climatologie repose en grande partie sur des jeux de données aussi complets que possible sur le climat mondial ou national. Les écologistes ou les scientifiques œuvrant dans le domaine social et dans différents secteurs d'application ont tendance à se servir de données détaillées propres à un emplacement, et se rapportant à l'étude de communautés ou de branches d'activités particulières.

ESTIMATION DES PROFITS

Dans de nombreux secteurs, notamment l'agriculture, la gestion de l'eau, l'énergie, les transports et la gestion des catastrophes, on utilise beaucoup les données sur le climat, que ce soit à des fins de planification ou dans le cadre d'activités courantes (voir le chapitre 5). Des études coûts-avantages montrent que des avantages importants sont à tirer de l'utilisation de l'information climatologique, tant au niveau de l'entreprise qu'à l'échelle d'un secteur ou du public tout entier. Cela est confirmé par le fait que certains secteurs, voire de grandes entreprises, se dotent de services internes chargés de surveiller et de prévoir les incidences associées aux conditions climatiques. En attestent également les services commerciaux toujours plus nombreux à se rallier à la demande en produits spécialisés, en particulier dans les secteurs de l'agriculture et de l'énergie. Parallèlement, partout dans le monde, on prend conscience que les avantages dérivés de l'information sur le climat sont fonction des investissements publics consentis, dans la durée et à l'échelon national, en faveur de l'acquisition et de l'archivage des données, de l'approfondissement des connaissances et de la recherche, mais aussi de l'échange libre de l'information.

1.3 SYSTÈME CLIMATIQUE ET PRÉVISION DU CLIMAT

COMPRÉHENSION DU CLIMAT

Pour tenter de comprendre les particularités climatiques de différents lieux, il faut admettre qu'elles sont toutes liées au sein du système climatique. De ce point de vue, le climat représente un système planétaire et dynamique qui intègre le cycle annuel du rayonnement solaire, le lent déplacement des masses océaniques, l'évolution complexe et rapide de l'atmosphère ou encore les effets des continents, des massifs montagneux, des calottes glaciaires et d'autres caractéristiques de la surface terrestre (figure 1.1). Les gaz présents dans l'atmosphère, comme le dioxyde de carbone, atténuent les pertes de chaleur vers l'espace, contribuant ainsi au fameux effet de serre qui tend à réchauffer

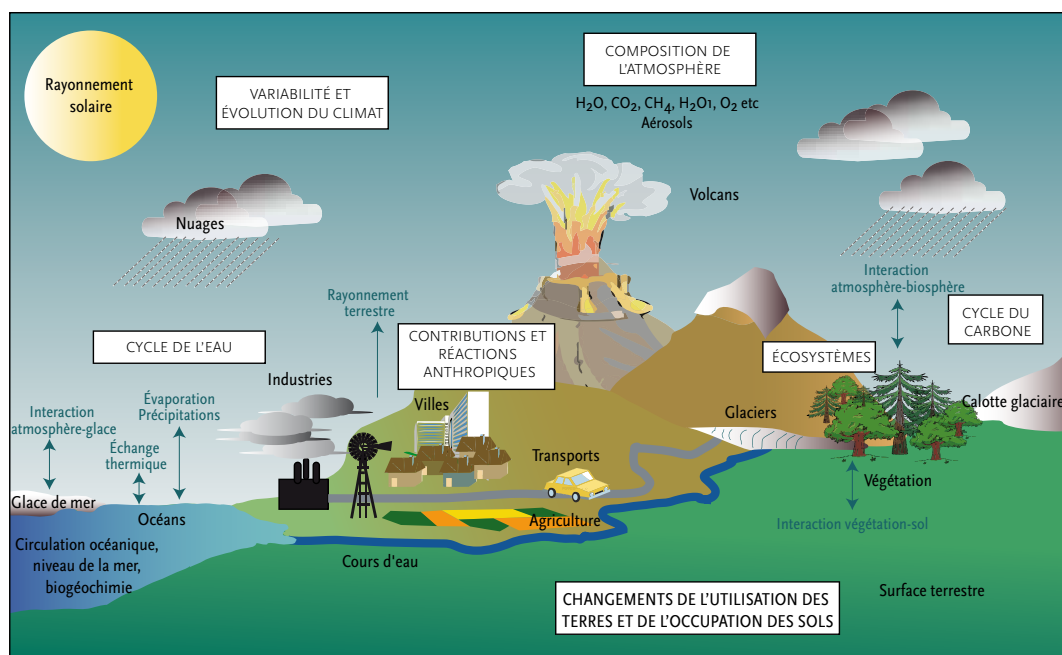


Figure 1.1. Le système climatique de la planète

la planète outre ce qui serait sa température normale. Tous ces éléments interagissent en un flux constant, créant des régimes de température, de nébulosité, de précipitations, de vent, etc. en continue évolution à l'échelle de la planète, et qui déterminent ainsi les différents climats que l'on connaît bien, propres aux déserts, aux régions tropicales chaudes et humides ou aux forêts froides en zone montagneuse, et bien d'autres encore.

REGARD SUR L'AVENIR — PRÉVISIONS ET PROJECTIONS

Ce qu'on attend surtout de l'information climatologique, c'est qu'elle s'intéresse à ce qui se produira à l'avenir, aussi bien dans un futur immédiat qu'au cours du mois, de la saison, de l'année, voire du siècle prochain. Le plus simple, pour fournir une estimation des conditions climatiques futures, consiste à partir du principe que les schémas à venir reproduiront ceux qui ont déjà été observés par le passé, et qu'on retrouve dans les statistiques climatologiques, étant donné que le système climatique est régi chaque année par les mêmes processus. Ainsi est-il naturel par exemple de s'attendre à ce que les cycles journalier et annuel de la température demeurent inchangés, et que les mois d'hiver continuent d'être plus froids que les mois d'été.

Outre le fait de se baser sur ces régimes et cycles normaux, il existe d'autres façons de tenter de prévoir ce qui se produira à l'avenir qui consistent à se fonder sur d'autres caractéristiques du système climatique, notamment les fluctuations de la température de l'océan et l'évolution de la concentration des gaz à effet de serre. Les modèles planétaires mis au point pour représenter les complexités du système climatique sont les principaux outils utilisés pour établir des prévisions opérationnelles du climat saisonnier et des projections sur de nombreuses décennies à venir au sujet de l'évolution du climat. Le chapitre 3 fournit une vue d'ensemble sur les efforts de recherche qui conduisent à l'élaboration de modèles climatiques.

Ces modèles appartiennent à la même famille que ceux qui permettent d'établir des prévisions météorologiques, cependant bien différentes des prévisions climatologiques (voir l'encadré 1.3). Dans les deux cas demeure toutefois la nécessité de disposer de jeux de données d'observation complets à l'échelle planétaire sur l'état de l'atmosphère, la surface terrestre et les océans pour

ENCADRÉ 1.3. DIFFÉRENCES ENTRE PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET PRÉVISIONS ET PROJECTIONS CLIMATOLOGIQUES

Comment les scientifiques peuvent-ils prétendre connaître l'état du climat dans plusieurs mois voire plusieurs années, alors qu'ils parviennent tout juste à prévoir le temps une ou deux semaines à l'avance?

Ce paradoxe apparent repose sur la distinction qu'il convient d'établir entre le temps et le climat, deux concepts aux différences ténues. Le temps se définit simplement comme étant, à un moment déterminé, l'état de l'atmosphère défini par différents éléments, tels le vent, la pluie, l'ensoleillement, etc., tandis que le climat correspond à la synthèse des conditions météorologiques sur de nombreuses années, caractérisée par les moyennes et la variabilité statistiques de ces conditions au cours de la période considérée. Dans chaque cas, le mode de prévision présente des différences fondamentales.

Pour prévoir le temps, les scientifiques ont besoin de connaître deux choses: premièrement l'état des conditions météorologiques présentes et deuxièmement les lois de la physique qui régissent les interactions entre ces conditions et leur évolution au fil du temps. Pour connaître cet état présent, il faut disposer d'un ensemble complet de mesures et d'évaluations des conditions, tant à la surface terrestre qu'en altitude dans l'atmosphère. Quant aux lois de la physique, elles sont représentées par des milliers d'équations dans les modèles météorologiques mondiaux. Le problème qui se pose aux prévisionnistes est que les modèles, et les mesures qui les alimentent, ne sont jamais parfaits et que les calculs décuplent naturellement les petites inexactitudes qui se transforment au bout de quelques jours en grosses erreurs de prévision. Généralement, les prévisions météorologiques sont plus exactes pour les latitudes moyennes que pour les régions tropicales, car c'est là qu'on dispose des meilleurs systèmes d'observation, en particulier dans l'hémisphère Nord, et parce que les systèmes météorologiques des latitudes moyennes sont plus faciles à modéliser. À l'heure actuelle, les prévisions météorologiques portent approximativement sur deux semaines.

Au-delà de deux semaines environ, les scientifiques se basent sur d'autres aspects du système climatique pour établir des prévisions. Par exemple, les systèmes météorologiques de grande échelle qui se forment près de l'équateur

tendent à perdurer et à se déplacer lentement. Les chercheurs parviennent à présent à prévoir grossièrement où se situeront ces systèmes au bout de deux ou trois semaines. Cela ne permet pas d'établir des prévisions météorologiques à échéance aussi lointaine, mais fournit quelques indications pour déterminer si les conditions seront plutôt sèches ou humides, chaudes ou froides, ou encore à déterminer le début ou la fin de conditions de mousson. Les prévisions à échéance d'à peu près un mois sont dites intrasaisonnières.

Pour se projeter sur des périodes de l'ordre de la saison, les scientifiques prennent les océans comme base de prévision. Le fait que la surface de l'océan soit inhabituellement chaude ou froide sur de grandes superficies modifie les régimes météorologiques au-dessus de ces régions et, comme les conditions océaniques varient relativement lentement, le réchauffement ou le refroidissement qui en résulte peut durer plusieurs mois. Ces effets sont les plus marqués dans les régions océaniques tropicales, si bien que les prévisions saisonnières sont plus exactes pour les régions tropicales que pour les latitudes moyennes. L'exemple le plus fameux est le phénomène El Niño, mais les variations à grande échelle observées dans les régions tropicales de l'océan Atlantique et de l'océan Indien peuvent aussi servir de sources utiles de prévision, compte tenu de leur influence sur les variations d'une année à l'autre des pluies de mousson en Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est par exemple.

Les prévisions saisonnières ne donnent pas d'indications sur les conditions météorologiques à venir. Elles proposent plutôt des estimations de la probabilité selon laquelle certaines conditions seront anormalement fréquentes, persistantes ou intenses. Les scientifiques peuvent par exemple prévoir que la période à venir sera inhabituellement humide, sans pour autant pouvoir dire à quel moment des orages se produiront ou encore indiquer la quantité de pluie que ceux-ci provoqueront.

Des conditions anormalement chaudes ou froides à la surface de l'océan tendent habituellement à disparaître au bout de quelques mois. Il est cependant possible d'étendre la prévision climatologique au-delà de cette période, si l'on parvient à prévoir, à l'aide de modèles du

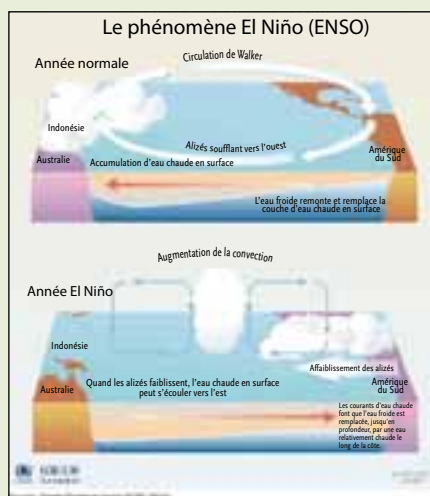


Figure B1.3. Le phénomène El Niño/Oscillation australe (ENSO). El Niño correspond à la phase chaude de l'oscillation naturelle de la température de la surface de la mer dans la région tropicale de l'océan Pacifique, tandis que l'Oscillation australe correspond au va-et-vient de la pression atmosphérique en surface au niveau de Darwin (Australie) et de Tahiti (Pacifique Sud). Ce schéma apporte une explication du phénomène El Niño/Oscillation australe en montrant les différences entre une année normale et une année El Niño. Sources: Centre de prévision du climat (CPC), centres nationaux de prévision environnementale (NCEP), Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA). Schéma: PNUE/GRID-Arendal.

comportement de l'océan, les variations de la température de la surface de la mer. Pour que ces modèles fonctionnent, il faut disposer d'informations sur les courants océaniques et les conditions océaniques en surface comme en profondeur, ainsi que de connaissances sur les interactions entre l'atmosphère et l'océan. Ces modèles fournissent des éléments utiles au moins pour l'océan Pacifique, sur l'évolution du phénomène El Niño, ce qui permet d'établir des

prévisions à échéance d'à peu près un an. Des milliers de petites bouées d'observation, mises à l'eau récemment, fournissent des données qui permettront vraisemblablement d'améliorer à l'avenir la prévision fondée sur les conditions océaniques adaptée d'autres situations.

Au-delà d'un an environ, il devient impossible d'établir des prévisions utiles pour une saison en particulier. On s'attend cependant à ce que les données sur l'état présent de l'océan en profondeur ou sur les effets des éruptions volcaniques récentes fournissent des éléments utiles pour établir des prévisions à long terme de l'état général du climat à échelle interannuelle à décennale.

Pour finir, il est possible d'utiliser les modèles climatiques pour établir des projections des effets des changements de la composition de l'atmosphère, que ce soit en raison de l'augmentation des émissions des gaz à effet de serre, de la pollution de l'air ou des éruptions volcaniques. Ces projections varient en fonction de la mesure dans laquelle les sociétés réduisent leurs émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants dans l'atmosphère. Le but recherché consiste à évaluer les différences de l'évolution du système climatique au cours des décennies à venir, compte tenu d'une atmosphère modifiée ou non, à l'aide de différents scénarios.

Pour se projeter encore plus loin dans l'avenir, il est possible de se fonder sur la lente évolution de la composition de l'atmosphère, de la surface terrestre, et de l'orbite de la Terre autour du soleil, à l'échelle de millénaires. Les calculs exécutés à l'aide de modèles climatiques sur des milliers d'années à venir sont importants pour tester les simulations des climats passés, mais ne présentent que peu d'intérêt dans le domaine de la planification.

initialiser les modèles. Les services météorologiques nationaux et d'autres centres dans le monde se chargent de recueillir et d'échanger de manière régulière ces données d'observation, ce que décrit le chapitre 2. Ces données font l'objet d'un traitement systématique établi en application d'accords de collaboration internationaux conclus sous les auspices de l'Organisation météorologique mondiale.

PRÉVISION SAISONNIÈRE À INTERANNUELLE

Plusieurs Services météorologiques nationaux et d'autres centres d'exploitation produisent de façon régulière des prévisions saisonnières établies à partir de modèles, voire parfois des prévisions pour plusieurs années. La demande augmente rapidement, car la saison est une échelle de temps qui coïncide avec des échéances de planification importantes dans de nombreux secteurs.

On emploie aussi des méthodes de prévision empirico-statistiques plus simples. Ces méthodes se fondent sur des relations statistiques significatives pouvant apparaître entre, localement, des chutes de pluie ou d'autres paramètres climatiques et des indices représentatifs de composantes mondiales ou régionales du système climatique. On se sert couramment par exemple des indices associés au phénomène El Niño/Oscillation australe, notamment la température moyenne de l'océan dans l'est de la région équatoriale du Pacifique, et les moyennes de température dans d'autres régions océaniques importantes.

Les méthodes empirico-statistiques sont simples à mettre en œuvre, mais se limitent à une représentation relativement grossière des types de configurations que l'on a pu observer par le passé. Les méthodes dynamiques faisant appel à un modèle climatique permettent, elles, en revanche, de représenter directement les conséquences et l'état des variations de la température de l'océan et de la circulation générale de l'atmosphère, ainsi que l'influence de toute modification à plus long terme dans le système climatique.

INCERTITUDE LIÉE AUX PRÉVISIONS SAISONNIÈRES

Il y a lieu de noter que la prévisibilité saisonnière varie considérablement en fonction des régions géographiques, des différentes saisons ainsi que d'une année à l'autre. Souvent, la possibilité d'établir une prévision saisonnière utile demeure inexistante. À cet égard, les prévisions saisonnières ne présentent pas la même universalité d'application que celle à laquelle nous ont habitué les prévisions météorologiques journalières.

C'est dans les régions tropicales et subtropicales, où d'importantes corrélations existent entre l'atmosphère et l'océan, que la prévisibilité saisonnière est en général la plus grande, et ce, malgré un degré d'incertitude encore relativement élevé. Les prévisions établies à l'aide de modèles présentent des incertitudes en raison des limites qu'imposent les imperfections du système mondial d'observation (et donc en raison de l'impossibilité de garantir les conditions initiales), des approximations nécessaires qu'exige l'interprétation des lois de la physique dans les modèles informatiques, et de la nature chaotique et parfois fondamentalement imprévisible du système terrestre lui-même. L'incertitude est par conséquent une caractéristique intrinsèque de toutes les prévisions météorologiques et climatologiques et des sorties de modèles de simulation dont il faut bien tenir compte dans l'utilisation de celles-ci. Les données de vérification qui accompagnent les prévisions sont essentielles, car elles permettent à l'utilisateur de quantifier le degré d'incertitude en fonction des performances passées du modèle pour un lieu ou pour une période de l'année en particulier.

En outre, il n'est pas raisonnable d'utiliser les modèles de prévision saisonnière pour fournir des prévisions aussi catégoriques que l'affirmation suivante: «Des températures supérieures à la moyenne sont à prévoir pour l'été prochain». D'un point de vue scientifique, il est bien plus judicieux de proposer une évolution probable des conditions saisonnières par rapport aux moyennes statistiques à long terme. En voici un exemple: «À long terme, il est probable à 50 % que les températures estivales se situeront au-dessus (ou au-dessous) de la normale, mais la prévision saisonnière tend à montrer qu'au cours de l'été prochain, les températures seront supérieures à la normale, suivant une probabilité de 75 %.» Selon cette prévision, il est fort probable que l'été sera exceptionnellement chaud, mais il reste cependant 25 % de chances pour que les températures soient inférieures à la normale. Un exemple d'évolution probable des conditions saisonnières en Afrique australe est fourni dans l'encadré 1.4.

PROJECTIONS SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Les modèles climatiques peuvent aussi servir à étudier les effets de facteurs qui, dans le système climatique, évoluent à une échelle de temps allant de la décennie au siècle. Le point clé consiste

ENCADRÉ 1.4. BULLETINS CLIMATOLOGIQUES SAISONNIERS ET LEURS APPLICATIONS

Les bulletins climatologiques saisonniers (figure B1.4) sont des produits consensuels découlant d'analyses d'observations historiques et actuelles ainsi que des sorties de systèmes de prévisions saisonnières statistiques et dynamiques que fournissent les Membres de l'Organisation météorologique mondiale et d'autres instituts internationaux de climatologie. Les secteurs sensibles au climat que sont la sécurité alimentaire et la gestion de l'eau utilisent de plus en plus les bulletins climatologiques pour anticiper les incidences éventuelles du climat, et pour mettre au point des stratégies destinées à les atténuer.

Les bulletins climatologiques saisonniers se présentent souvent sous la forme de pourcentages de probabilité associés aux catégories de précipitations suivantes: inférieures à la normale, égales à la normale, supérieures à la normale, ce pour la saison à venir, ainsi qu'illustré par la figure B1.4. De nature probabiliste et d'une précision relativement faible, ces produits peuvent cependant présenter un certain intérêt. Souvent le problème auquel les scientifiques sont confrontés réside dans le fait que les systèmes de décision ne sont pas conçus pour tenir compte d'éléments probabilistes. L'utilisateur tend en effet à partir du principe que la catégorie présentant la plus forte probabilité est celle qui se produira en réalité, attribuant ainsi de façon irréaliste un degré élevé de probabilité, de confiance et de fiabilité à une prévision à laquelle un degré d'incertitude important (et quantifié) est associé.

Dans de nombreux cas déjà, la diffusion de bulletins climatologiques saisonniers indiquant des probabilités élevées de phénomènes

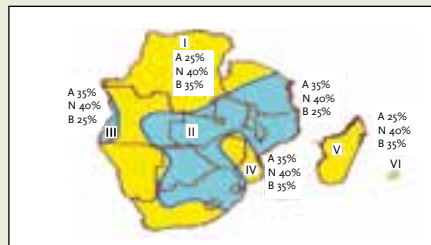


Figure B1.4. Prévisions saisonnières pour janvier, février et mars 2009 en Afrique australe. Les pourcentages correspondent à la probabilité de pluies supérieures à la normale (A), égales à la normale (N) et inférieures à la normale (B). Source: Centre des services climatologiques de la Communauté pour le développement de l'Afrique australe, Gaborone (Botswana).

catastrophiques a déclenché la mise en place concrète de mesures d'atténuation. À titre d'exemple, en Éthiopie en 2002, suite à des prévisions indiquant une forte probabilité de sécheresse, des équipes d'intervention d'urgence se sont réunies pour déterminer les mesures à mettre en place et recueillir ainsi l'engagement de donateurs en temps voulu. Des enquêtes menées auprès des agriculteurs ont montré des gains de rendement et de revenus pouvant être attribués aux prévisions saisonnières dans certains pays d'Afrique, notamment le Mali. Plus récemment, en 2008, à la suite de prévisions indiquant une très forte probabilité de pluies estivales supérieures à la normale en Afrique de l'Ouest, la Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge a mis immédiatement en place des mesures pour atténuer les conséquences et en favoriser un relèvement moins onéreux.

à obtenir une représentation aussi exacte que possible des facteurs «externes», en particulier la concentration des gaz à effet de serre, et à prendre en compte les phénomènes interactifs, notamment ceux associés aux effets de la nébulosité, de la fonte des glaces de mer et des modifications touchant la végétation.

Les projections portant sur les conditions climatiques au cours des décennies à venir reposent sur des scénarios futurs d'émissions de gaz à effet de serre en partant d'estimations moyennes de l'état actuel du climat. Les résultats obtenus à partir de différents modèles climatiques ainsi que les analyses des relevés d'observation constituent les éléments fondamentaux des évaluations réalisées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

La prévision quantitative du réchauffement planétaire à venir varie quelque peu, à la fois en fonction du modèle utilisé et en fonction du scénario d'émission retenu. Toutefois, tous les modèles prévoient

un réchauffement mondial à long terme, beaucoup plus rapide au-dessus des terres émergées qu'au-dessus des océans, en particulier aux latitudes élevées. Ils prévoient aussi un retrait important des glaces de mer et des glaces terrestres qui s'accompagnerait d'une élévation du niveau de la mer. L'accélération prévue du cycle mondial de l'eau représente aussi un résultat important; celui-ci entraînerait une augmentation de la moyenne mondiale des précipitations, alors que des conditions plus sèches sont prévues pour les régions subtropicales arides. L'intensification du cycle de l'eau entraînera probablement aussi une augmentation de la fréquence des épisodes de pluies torrentielles dans de nombreuses régions du globe, qu'accompagneront probablement des inondations et une érosion également accrues.

Les modèles climatiques peuvent aussi fournir des informations sur les risques de modifications dangereuses, c'est-à-dire lorsque le changement climatique dépasse certains seuils critiques. Cela comprend par exemple un dégagement massif de méthane, gaz contribuant à l'effet de serre, dû à la fonte du pergélisol, un ralentissement dans l'océan Atlantique des courants qui transportent la chaleur des tropiques jusqu'aux pôles, ou encore l'extinction de plusieurs espèces due à une acidification des océans.

PRÉVISIONS ET PROJECTIONS À DES ÉCHELLES LOCALES

Les modèles planétaires du climat disposent d'une résolution spatiale suffisante pour fournir une bonne représentation des phénomènes d'échelle mondiale et continentale. Ils offrent cependant une moins bonne représentation des phénomènes à l'échelle d'un pays ou à une échelle plus fine encore, qui présentent souvent un plus grand intérêt pour les décideurs, notamment la répartition locale d'extrêmes de température et de précipitations. En améliorant la résolution spatiale et temporelle des modèles, on affinerait probablement la représentation des caractéristiques de petite échelle, mais, cela ayant un coût, il est vraisemblable que les gains en résolution ne s'acquerront que progressivement.

En présence de sources de prévisibilité intrinsèquement de grande échelle, un réchauffement à l'échelle continentale par exemple, la réduction d'échelle permet d'établir des prévisions relativement détaillées au niveau régional et sous-régional. Toute une gamme d'outils a été mise au point pour réduire l'échelle des prévisions et des projections, tous ces outils ayant pour objectif de fournir davantage de détails que ce que les modèles mondiaux seuls permettent d'obtenir.

1.4 PRESTATION DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES, UN APERÇU

NATURE DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Parmi les services climatologiques que les utilisateurs recherchent, citons les données, les résumés et analyses statistiques de données, et les prévisions, ainsi que des produits d'information adaptés à leurs besoins, des études scientifiques ou des conseils d'experts dans le cadre d'un soutien constant et d'un engagement de leur part. Il peut s'agir aussi bien de fournir une simple indication de la température en un lieu et à une date donnés, ou de proposer une évaluation beaucoup plus complexe de facteurs environnementaux pour les besoins d'un projet de construction d'une infrastructure dont le coût se chiffre en milliards de dollars. Il est possible aussi d'imaginer une formule de services regroupant des données historiques, la description des conditions récentes et présentes, ainsi que des prévisions et des projections concernant les conditions futures.

Les services peuvent être proposés directement en réponse à des demandes précises ou par anticipation de besoins propres à des groupes particuliers. Ils peuvent être payants ou gratuits.

Divers types de prestations existent, notamment des conseils individuels, des rapports officiels, des bulletins périodiques, des communiqués de presse, des diffusions sur l'Internet, des forums sur l'évolution probable du climat ou encore un accès direct par ordinateur. Les services climatologiques intègrent aussi des activités internes, notamment la mise sur pied d'archives, la gestion de la qualité et les analyses statistiques, entreprises au profit tant des utilisateurs actuels que des générations futures.

L'augmentation de la demande en services d'information relativement au climat se produit en raison de divers facteurs, notamment: une sensibilisation accrue aux questions et aux incidences climatiques et la nécessité d'adopter une démarche intégrée pour traiter des questions, entre autres, environnementales; ce à quoi s'ajoutent les pressions qu'exercent la concurrence, l'efficacité et les responsabilités dans les entreprises et les organismes publics, une généralisation de l'utilisation des ordinateurs dans toute la société pour accéder aux données et s'en servir, une aptitude croissante à définir et à fournir les informations qui contribuent à la prise de décision et une aptitude scientifique croissante à analyser et à prévoir les variables climatiques. Il ne fait aucun doute que les changements climatiques ouvrent un ensemble de perspectives nouvelles et suscitent toute une série de demandes, qu'accompagne souvent un intérêt sans précédent de la part du public et de la sphère politique.

DISPOSITIONS EN MATIÈRE DE PRESTATION DE SERVICES

Les dispositions d'ordre organisationnel prises par les différents pays pour fournir des services climatologiques en réponse à la demande varient, comme cela est décrit ci-dessous, en fonction de circonstances nationales et sectorielles. Dans tous les cas cependant, qu'il s'agisse de services émanant du secteur privé ou du secteur public, les éléments essentiels à la prestation de services sont les mêmes: l'accès à des données de qualité, des compétences en climatologie, des capacités opérationnelles fiables et des compétences en relations avec la clientèle. À partir de jeux de données brutes, les prestataires de services climatologiques créent un produit utile aux utilisateurs dont la valeur ajoutée consiste en des connaissances et des compétences en gestion des données, en analyse statistique, en climatologie et en recherche pluridisciplinaire sur les incidences du climat, et en processus décisionnels propres aux utilisateurs (voir l'encadré 1.5).

RESSOURCES EN DONNÉES CLIMATOLOGIQUES

Dans la plupart des pays, les réseaux établis pour les besoins de la prévision météorologique offrent un double service en alimentant en données météorologiques les archives climatologiques nationales, en particulier sur la température, les précipitations, l'humidité, la vitesse du vent et la pression atmosphérique. Les données recueillies pour la prévision météorologique constituent ainsi la source principale de données climatologiques, bien que les priorités des stations climatologiques et des stations météorologiques diffèrent parfois. L'information climatologique exige des relevés à long terme constants alors que de tels critères ne sont pas aussi essentiels pour répondre aux besoins de la prévision météorologique.

Il existe de plus en plus de réseaux climatologiques nationaux spécialisés, couvrant habituellement les paramètres complémentaires, présentant un intérêt climatologique, que sont la température minimale et maximale, la température du sol, l'ensoleillement, l'évaporation, le rayonnement solaire, le parcours du vent journalier ou l'apparition de gel. Des organismes sectoriels fournissent aussi une quantité importante de données climatologiques grâce aux réseaux qu'ils exploitent; il s'agit en particulier d'organismes œuvrant dans le domaine des ressources en eau, de la production d'énergie, de l'agriculture, de la sylviculture, de la lutte contre les incendies et des affaires maritimes. Certains instituts de recherche, des villes ou encore des collectivités locales recueillent aussi des données climatologiques.

ENCADRÉ 1.5. PRESTATION DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Les services climatologiques constituent un processus d'élaboration et de fourniture d'informations climatologiques destiné à répondre aux besoins de l'utilisateur. La forme que présente l'information et le mode de diffusion qu'il faut utiliser entre l'expéditeur et l'utilisateur varient grandement en fonction de caractéristiques propres au fournisseur et à l'utilisateur.

Les services climatologiques les plus couramment utilisés sont probablement ceux destinés à répondre aux questions que se pose un voyageur qui doit se rendre pour la première fois en un lieu précis, à savoir: «Fera-t-il chaud ou froid? Pleuvra-t-il? Y aura-t-il beaucoup de vent?» D'une façon générale, le Service météorologique national dont relève ce lieu en question possède des moyennes sur 30 ans des observations météorologiques relevées sur place ou en un lieu voisin. S'il s'agit d'une capitale ou d'une grande ville, ces moyennes se trouveront probablement sur le Web, ou alors il faudra peut-être appeler le Service météorologique national, dans quel cas l'information climatologique sera fournie au cours d'une conversation téléphonique avec un agent d'information en climatologie.

La prestation de services climatologiques n'est pas toujours aussi simple que dans ce premier exemple. De nombreux agriculteurs font à présent beaucoup appel aux prévisions saisonnières pour planifier leurs activités. La façon dont ils obtiennent ces prévisions varie en fonction de nombreux facteurs, notamment le pays dans lequel ils exercent leur métier. En Chine, le Service météorologique national dresse des évaluations climatologiques régulières et, pour contribuer au processus de décision, fournit des avis au Conseil d'État, ainsi qu'aux ministères chargés notamment des ressources en eau et de l'agriculture. Il propose aussi des conseils et des services scientifiques à l'intention d'organismes compétents, de différents secteurs et du grand public, qu'il diffuse par la télévision et d'autres médias.

En Australie, un bulletin consensuel est établi en commun par un groupe de scientifiques

appartenant au Service météorologique national, à l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth, aux gouvernements des différents États, aux universités et à d'autres groupes d'utilisateurs, et c'est le Service météorologique national ainsi que d'autres sites Web qui le diffusent. Les agriculteurs y ont accès, ils le comparent avec d'autres prévisions saisonnières établies par de grands centres climatologiques à l'étranger, et pourront, avant de prendre leur décision, en discuter avec des agents de vulgarisation des services administratifs agricoles de leur État, afin de parvenir à une sorte de grand consensus.

En Afrique, les forums régionaux sur l'évolution probable du climat (encadré 1.6), auxquels participent jusqu'à 200 voire 300 scientifiques et utilisateurs de nombreux pays, sont organisés pour établir des prévisions consensuelles. Ces prévisions intègrent les prévisions préparées individuellement par les différents pays, et celles dressées par les centres climatologiques régionaux, mais aussi les conclusions de discussions, parfois vives, cherchant à les rapprocher. Elles sont ensuite mises à la disposition des pays qui participent au processus, en application de dispositions nationales. Les Services météorologiques de ces pays les publient, et des agents des ministères chargés de l'agriculture de bon nombre de ces pays ont ensuite pour mission de veiller à ce que les agriculteurs soient informés du contenu qui les aidera à prendre des décisions. Afin que les prévisions consensuelles parviennent jusqu'au niveau national ou infranational, il faut en résumer le contenu pour qu'il présente un intérêt pour l'agriculteur, et le traduire dans la langue de ce dernier. Les prévisions consensuelles ou les informations qui en découlent peuvent alors être communiquées par la radio ou par le biais de réunions organisées localement. Ces réunions sont l'occasion d'examiner les prévisions et d'envisager les mesures à prendre.

Le service fourni n'est utile que si l'agriculteur peut véritablement se servir de l'information qu'il véhicule pour prendre une décision.

Il est également possible d'avoir accès à des jeux de données provenant d'autres pays, soit par le biais d'accords favorisant l'échange régulier de données, conclus entre pays, en particulier dans le cadre du Système mondial d'observation du climat, soit sous la forme de produits d'analyse mondiaux émanant de centres mondiaux de traitement et d'instituts de recherche.

Les jeux de données disponibles sont extrêmement variés. À titre d'exemple, une ville peut s'intéresser principalement à des paramètres ayant trait à la qualité de l'air, tandis qu'un service d'hydrologie ne mesurera que la quantité et l'intensité des précipitations, sans compter que divers organismes peuvent utiliser divers types d'instruments. On tend de plus en plus à favoriser les systèmes automatiques d'observation dont les instruments transmettent les données d'observation au fur et à mesure qu'ils les recueillent, ou peu après, ou bien les enregistrent sur des centralisateurs intégrés pour qu'elles en soient extraites ultérieurement. Il est par conséquent essentiel de mettre en place des normes communes d'observation pour garantir que les données provenant d'instruments et de lieux différents soient comparables. Cela nécessite un étalonnage suffisamment fréquent des instruments par rapport à des étalons agréés, ainsi que des mécanismes assurant une coopération étroite. La disponibilité croissante de données de télédétection obtenues à partir de satellites, de radars ou d'autres systèmes automatiques tend à complexifier encore les problèmes de normalisation.

Les stations climatologiques qui fonctionnent depuis de nombreuses décennies sans avoir subi de modifications revêtent un intérêt particulier, puisqu'elles représentent des références et surtout un moyen de détecter des changements lents et à long terme des conditions climatiques. Dans toutes les stations, et en particulier dans les stations de référence, il importe de recueillir des métadonnées, c'est-à-dire de l'information décrivant l'historique du site d'observation, notamment le détail des instruments utilisés depuis que la station a été mise en service, les dates et les résultats de l'étalonnage des instruments et d'autres activités d'entretien, ainsi que des photographies périodiques du site d'observation et de ses alentours.

Les changements climatiques posent un défi intéressant au sujet de la possibilité d'appliquer les relevés historiques du climat pour les besoins de nombreuses activités de planification – si le climat change, les relevés historiques ne fournissent plus une indication très réaliste des conditions futures. C'est pourquoi la demande en projections climatologiques permettant de compléter les relevés historiques du climat augmente.

SERVICES DE GESTION DE DONNÉES

La gestion des données représente pour les prestataires de services climatologiques une activité à valeur ajoutée essentielle couvrant l'archivage, la documentation, la gestion de la qualité et la fourniture de moyens d'accès aux utilisateurs, qu'il s'agisse de relevés d'observation ou de prévisions et de projections. L'organisation des données recueillies, qui doivent être accessibles sous forme de bases de données électroniques, est importante. Un mode de contrôle de qualité reconnu doit être appliqué de façon systématique et méthodique aussi bien à l'étape de l'acceptation des données, lorsque celles-ci sont admises dans les archives, que par la suite lors des rapprochements et des comparaisons périodiques des jeux de données archivés.

Il y a lieu aussi de correctement gérer les métadonnées. Les experts en bases de données climatologiques utilisent les métadonnées pour interpréter les erreurs qui peuvent concerner les données et pour expliquer des différences systématiques entre divers jeux de données. À titre d'exemple, des arbres poussant à proximité d'une station d'observation finissent par fausser la mesure de la vitesse du vent. Il importe de veiller à disposer de données d'une qualité constante dans le temps pour les besoins de la surveillance des tendances climatiques.

Il est essentiel que l'utilisateur dispose d'un accès aisé aux bases de données (à la fois pour les données elles-mêmes et pour les métadonnées). Cela signifie non seulement l'existence d'un accès électronique, mais aussi qu'il doit pouvoir localiser rapidement les données qu'il souhaite trouver et les sélectionner, de préférence à l'aide d'une base de données relationnelle qui lui permet de préciser

ses critères de recherche en étendant celle-ci à plusieurs jeux de données au sein de la base de données.

DONNÉES CLIMATOLOGIQUES, SURVEILLANCE ET ANALYSE DU CLIMAT

Alors qu'un simple accès aux données de base suffit à beaucoup d'utilisateurs, d'autres requièrent des données ayant d'abord subi une certaine forme d'analyse. Voici différents produits d'analyse courants: des moyennes à long terme pour un lieu donné et les différents mois de l'année, notamment les données climatologiques que l'on trouve pour différentes villes sur les sites Web consacrés au voyage, des résumés portant sur le climat d'un pays pour une année particulière ou encore des cartes illustrant la répartition moyenne des valeurs de certains paramètres climatiques dans un pays ou une région. On utilise les séries de données moyennes mensuelles sur plusieurs décennies pour établir les tendances du climat, et établir une distinction entre celles à court terme et celles à long terme. Les statistiques portant sur les valeurs extrêmes dans les jeux de données sont essentielles pour établir s'il est probable que des conditions désastreuses telles que crues et sécheresses puissent se produire. Il est possible aussi d'établir des statistiques complexes spécifiquement adaptées, notamment des tables de probabilité combinée pour la température et l'humidité servant à la conception des systèmes de climatisation, ou des tables de probabilité des rafales de vent extrêmes en fonction de la direction du vent dominant pour les besoins des opérations aéroportuaires ou des normes de conception de bâtiment. Établir des produits et des résumés statistiques fiables nécessite des compétences considérables, une capacité essentielle des centres climatologiques nationaux.

SERVICES D'APPLICATION

Pour tirer profit des données et des bases de données, il faut aussi pouvoir disposer de la connaissance et de l'expertise nécessaires en matière de processus et de variabilité climatique ainsi que d'analyse statistique du climat. Ce sont précisément ces éléments qui permettent d'extraire le sens recherché, de répondre aux exemples de questions qui suivent en évitant les interprétations erronées. Un jeu de données sur les précipitations portant sur une décennie est-il suffisant à déterminer les risques de crues sur le site envisagé pour la construction d'une nouvelle usine? Comment est-il possible d'évaluer l'ensoleillement d'une vallée isolée, quand on ne dispose d'aucune observation provenant de cette vallée? Quand une prévision saisonnière indique que les chances pour que les pluies soient faibles seront supérieures à la moyenne, à quoi faut-il s'attendre dans la réalité?

Un autre rôle important que doit tenir le climatologue consiste à superviser l'élaboration de produits d'interprétation faisant autorité, notamment les résumés annuels, les analyses de valeurs extrêmes, les cartes de variabilité de paramètres essentiels et les évolutions probables saisonnières. Le climatologue se doit aussi de collaborer avec les utilisateurs pour veiller à ce que ces produits présentent un intérêt pour ces derniers.

PRODUITS ET SERVICES ADAPTÉS

D'une manière générale, les clients ont des besoins qui correspondent au contexte qui leur est propre et aux aspects climatiques de leur secteur d'activité. Ces clients recherchent des conseils et des informations qui prennent en compte leur situation particulière; ils sont souvent disposés à payer pour obtenir des produits et des services adaptés, si les profits qu'ils peuvent en tirer dépassent clairement le prix à payer. Voici différents exemples de circonstances particulières: une compagnie d'électricité qui aurait besoin d'informations pour l'aider à dresser un calendrier de maintenance de ses pylônes électriques en évitant les périodes les plus froides et les plus venteuses, un ministère de l'agriculture qui aurait besoin de s'informer sur les risques de sécheresse dans le cadre d'un nouveau

programme de développement rural, ou encore une chaîne de détaillants qui serait en quête de conseils pour améliorer la distribution et la commercialisation d'une gamme de vêtements d'été.

Dans certains cas, le service proposé sera adapté uniquement à un seul client, tandis que dans d'autres, il pourra s'agir d'un produit standard destiné à un secteur particulier ou à une catégorie de clients. Outre les grands principes s'appliquant au service à la clientèle, on peut rappeler quelques règles à respecter pour offrir ce genre de services spécialisés: écouter le client et l'amener à définir le problème et sa solution; maintenir un degré élevé de qualité sur le plan scientifique et professionnel en contrôlant la qualité des produits et des services et en apportant les corrections qui s'imposent; livrer le produit ou le service promis et en temps voulu. Comme c'est le cas dans la prestation de services en général, la gestion des variations de la demande des clients, malgré des ressources en personnel majoritairement fixes, constitue un enjeu opérationnel crucial.

SERVICES PUBLICS ET SERVICES PRIVÉS

Pendant très longtemps, on a considéré qu'il appartenait au secteur public d'assurer les services climatologiques pour contribuer aux objectifs nationaux visant à garantir le bon fonctionnement des activités dans les domaines de l'agriculture, de l'approvisionnement en eau, des transports et de la sécurité. La plupart des pays disposaient ainsi d'un petit service de climatologie fonctionnant comme une équipe réduite chargée essentiellement de vérifier et d'archiver les données et d'établir des résumés climatologiques, au sein du Service météorologique national, d'une université ou d'un institut de recherche. Progressivement, de nombreux organismes ont engagé de plus en plus de climatologues et de spécialistes des services à la clientèle au sein de leur personnel pour prendre une part plus active dans le domaine de la prestation de services climatologiques.

Au début des années 80, un vaste mouvement de réforme du secteur public a déferlé sur le monde. Un certain nombre d'activités sont ainsi passées dans le secteur privé, en particulier dans les domaines des télécommunications, de l'énergie, des transports et du bâtiment, et les organes qui n'avaient pas quitté le secteur public ont adopté des principes de recouvrement des dépenses et de gestion commerciale de la prestation de services. Ce fut une période difficile pour de nombreux services de météorologie et de climatologie chargés par conséquent de développer leurs capacités commerciales et d'atteindre des objectifs imposés dans le recouvrement de pourcentages non négligeables des coûts de fonctionnement. C'est ainsi que le fonctionnement des réseaux et des archives de données fut parfois quelque peu délaissé. Mais cela stimula aussi le marché commercial des services climatologiques et l'entrée sur ce marché d'analystes privés et de nouveaux services. Les organismes publics compétents se dotèrent de compétences plus réactives dans les relations avec la clientèle, mirent au point des produits adaptés, et une distinction mieux marquée s'établit entre les services publics et les services privés.

PRINCIPES D'ACCÈS AUX DONNÉES ET DE TARIFICATION

Les principes en matière d'accès et de tarification s'appliquant aux données climatologiques sont établis par la loi et par la pratique des États, ou par les organismes qui assurent la collecte des données et possèdent les archives ainsi constituées. Des objectifs antagoniques peuvent apparaître. D'un côté, les motivations s'orientent dans le sens de la protection de la sécurité nationale et des avantages économiques, ou visent à demander aux utilisateurs de couvrir une partie des coûts de la collecte des données, et peuvent ainsi conduire à l'adoption de principes restrictifs en matière d'accès aux données, comprenant en outre la tarification des jeux de données. De l'autre, les motivations penchent en faveur du développement économique et social du pays, y compris l'adaptation à l'évolution du climat et l'aide à l'éducation et à la recherche, ce qui favorise l'accès libre aux données et la modicité du prix à payer pour obtenir des données, voire leur gratuité. À l'heure actuelle, la plupart

des États font payer leurs données, en réservant cependant un accès gratuit ou à prix réduit aux usagers du monde de la recherche et de l'éducation au sein du pays. Dans d'autres pays toutefois, les utilisateurs du secteur privé et du secteur public sont mis sur le même plan, les deux groupes ayant à payer les frais marginaux correspondant au traitement des demandes et non pas aux données elles-mêmes. Dans certains cas, les usagers ayant directement accès aux données à l'aide d'un ordinateur n'ont aucun frais à payer.

Beaucoup de chercheurs ont fait savoir qu'ils avaient éprouvé de sérieuses difficultés à essayer d'obtenir des données pour mener à bien leurs travaux. Lorsque le montant à payer est calculé à partir d'un prix unitaire, le coût de jeux de données volumineux peut devenir prohibitif et l'on sait que, pour ne pas avoir à payer de tels coûts, des chercheurs ou des consultants en entreprise se servent à l'occasion de jeux de données obsolètes ou imparfaits, ou encore d'informations tirées de résumés généraux. Dans certains cas aussi, un archiviste ne disposera pas de la capacité ou de l'autorisation pour répondre aux demandes complexes portant sur les données.

DISPOSITIONS EN MATIÈRE D'ÉCHANGE DE DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

La situation est analogue en ce qui concerne les données météorologiques en temps réel répondant aux besoins de la modélisation et de la prévision à l'échelle mondiale. Après bien des débats, les gouvernements sont parvenus à un accord concernant les bases d'un échange international des données météorologiques, que le Douzième Congrès météorologique mondial a adoptées dans sa résolution 40. Cette résolution établit une distinction entre les données «essentielles» devant faire l'objet d'un échange libre et gratuit, et les données «supplémentaires» dont l'échange peut être soumis à certaines conditions imposées par le fournisseur. La liste des données dites «essentielles» selon cet accord, à savoir principalement les données nécessaires à la prévision météorologique, mais aussi une petite partie des données pertinentes en matière de surveillance du climat, figure dans l'annexe I de la résolution. Par la suite, le Treizième Congrès a adopté la résolution 25 qui établit des bases analogues pour l'échange des données et produits hydrologiques. Les parties ont cependant omis de définir dans cette résolution les données essentielles qu'elles acceptent d'échanger gratuitement. Ces résolutions traduisent un besoin croissant en matière d'échange de données, y compris pour les besoins des diverses conventions et ententes internationales, mais elles rappellent aussi le droit des gouvernements à choisir de quelle manière et dans quelle mesure un tel échange doit s'effectuer. Les accords portant sur les échanges de données ne couvrent pas tout l'éventail des données climatologiques dont les utilisateurs ont besoin. Si l'on doit tirer une leçon de cette expérience, c'est qu'il est possible de conclure un accord sur l'échange libre et gratuit de données lorsqu'un consensus existe à la fois quant à la nécessité d'un tel échange dans un but spécifique, et quant à celle de décrire les données dont on a besoin pour atteindre ce but.

Un des rôles importants que le Cadre mondial pour les services climatologiques devra tenir consistera à favoriser les discussions et les accords entre gouvernements, en ce qui concerne l'échange des données climatologiques dont les différentes communautés et les différents secteurs ont besoin.

PRESTATAIRES DE SERVICES APPARTENANT AU SECTEUR PUBLIC

Il est possible aujourd'hui d'obtenir des services climatologiques à partir d'une multitude de sources. Les décideurs et les autres utilisateurs en changent donc facilement pour obtenir l'information qu'ils recherchent, en fonction de leur besoin et de l'accessibilité des différentes sources. À titre d'exemple, un négociant en produits agricoles à la recherche d'un bulletin climatologique saisonnier pourra trouver cette information dans un quotidien ou alors auprès d'un centre mondial de prévision, d'un service météorologique local, d'un expert en agriculture, d'un collègue universitaire ou encore d'une

société privée. L'Internet s'impose de plus en plus comme le premier moyen permettant de recueillir une information.

Les prestataires de services appartenant au secteur public sont essentiellement les Services météorologiques nationaux, les bureaux nationaux de statistique, d'autres organismes et laboratoires gouvernementaux, les universités et des institutions sectorielles. Leurs principales activités d'intérêt public englobent l'élaboration et la gestion de ressources en données, la recherche, l'élaboration d'applications utiles et la participation à la sensibilisation et à l'éducation du public. Des organisations internationales et régionales fournissent aussi des services spécialisés dans le cadre de leurs programmes de recherche et d'aide au développement. Citons notamment le Système mondial d'information et d'alerte rapide sur l'alimentation et l'agriculture de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, ou les travaux menés par plusieurs centres climatologiques régionaux en Afrique.

PRESTATAIRES DE SERVICES APPARTENANT AU SECTEUR PRIVÉ

Les prestataires de services appartenant au secteur privé axent nécessairement leurs activités sur des services qu'il est possible de privatiser et qui peuvent éveiller l'intérêt du client, justifiant donc l'effort et la mise de fonds requis. Les prestataires de services climatologiques appartenant au secteur privé englobent essentiellement les sociétés dont la prestation de services climatologiques constitue la principale activité, mais aussi celles exerçant dans un autre domaine, mais dont le personnel comprend des météorologistes et des climatologistes chargés de missions de recherche et développement dont on attend des retombées. Certains Services météorologiques nationaux prennent une part active dans les activités du secteur privé.

Ces entreprises privées oeuvrent principalement dans des domaines tels que l'évaluation environnementale, la conception de bâtiments, la prévision de facteurs commerciaux sectoriels, l'analyse de risques, notamment pour les besoins des assurances (assurance contre les inondations ou assurance récolte), l'application de logiciels d'analyse et de prévision brevetés, et le service-conseil. Les marchés commerciaux se situent principalement dans les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Ces prestataires de services peuvent aussi contribuer pour une large part aux programmes lancés par des organismes publics, en tant que sous-traitants. À titre d'exemple, le programme du Système d'alerte rapide aux risques de famine, financé par les États-Unis d'Amérique et destiné à améliorer la sécurité alimentaire en Afrique, est administré par une société privée.

SERVICES CLIMATOLOGIQUES DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Beaucoup de pays en développement sont conscients de leur grande sensibilité et vulnérabilité par rapport au climat et sont donc prêts à apporter un soutien utile aux activités dans le domaine. Ils sont plusieurs à avoir établi des services climatologiques durables et efficaces qui couvrent l'ensemble des fonctions fondamentales, à savoir l'archivage et la fourniture des données, l'élaboration de services adaptés, l'information du public, les relations avec la clientèle et la formation interne. Certains participent aussi à des activités de recherche et développement.

Ils sont toutefois nombreux aussi, en particulier parmi les moins avancés, à être confrontés à de sérieuses difficultés quand il s'agit de répondre à leurs propres besoins en services climatologiques. Comme cela est décrit dans le chapitre 2, leurs relevés de données peuvent être rares ou de courte durée et dans certains cas incomplets voire inexistant, leurs capacités humaines et techniques étant souvent très restreintes. Des efforts visant à numériser les jeux de données et à élaborer des produits réguliers ont permis d'accomplir certains progrès dans quelques pays, mais risquent d'être difficiles à

soutenir. Il est évident que l'action entreprise par le Cadre mondial pour les services climatologiques devra porter avant tout sur les besoins des pays les plus vulnérables.

RÔLE DES PLATES-FORMES D'INTERFACE UTILISATEURS

Dans la présente partie, nous avons fait référence à de nombreuses situations dans lesquelles les utilisateurs entrent en contact avec des experts en climatologie et des prestataires de services climatologiques pour obtenir une information et des conseils afin de traiter de questions relatives au climat, principalement sur une base individualisée, ou encore dans lesquelles des utilisateurs ou des secteurs interagissent et collaborent au cours de forums sur l'évolution probable du climat (encadré 1.6). Dans des secteurs aussi différents que l'agriculture et l'assurance, des réunions techniques sont organisées pour analyser les problèmes que pose le climat. Des experts en climatologie et des représentants du secteur concerné organisent des conférences nationales sur les incidences de l'évolution du climat et sur l'adaptation à celle-ci. Les conseillers politiques en matière d'adaptation consultent aussi bien les experts des secteurs concernés que les experts en climatologie.

Par ailleurs, les climatologues se réunissent aussi au sein des universités et dans le cadre de mécanismes internationaux relevant de l'Organisation météorologique mondiale pour établir des normes et des méthodes adaptées aux applications climatologiques, notamment l'archivage des données et leur analyse statistique, ainsi qu'à l'utilisation de l'information et des prévisions dans la prise de décision au niveau des différents secteurs. Les pays en développement en particulier tablent sur l'accès à des méthodes établies et éprouvées qu'il est possible d'adapter et d'appliquer rapidement à leurs situations.

ENCADRÉ 1.6. FORUMS SUR L'ÉVOLUTION SAISONNIÈRE PROBABLE DU CLIMAT

Dans plusieurs régions du monde, les pays coopèrent pour produire un bulletin climatologique saisonnier consensuel d'une façon analogue, en organisant des forums régionaux sur l'évolution probable du climat. Cette idée de forum a été lancée lors d'un atelier qui s'est tenu à Victoria Falls (Zimbabwe) en octobre 1996. Elle s'est développée ensuite pour devenir un élément important de la capacité d'établir des prévisions saisonnières dans le monde. Mis en place par des organisations régionales et internationales à des moments clés de l'année, ces forums rassemblent des experts en climatologie et des représentants de différents secteurs: l'agriculture, la sécurité alimentaire, la gestion de l'eau, etc., pour qu'ils examinent les prévisions climatologiques, établissent des bulletins consensuels et en fassent connaître les incidences nouvelles ou potentielles dans les régions concernées. Le Forum sur l'évolution probable du climat dans la région de la corne de l'Afrique, qui a eu lieu à Kisumu (Kenya), sous les auspices de l'Autorité intergouvernementale

sur le développement de la région, les 2 et 3 septembre 2010, était le vingt sixième de la série de ces réunions semestrielles; il a réuni 250 participants représentant de nombreux secteurs.

Les forums régionaux sur l'évolution probable du climat contribuent à harmoniser l'accès à l'information climatologique et l'interprétation de celle-ci parmi des groupes de pays partageant les mêmes caractéristiques climatiques et socio-économiques. Ils permettent d'améliorer la compréhension et l'interprétation des prévisions climatologiques disponibles et favorisent une action plus cohérente de la part des scientifiques, des utilisateurs des différents secteurs, des organismes de vulgarisation et des décideurs. Dans certaines régions, des perspectives d'évolution de l'agriculture et de la sécurité alimentaire sont maintenant régulièrement produites à partir des bulletins climatologiques établis lors des forums régionaux sur l'évolution probable du climat.

Il ne fait aucun doute qu'on accordera de plus en plus d'importance à de telles plates-formes pour profiter de l'intérêt croissant que suscitent les incidences du climat et les services climatologiques afin d'élaborer et de diffuser méthodes et outils utiles plus efficacement. Les plates-formes nationales peuvent être renforcées quand elles existent ou alors créées par l'intermédiaire de partenariats entre les centres climatologiques nationaux, les organismes sectoriels et les organismes publics. Les plates-formes et les centres régionaux peuvent jouer un rôle de premier plan à titre d'agents de liaison et d'information pour les différents pays, en particulier en contribuant à déterminer et à satisfaire les besoins régionaux, en favorisant le partage des connaissances et l'échange des données, et en appuyant la recherche et la formation pluridisciplinaires. Pour parvenir à une bonne coordination et à une approche bien structurée dans le domaine, il faudra renforcer les plates-formes internationales axées sur les besoins des utilisateurs. Ce concept est l'un des éléments clés du Cadre mondial pour les services climatologiques.

TECHNOLOGIES DU FUTUR

La plupart des organismes spécialisés dans les services climatologiques fonctionnent sous forme de groupes relativement restreints dont l'offre est le résultat d'un dialogue entre les utilisateurs, les fournisseurs et parfois les chercheurs. L'application qui en découle est habituellement hébergée sur les ordinateurs du fournisseur et fonctionne à l'aide du logiciel et de la base de données de l'organisme en question; il s'agit généralement d'une application fortement personnalisée, non portable, destinée à satisfaire uniquement des critères locaux.

La technologie nouvelle des applications Internet peut venir remplacer un tel mode opératoire. Il est en effet possible de mettre au point des architectures axées sur les services, soumises à une norme mondiale et fonctionnant sur le système informatique de l'utilisateur ou sur son téléphone intelligent, à partir de bases de données déportées selon la nécessité. Cela pourrait se révéler à l'avenir une solution utile pour faciliter, à ceux qui en ont besoin, l'accès à des services et produits climatologiques personnalisés.

Un tel système sous-entendrait l'existence de bases de données contenant les collections mondiales de données sur les variables climatologiques essentielles et des ensembles de sorties de programmes de prévisions saisonnières et de projections basés sur des modèles climatiques. Une couche supérieure intégrerait les utilitaires destinés à sélectionner, cartographier et afficher les données. À l'aide d'applications spécifiques chargées sur leurs ordinateurs, les utilisateurs pourraient extraire des bases de données l'information continuellement mise à jour, pour établir, quand nécessaire, les produits requis. Les usagers pourraient aussi mettre au point leurs propres applications ou trouver, parmi les applications existantes, celles qui répondent le mieux à leurs besoins. En obtenant les autorisations indispensables, ils pourraient, ainsi, avoir accès à d'autres bases de données et services. Il s'agirait alors d'applications normalisées, portables et réutilisables.

Les principaux avantages qu'offre cette approche résident dans l'efficacité et la normalisation qui seraient associées à une utilisation plus large d'applications peu onéreuses et dans le fait que cela incitera les experts en climatologie et les prestataires de services à proposer des applications utiles de grande qualité. Compte tenu de la disponibilité accrue des utilitaires et de l'information, les prestataires de services climatologiques seraient davantage appelés à agir à titre de conseillers et d'intermédiaires, afin par exemple d'aider au choix des applications les mieux appropriées ainsi qu'à leur bonne utilisation. Il est fort probable que l'utilisation accrue de l'information climatologique contribuera à améliorer l'image des opérateurs des réseaux d'observation, des bases de données et des services climatologiques et à renforcer l'appui qu'ils reçoivent.

1.5 CONCLUSIONS

1. Le climat est un élément crucial dans la vie de tous les êtres humains, pour leurs moyens d'existence, mais aussi pour le développement socio-économique de la société dans son ensemble. L'efficacité des décisions prises par les individus, les organismes et les gouvernements pour faire face aux effets de la variabilité et de l'évolution du climat repose essentiellement sur la disponibilité et la qualité de l'information climatologique.
2. Les besoins en information climatologique des utilisateurs sont divers et variés, et de la situation particulière du décideur dépend entièrement l'exploitation adéquate de l'information climatologique. Il faut donc que l'information climatologique soit adaptée aux besoins des utilisateurs, et que l'élaboration des services climatologiques soit axée sur ces besoins. Les utilisateurs ont besoin d'un accès à des conseils et à l'appui d'experts pour les aider à sélectionner l'information climatologique et à en faire bonne application.
3. Certains éléments fondamentaux constituent des entraves au développement des services climatologiques, qu'il s'agisse du manque de moyens, en particulier dans les pays en développement, des lacunes touchant la disponibilité des observations et des analyses ou encore de l'impossibilité intrinsèque de prévoir le climat avec exactitude. Il est impossible de répondre aux besoins de tous les usagers; on s'attachera particulièrement à déterminer quels services il sera possible, sur le plan scientifique et pratique, de fournir pour chaque région et chaque secteur.
4. Les prévisions saisonnières du climat peuvent apporter des avantages importants. Établir de telles prévisions, dont il faut savoir que le degré d'incertitude demeure élevé, n'est cependant possible que dans certains cas. Les utilisateurs ont besoin de conseils d'experts pour pouvoir exploiter avec efficacité ce type d'information. Il est essentiel d'établir des relations étroites entre les conseillers spécialisés et les usagers pour mettre au point une information qui soit bien comprise et qui puisse aider à la décision.
5. Une forte demande en services climatologiques découle de la volonté de traiter les questions relatives à l'évolution du climat et à l'adaptation à ce changement, en particulier à l'échelon local. Il y a lieu d'améliorer les méthodes qui consistent à combiner les projections sur les changements climatiques aux données et aux connaissances sur le climat local.

CHAPITRE 2

SYSTÈMES D'OBSERVATION ET ÉCHANGE DE DONNÉES

2.1 INTRODUCTION

Les observations du système climatique terrestre sont à la base de la compréhension de la nature et des causes de la variabilité et de l'évolution du climat. Elles constituent le point de départ de la prestation de services climatologiques. Ce chapitre présente l'état actuel des systèmes d'observation des variables climatologiques concernant l'atmosphère, les océans et les surfaces émergées, et des informations pertinentes sur le plan environnemental et socio-économique. Les questions de normalisation, de gestion de la qualité, d'échange de données et de coordination internationale des systèmes d'observation y sont également abordées.

2.2 APERÇU DES CONDITIONS NÉCESSAIRES AUX OBSERVATIONS ET DES MOYENS DE LES EFFECTUER

CONDITIONS GÉNÉRALES

Les services climatologiques dépendent d'une bonne connaissance du fonctionnement du système climatique et de données quantitatives sur le climat. Ces deux conditions dépendent elles-mêmes d'observations systématiques. Les observations climatologiques donnent une image de ce qui s'est produit dans le passé et des tendances récentes, tout en offrant les éléments nécessaires aux prévisions et aux projections de ce qui est susceptible de se produire à l'avenir.

Les observations sont à la base des services climatologiques et de la recherche à tous les niveaux sur le plan local, national, régional et international. Pour soutenir les services climatologiques, il faut des observations de haute qualité émanant de tous les éléments du système climatique: atmosphère, cryosphère, océans et terres émergées. Des informations systématiques sur les écosystèmes et les sociétés humaines affectés par le climat sont aussi souvent nécessaires pour donner aux observations climatologiques leur utilité.

Les préoccupations concernant le changement climatique ont sensibilisé les climatologues à la nécessité de savoir comment le climat a changé ou varié par le passé dans des termes mesurables et précis, et comment il évolue et varie de nos jours. On ne peut répondre à ces questions qu'en utilisant des systèmes d'observation de qualité et en procédant à une analyse des données. De même, l'évaluation des effets de la variabilité actuelle du climat, des incidences du changement climatique à l'avenir, ainsi que l'élaboration de stratégies concernant l'amélioration de la gestion des risques et d'adaptation dynamique exigent une base factuelle d'informations sur la situation climatique des collectivités touchées. De façon plus générale, le défi croissant du développement durable et de l'économie verte va accroître la demande d'observation systématique de facteurs climatologiques.

MÉTHODES ET SYSTÈMES D'OBSERVATION

L'observation des variables climatologiques peut être effectuée par des réseaux ou par des mesures *in situ*, par exemple en utilisant un thermomètre pour relever la température de l'air environnant, ou par des techniques de télédétection lorsque des instruments satellitaires et des radars au sol observent les conditions à une certaine distance de l'instrument lui-même, comme la température de la mer en surface ou les vents atmosphériques. Les connaissances traditionnelles et locales sont également des sources importantes d'observation du climat et d'autres informations appropriées sur l'environnement.

Des systèmes d'observation du temps par des instruments existent depuis plusieurs siècles dans certains pays, surtout à l'appui d'activités militaires, des transports et de l'agriculture. Cependant, les relevés les plus anciens du climat du globe, qui proviennent d'observations du paléoclimat émanent

de nombreuses sources telles que les anneaux de croissance des arbres, les carottes glaciaires et les sédiments, peuvent remonter à l'échelle géologique. Les techniques fondées sur la phénologie – étude de phénomènes biologiques périodiques tels que la floraison, la reproduction et les migrations en rapport avec les conditions climatiques – offrent également un moyen important d'observer des changements dans les variables climatiques. L'importance du suivi phénologique pour indiquer l'évolution du climat et en évaluer les incidences possibles est largement reconnue à ce jour. Les collectivités indigènes font appel à la phénologie comme méthode traditionnelle de prévision saisonnière.

La variété des systèmes modernes d'observation par des instruments pour surveiller l'atmosphère, les océans, la cryosphère et les terres émergées est illustrée par la figure 2.1. Diverses techniques nouvelles, et notamment divers types de plates-formes automatiques sous-marines et aériennes, sont susceptibles d'apporter une contribution importante aux futurs réseaux d'observation.

Chaque type de système d'observation a ses points forts et ses points faibles, et chacun est complémentaire des autres. Les systèmes satellitaires sont particulièrement importants pour produire des données détaillées et cohérentes d'un point de vue spatial, et pour fournir des données dans des régions où les observations *in situ* sont rares, comme les océans, les pôles et les déserts. Toutefois, ils ne peuvent à ce jour donner d'observations des conditions atmosphériques (température, vent, humidité, etc.) à proximité du sol. La plupart des systèmes d'observation météorologiques sont conçus pour prendre en charge la prévision du temps, bien que les données qui en émanent soient généralement archivées et servent à des fins climatologiques.

Grâce aux observations météorologiques du passé, nous avons hérité d'une énorme quantité de données qui constituent maintenant la base de notre connaissance de la variabilité et de l'évolution du climat. Toutefois, ces données ne répondent pas au besoin de variables climatologiques précises sans importance pour la prévision du temps, et qui risquent d'être incohérentes, par exemple en raison du

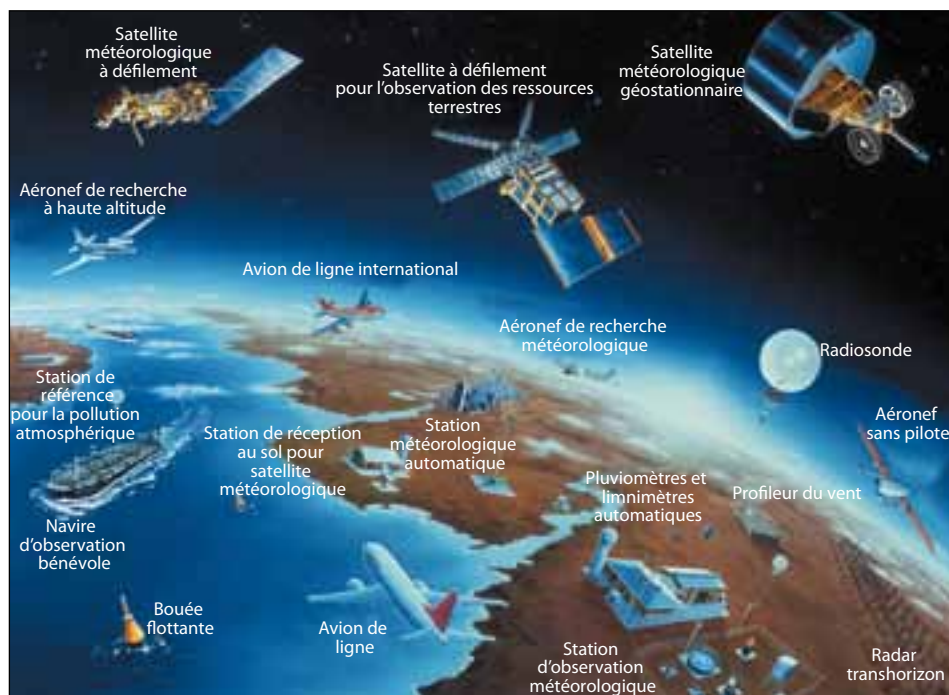


Figure 2.1. Illustration de certains des multiples systèmes d'observation utilisés au sol, en mer, dans l'atmosphère et dans l'espace pour surveiller le système climatique et faire des recherches sur celui-ci.

déplacement des stations, ou de changements dans les instruments ou les méthodes d'observation employées. Il faut donc faire preuve de prudence lorsqu'on associe des jeux de données émanant de différentes plates-formes d'instruments et faisant appel à des méthodes d'observation différentes, car cela peut conduire à une incertitude des observations (voir aussi l'encadré 2.5). La récupération de relevés d'archives est un élément essentiel du développement des services climatologiques locaux, et des opérations de sauvetage de données sont souvent nécessaires pour rendre les relevés papier anciens, émanant de sources diverses, accessibles sous une forme numérique compatible.

Ce n'est que depuis quelques dizaines d'années qu'on prend des mesures concertées pour créer des structures d'observation systématique du climat, surtout par le biais des Nations Unies et du Système mondial d'observation du climat, parrainé par le Conseil international pour la science et dirigé par l'Organisation météorologique mondiale. Les divers systèmes d'observation concernés sont illustrés par la figure 2.2. On trouvera davantage de détails à ce propos dans les sections ci-après.

Il existe aussi des systèmes d'observation spécialisés qui donnent des informations à des secteurs particuliers tels que l'agriculture, les ressources en eau et la gestion des forêts. Des informations sur les conditions environnementales immédiates des collectivités, comme le niveau des cours d'eau, la qualité de l'air urbain ou les émissions volcaniques, peuvent être recueillies par des systèmes locaux d'observation alors que des informations sur la situation socio-économique des collectivités sont réunies normalement lors de sondages statistiques nationaux et d'études spéciales.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES NÉCESSAIRES POUR SOUTENIR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Les caractéristiques dont ont besoin les systèmes d'observation du climat pour soutenir les services climatologiques incluent une couverture géographique globale, des observations fréquentes et

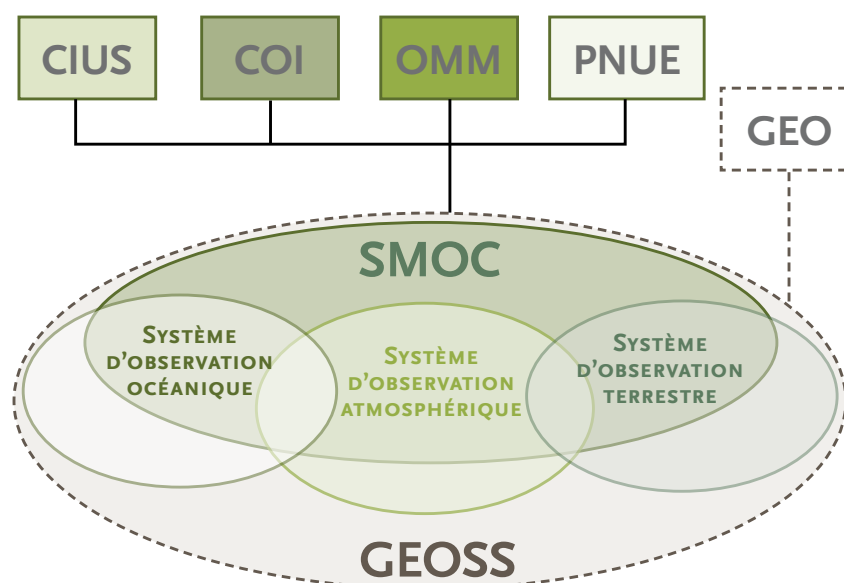


Figure 2.2. Schéma du Système mondial d'observation du climat, dirigé par l'Organisation météorologique mondiale, et de ses promoteurs: le Conseil international pour la science (CIUS), la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et les systèmes d'observation connexes dont il dépend. Ces derniers sont intégrés dans le cadre global du Système mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS), coordonné par le Groupe sur l'observation de la Terre (GEO).

fiables, une exploitation soutenue pendant des dizaines d'années, des instruments bien entretenus et le recours à des pratiques d'observation normalisées dans le monde entier. Des compromis entre ces facteurs sont inévitables en raison des objectifs des réseaux, des coûts et de facteurs historiques. Outre les observations proprement dites, il importe de noter quand, où et comment elles ont été obtenues. Ces «métadonnées» (données sur des données) sont nécessaires pour bien comprendre les observations, et pour en comparer le moment et l'endroit.

L'évolution mondiale du climat pose un problème particulier pour sa surveillance en raison de la nécessité non seulement d'une vaste couverture mondiale, mais aussi d'observations soutenues et précises afin d'établir une distinction entre les changements de faible amplitude (température et précipitations, par exemple) et l'arrière-plan de la variabilité naturelle du climat.

VARIABLES CLIMATOLOGIQUES ESSENTIELLES

Le Système mondial d'observation du climat, en collaboration avec la communauté climatologique au sens large, a défini un ensemble de «variables climatologiques essentielles» nécessaires pour soutenir le travail de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, variables utilisables sur le plan technique et de façon économique pour des observations systématiques (figure 2.3). Il est à noter

Atmosphérique (terre, mer et glace)	En surface	Température de l'air, précipitations*, pression atmosphérique, bilan du rayonnement en surface, vitesse et direction du vent*, vapeur d'eau
	En altitude	Bilan radiatif de la Terre (y compris l'éclairement énergétique du soleil)*, température en altitude*, vitesse et direction du vent*, vapeur d'eau*, propriétés des nuages*
	Composition	Dioxyde de carbone*, méthane*, autres gaz à effet de serre à longue durée de vie*, ozone* et propriétés des aérosols*, liés à leurs précurseurs
Océanique	En surface	Température de surface de la mer*, salinité de surface de la mer*, niveau de la mer*, état de la mer*, glaces de mer*, courants de surface, couleur de l'océan*, pression partielle en dioxyde de carbone, acidité de l'océan
	Sous la surface	Température, salinité, courants, nutriments, pression partielle en dioxyde de carbone, acidité de l'océan, oxygène, traceurs océaniques, phytoplancton
Terrestre		Débit des cours d'eau, utilisation de l'eau, eaux souterraines, lacs*, manteau neigeux*, glaciers et calottes glaciaires*, nappes glaciaires*, pergélisol, albédo*, couverture terrestre (y compris le type de végétation)*, fraction absorbée du rayonnement photosynthétiquement actif*, indice de surface foliaire*, biomasse au-dessus du sol*, perturbation par le feu*, humidité du sol*, teneur du sol en carbone

* Variables auxquelles les satellites apportent une contribution importante du point de vue de la surveillance

Figure 2.3. Variables climatologiques essentielles qu'il est actuellement possible de mesurer à l'échelle du globe et qui revêtent une grande importance dans le contexte de l'application de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (situation: 2010).

que si ces variables sont également importantes pour fournir des services climatologiques, d'autres informations, notamment socio-économiques, sont aussi nécessaires.

2.3 SYSTÈMES D'OBSERVATION DE L'ATMOSPHÈRE

PRINCIPALES CONDITIONS

L'atmosphère est l'élément du système climatique qui varie le plus rapidement, mais c'est aussi l'élément pour lequel on dispose des relevés les plus anciens et les plus vastes, majoritairement en raison des exigences de la prévision du temps et des avis. Des systèmes météorologiques chaotiques et changeant rapidement donnent à l'atmosphère un rôle important dans le système climatique. La chaleur, l'humidité, les aérosols (petites particules telles que la poussière) et les éléments chimiques sont mus rapidement par le vent, alors que l'évaporation, la formation de nuages et la pluie déplacent activement la chaleur et l'eau. Les nuages et la vapeur d'eau, médiateurs du rayonnement solaire et infrarouge, produisent des rétroactions qui influent éminemment sur la façon dont le climat est affecté par des concentrations de plus en plus élevées de gaz à effet de serre.

Ainsi, les systèmes d'observation de l'atmosphère doivent mesurer fréquemment ses propriétés, qui changent rapidement, y compris la température, la pression, l'humidité, la vitesse et la direction du vent et l'intensité du rayonnement. Ils doivent aussi mesurer la composition chimique de l'atmosphère, y compris la concentration de gaz à effet de serre et les propriétés des aérosols qu'ils contiennent, ce qui est essentiel pour améliorer les prévisions climatologiques. L'observation des conditions atmosphériques à proximité du sol est particulièrement importante, car c'est là que vivent et travaillent la plupart des populations. C'est là où les nombreuses répercussions de la variabilité et de l'évolution du climat sont ressenties avec le plus d'acuité et où se concentrent la majorité des services climatologiques.

SYSTÈMES ACTUELS D'OBSERVATION DE L'ATMOSPHÈRE ET SITUATION DE CEUX-CI

La presque totalité des systèmes d'observation de l'atmosphère qui existent depuis longtemps et qui disposent d'un mode international normalisé de fonctionnement, d'échange de données, d'archivage et d'accessibilité sont exploités par des Services météorologiques et hydrologiques nationaux au nom des Membres de l'Organisation météorologique mondiale.

Le Système mondial d'observation de l'Organisation comprend divers systèmes d'observation terrestres, océaniques et satellitaires. Les composantes terrestres et océaniques comptent plus de 10 000 stations synoptiques de surface (voir l'encadré 2.1) et plus de 1 000 stations d'altitude (voir l'encadré 2.2) qui enregistrent les variables nécessaires pour prendre en charge la prévision du temps. Le réseau de surface du système climatique mondial est un sous-ensemble de haute qualité spécialement sélectionné du Système mondial d'observation qui compte un réseau mondial d'un millier de stations d'observation en surface. Il s'agit d'un réseau de base qui vise à établir un minimum de sites correctement répartis chargés de produire des relevés de données climatiques représentatives sur le plan mondial de variables atmosphériques essentielles afin de suivre les tendances mondiales (figure 2.4). En général, ces stations comprennent des observateurs qui relèvent régulièrement les indications d'instruments traditionnels et qui les transmettent à des systèmes de distribution de données nationaux, puis internationaux (voir l'encadré 2.1). Toutefois, les stations météorologiques automatiques sont un moyen de plus en plus répandu d'effectuer des observations météorologiques et climatiques de surface.

ENCADRÉ 2.1. OBSERVATIONS MANUELLES DU CLIMAT

Bien que les stations météorologiques automatiques soient de plus en plus nombreuses, de multiples pays continuent à faire des observations manuelles des conditions atmosphériques à proximité du sol. Ces observations synoptiques sont à la base de l'analyse et de la prévision modernes du climat. Un programme complet d'observations synoptiques de surface effectuées manuellement implique une lecture des instruments par un observateur (figure B2.1a) toutes les trois heures, jour et nuit, puis la transmission des résultats vers un système de collecte de données.

Comme les observations ne prennent qu'une quinzaine de minutes toutes les trois heures, il est économique d'intégrer les fonctions de l'observateur à d'autres activités, tout en stipulant que pendant les 15 minutes des heures d'observation synoptique (UTC 00, + 3 h, + 6 h, ...), les observations météorologiques ont la priorité

sur les autres fonctions – ce qui peut être difficile à organiser.

Certains pays forment un personnel qui travaille pour d'autres organisations, telles que les autorités portuaires et aéroportuaires, la police, la poste, etc., en tant qu'observateurs, payés pour chaque observation. En Australie, par exemple, le prix payé par observation dépend de l'heure du jour (figure B2.1b). L'observateur reçoit un petit ordinateur spécialisé, relié au réseau téléphonique, et dispose d'un logiciel de bord lui permettant de coder l'observation pour répondre aux normes de l'Organisation météorologique mondiale. En Australie, le coût annuel d'une station d'observation manuelle traditionnelle de ce type est d'environ 30 000 dollars des États-Unis d'Amérique. Évidemment, cette station doit être reliée à un réseau plus vaste de gestion et de distribution de données dont le coût n'est pas chiffré ici.



Figure B2.1a. Station météorologique

Heure locale d'observation	Prix payé (\$ AUS)
9 h 00	11,49
Midi	17,24
15 h 00	11,49
18 h 00	12,18
21 h 00	11,49
Minuit	13,62
3 h 00	8,62
6 h 00	8,62

Figure B2.1b. Prix payé pour les observations météorologiques selon le moment de la journée

Le réseau aérologique du système climatique mondial (figure 2.4) est également une composante du Système mondial d'observation de l'Organisation météorologique mondiale. Il se compose de 169 stations effectuant des mesures *in situ* de haute qualité de la situation météorologique de l'atmosphère au-dessus de chaque station. Les réseaux aérologiques font appel à des «radiosondes» emportées par des ballons qui sont périodiquement lâchées dans l'atmosphère pour effectuer des échantillonnages verticaux continus de la pression, de la température, de l'humidité et du vent en s'élevant, souvent jusqu'à des altitudes supérieures à 15 kilomètres (voir l'encadré 2.2). Le réseau du Système mondial d'observation du climat est équipé de radiosondes de nouvelle génération qui

ENCADRÉ 2.2. OBSERVATIONS AÉROLOGIQUES DU CLIMAT

Pour mesurer la température et le vent dans les 10 à 15 premiers kilomètres de l'atmosphère, où se trouvent les systèmes météorologiques, on utilise des systèmes à distance, comme les satellites et les radars, et des instruments in situ emportés par des ballons gonflés à l'hydrogène ou à l'hélium. Cet ensemble d'instruments s'appelle une radiosonde. Pour l'essentiel, une radiosonde transmet à une station terrestre des données émanant d'instruments qui mesurent la température, l'humidité, la pression atmosphérique et la position du ballon. La position du ballon, transmise à la station au sol à mesure qu'il monte, permet de déterminer les vents en altitude.

Il y a deux façons d'effectuer une observation en altitude. On peut se servir d'un système entièrement automatique de lâcher et de suivi du ballon, auquel cas le dispositif de lâcher automatique est stocké à l'avance avec les ballons, le gaz et les radiosondes et peut être télécommandé à partir d'un bureau situé à des dizaines ou à des milliers de kilomètres de distance. Dans le procédé le plus traditionnel, l'observateur remplit le ballon, règle les instruments de la radiosonde pour qu'ils correspondent aux observations pertinentes effectuées dans la station, fixe la radiosonde au ballon, et lâche celui-ci aux heures convenues sur le plan international. Quelle que soit la méthode utilisée, l'observateur de la station au sol reçoit les signaux de la radiosonde, calcule les paramètres météorologiques et prépare un message indiquant les résultats de l'observation, qu'il transmet au système de gestion et de distribution de données.

Le coût de l'exploitation d'un système d'observation en altitude varie considérablement

selon les pays, mais on estime que pour les 15 ans de vie d'une station au sol, il est de l'ordre d'au moins 300 000 dollars des États-Unis d'Amérique par an. Le prix le plus élevé est celui des radiosondes, qui coûtent environ 250 dollars des États-Unis d'Amérique par lâcher. Si l'on fait deux lâchers par jour, on doit compter un prix annuel de plus de 180 000 dollars des États-Unis d'Amérique. Ce chiffre n'inclut pas le coût de l'infrastructure de la station de radiosondage, comme les systèmes de remplissage des ballons à l'hydrogène et les installations de stockage, ni les frais de main-d'œuvre. Le coût des observateurs varie selon les pays, mais en général, un technicien bien formé, compétent et fiable revient au moins à 100 000 dollars des États-Unis d'Amérique par an, quel que soit son emploi.



Figure B2.2. Lâcher d'un ballon rempli d'hydrogène auquel est fixé une radiosonde – Île de Lord Howe.

effectuent des observations de référence plus précises que certaines stations d'observation régulière du temps, ce qui permet de mieux comprendre et prévoir la variabilité et l'évolution du climat.

La Veille de l'atmosphère globale de l'Organisation météorologique mondiale, qui se compose de 22 stations mondiales et de 300 stations régionales, produit des données et des informations scientifiques sur la composition chimique de l'atmosphère afin de vérifier les effets des activités humaines sur celle-ci.

Actuellement, une faible partie des stations du réseau de surface et du réseau aérologique du Système mondial d'observation du climat n'émettent pas régulièrement. Les spécialistes du Système

**RÉSEAU DE STATIONS D'OBSERVATION
EN SURFACE POUR LE SMOC
(1028 STATIONS)**



1^{er} JANVIER 2010

**RÉSEAU DE STATIONS D'OBSERVATION
EN ALTITUDE POUR LE SMOC
(169 STATIONS)**



1^{er} JANVIER 2010

Figure 2.4. Carte des stations du réseau de surface et du réseau aérologique du Système mondial d'observation du climat.

s'efforcent de réactiver ces stations, dites «silencieuses». Cependant, leurs activités sont limitées par manque de ressources, et l'on compte en permanence une centaine de stations de surface et 10 à 15 stations aérologiques silencieuses. En général, ces stations se trouvent dans des pays en développement, et l'absence de données en émanant nuit à la qualité des services climatologiques dans les régions où elles sont implantées.

Alors que le cadre du Système mondial d'observation du climat garantit le progrès des activités visant à répondre aux exigences des observations climatologiques, il convient aussi d'améliorer les systèmes d'observation sur le plan régional, national et local pour prendre en charge l'ensemble des services climatologiques. Les exigences plus draconiennes concernant les réseaux et les systèmes d'observation pour surveiller le climat, et notamment détecter les changements climatiques, ont conduit à la mise en place de réseaux spéciaux sur le plan régional (comme les réseaux climatologiques régionaux de base) et national (comme les stations climatologiques de référence). La conception et la mise en œuvre efficace des réseaux d'observation nationaux sont essentielles pour offrir des services climatologiques de qualité aux collectivités. Il convient d'accroître cette granularité du fait que les incidences de la variabilité et de l'évolution du climat peuvent être très différentes selon l'endroit d'un pays où l'on se trouve, en raison des effets de la topographie et d'autres facteurs (figure 2.4).

SYSTÈMES D'OBSERVATION SPATIAUX

Les systèmes d'observation spatiaux, composés pour l'essentiel de satellites, constituent un complément essentiel des systèmes *in situ* pour un grand nombre de variables climatologiques essentielles (figure 2.3, encadré 2.3). Ils représentent la seule technique permettant d'observer certaines variables de manière globale, comme, parmi de nombreuses autres, les propriétés des nuages, le bilan du rayonnement de la Terre, l'ozone, la température de la mer en surface, et les glaces de mer. Bien que les satellites soient un outil très puissant pour observer de nombreuses variables, il reste à étalonner ou à «recaler» au sol les informations émanant de satellites par rapport à des observations de surface, et à intégrer autant que possible dans les produits les données émanant du sol et des satellites.

Les observations spatiales reposent largement sur deux types de systèmes satellitaires. D'abord, un ensemble de satellites météorologiques géostationnaires, situés à des positions fixes à 36 000 km au-dessus de l'équateur, et à diverses longitudes autour de la Terre. Ensuite, des satellites sur orbite basse tournent à des altitudes d'environ 800 km et observent une zone donnée, moins fréquemment que les satellites géostationnaires, mais avec une résolution spatiale plus élevée et en utilisant des

ENCADRÉ 2.3. ÉVALUATION DES PRÉCIPITATIONS PAR SATELLITE

La pluie est l'une des caractéristiques météorologiques les plus variables dans l'espace, surtout en zone montagneuse. Il est souvent possible de se trouver en plein soleil et d'observer une tempête de pluie à peu de distance. Traditionnellement, on mesure la pluie à l'aide d'un pluviomètre, qui ressemble un peu à un petit seau de quelques centimètres de diamètre, disposé sur un site bien exposé. Dans une grande partie du monde, la densité des pluviomètres est très faible, et, sur les océans, il n'y en a pratiquement pas. Le manque de pluviomètres au sol rend très difficile l'obtention d'informations précises sur cette variable climatologique importante. Bien que la hauteur des précipitations en mer puisse sembler ne pas avoir beaucoup d'intérêt pratique, elle est d'une importance cruciale pour les scientifiques, qui doivent pouvoir vérifier si leurs modèles simulent de façon réaliste les chutes de pluie réelles.

En l'absence de mesures par des pluviomètres dans une grande partie du monde, les scientifiques ont mis au point des moyens d'évaluer la hauteur des précipitations à distance. La mesure de la pluie à distance peut être effectuée par des radars au sol ou par des satellites. Les radars peuvent mesurer la pluie dans un rayon d'à peine 300 km environ et ne fonctionnent pas bien en terrain accidenté, d'où leur manque actuel de couverture. La mesure de la pluie par satellite permet une couverture mondiale et, dans certains cas, peut être obtenue dans les 15 à 30 minutes suivant le relevé, une grande partie des données étant qui plus est gratuite. Toutefois, les évaluations par satellite ont des inconvénients: ils effectuent des mesures indirectes, d'où

une incertitude inhérente, ces satellites sont loin d'exister depuis aussi longtemps que les pluviomètres et ils ne mesurent la pluie que sur des zones assez étendues et non à des endroits précis (bien que pour certaines applications telles que l'hydrologie, les moyennes spatiales puissent être plus utiles que des mesures à des endroits précis). Il en résulte qu'une interprétation par des experts est souvent nécessaire pour estimer quand et où les données sont fiables.

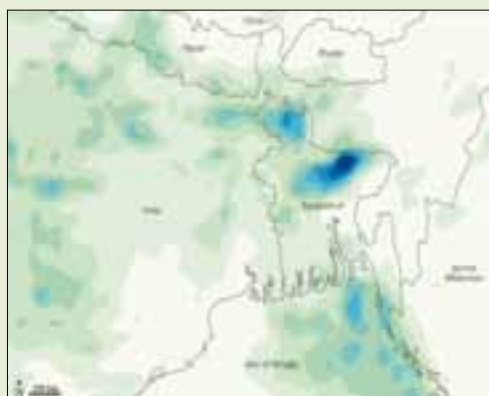


Figure B2.3. Fortes pluies de mousson en Inde et au Bangladesh début juillet 2010. Cette image codée en couleurs montre la hauteur de la pluie en Inde, au Bangladesh et dans le golfe du Bengale du 6 au 12 juillet 2010. La hauteur la plus élevée – 400 millimètres – apparaît en bleu foncé. Cette image est fondée sur des données issues de l'analyse des précipitations multisatellite, qui permet d'évaluer la hauteur de la pluie en associant des mesures émanant de nombreux satellites, et en les étalonnant à partir des données du satellite réalisant la mission de mesure des pluies tropicales. Source: NASA

capteurs plus sensibles. Un ensemble coordonné de satellites de ces deux types constitue le pivot d'une observation permanente et quasi mondiale du temps. D'autres satellites de recherche et d'exploitation sur orbite basse sont consacrés à l'observation des terres émergées, des océans et de la glace (voir l'encadré 2.4).

Les observations satellitaires mondiales en temps réel apportent un ensemble de données essentielles à la modélisation numérique. Les observations émanant de satellites, effectuées essentiellement pour la prévision du temps, sont archivées et utilisées pour l'analyse du climat. Comme certains relevés de données satellitaires remontent désormais à 40 ans, ils deviennent de plus en plus importants pour l'étude de la variabilité et des tendances décennales du climat. Toutefois, à de nombreuses fins climatiques, les relevés de satellites ne remontent actuellement pas assez loin pour effectuer des analyses des tendances du climat. Les données instrumentales de surface et les reconstructions indirectes

ENCADRÉ 2.4. COÛT DES SYSTÈMES D'OBSERVATION PAR SATELLITE

Actuellement, il existe pour l'essentiel trois types de satellites qui contribuent à l'observation du temps et du climat:

- Les satellites opérationnels en orbite géostationnaire (c'est à dire qui tournent autour de l'équateur à la même vitesse que la Terre, donc qui sont stationnaires par rapport au sol);
- Les satellites opérationnels à orbite polaire, qui évoluent à une altitude plus faible que les satellites géostationnaires et qui transportent un ensemble d'instruments pour l'analyse opérationnelle du temps et du climat;
- Les satellites de recherche-développement, qui transmettent des données utiles pour l'exploitation et dans lesquels des instruments expérimentaux peuvent être testés en vue d'un passage ultérieur à une utilisation opérationnelle. Les satellites de recherche-développement sont environ deux à trois fois plus nombreux que les satellites opérationnels.

Le coût d'un système satellitaire pendant sa durée de vie utile inclut la fabrication et le lancement du satellite ainsi que la construction et l'exploitation des stations au sol nécessaires pour maintenir le satellite à son emplacement ou sur son orbite, en recevant et en traitant le flux de données et les produits qui en émanent. Il est clair que ce coût varie selon les pays, mais divers exemples puisés dans la documentation existante donnent une indication de l'échelle de ce coût. Les exemples suivants donnent un coût

indicatif des programmes météorologiques et climatologiques satellitaires. Il est à noter que les systèmes actuels de satellites opérationnels sont entièrement justifiés par leurs applications météorologiques. Les applications climatologiques sont venues s'y ajouter de façon opportune. Cependant, l'amélioration des applications climatologiques prises en charge par les services climatologiques va entraîner des coûts supplémentaires.

SATELLITES GÉOSTATIONNAIRES

Le programme METEOSAT est le programme opérationnel européen de satellites météorologiques géostationnaires. Selon une annonce récente (mars 2010), pour les six satellites ayant diverses configurations d'instruments afin d'assurer la couverture opérationnelle de l'Europe pendant 20 ans (2016–2036), le coût du programme sera de l'ordre de 4,4 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique, c'est-à-dire 220 millions de dollars par an. Pour assurer une couverture intégrale, six contrats de ce type seraient nécessaires, pour un coût total de 1,32 milliard de dollars par an. Ce coût inclut les services de lanceurs et les opérations au sol.

SATELLITES ENVIRONNEMENTAUX SUR ORBITE POLAIRE

Le Système national américain de satellites sur orbite polaire pour l'étude de l'environnement donne des indications utiles quant au coût des programmes de satellites sur orbite polaire. En 2002, on a estimé que le programme coûterait environ 6,5 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique pour le développement et l'exploitation d'ici 2018. Cependant, le programme a connu de nombreux problèmes qui ont amené à sa restructuration en 2006 en raison d'un dépassement du coût estimé. La restructuration du programme a entraîné sa réduction d'échelle, le nombre de satellites passant de six (sur trois orbites) à quatre (sur deux orbites). À l'époque, la nouvelle évaluation de leur coût selon leur durée de vie utile (jusqu'en 2024, en raison de retards) s'établissait, pour cette capacité réduite, à environ 12 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique. En 2010, le programme a de nouveau été restructuré en raison de retards et d'une augmentation de son coût. Actuellement, le coût officiel du programme selon la durée de vie utile de base est d'environ 13,9 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique soit environ un milliard de dollars par an.



Figure B2.4. ENVISAT, un satellite européen fournissant des observations continues sur la Terre, y compris des mesures liées aux propriétés chimiques de l'atmosphère, à la température de surface de la mer et à la couverture de glace.

(émanant par exemple de la largeur des cernes des arbres) de la température, des précipitations et d'autres variables sur plusieurs dizaines d'années, ou même sur des siècles, sont essentielles pour obtenir un aperçu à long terme des processus climatiques et en particulier des tendances du climat.

2.4 SYSTÈMES D'OBSERVATION DES OCÉANS

PRINCIPALES CONDITIONS

Les océans du monde, y compris les parties congelées de ceux-ci, jouent un rôle essentiel dans le système climatique. Ils ont une capacité énorme de stocker, de transporter et de libérer de la chaleur et d'absorber du dioxyde de carbone. Le couplage interactif des océans et de l'atmosphère donne naissance au phénomène El Niño/Oscillation australe, qui affecte le temps saisonnier et la configuration des tempêtes dans le monde, alors que les glaces des mers polaires modifient l'albédo du globe (réflexion de la lumière solaire) et, lorsqu'elles fondent, peuvent affecter les courants océaniques. Les prévisions climatiques saisonnières exigent des informations sur la température des océans, non seulement en surface mais à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, en particulier dans l'influente région équatoriale du Pacifique, mais aussi dans d'autres océans. Pour les prévisions climatiques décennales, des informations sur toute la profondeur des océans peuvent s'avérer nécessaires.

Les vagues océaniques et la situation des vents sont importantes pour la navigation et, avec le niveau de la mer, ont des incidences majeures sur les collectivités et les milieux côtiers. Les observations du niveau de la mer sont cruciales pour les scientifiques qui étudient les courants océaniques et l'évolution du climat à l'échelle planétaire, pour les ingénieurs qui déterminent la conception des installations côtières, pour la production d'avis d'inondations dues à des ondes de tempête et à des tsunamis, et pour des applications locales telles que la production de tables des marées et de données en temps réel aux fins d'opérations portuaires.

SYSTÈMES D'OBSERVATION DES OCÉANS ET SITUATION ACTUELLE

Des observations systématiques des océans, le long des côtes comme au large, sont effectuées par des réseaux d'observation *in situ* en surface et en profondeur, et par des systèmes de télédétection satellitaire organisés au titre du système mondial d'observation des océans, élément océanique du Système mondial d'observation du climat. Comme l'eau de mer absorbe fortement la lumière et le rayonnement électromagnétique, seule la couche de surface immédiate des océans est visible depuis les instruments satellitaires. Ainsi, des informations sur les caractéristiques des océans au-dessous de la surface ne peuvent être recueillies que par un échantillonnage direct *in situ* des océans au moyen de bouées ou de navires spécialisés.

Il est assurément très difficile d'établir et d'entretenir des systèmes d'instruments dans des zones océaniques reculées et à des profondeurs inhospitalières. Cependant, il existe désormais un ensemble de réseaux mondiaux *in situ* qui mesurent systématiquement la température et la salinité des 2 000 premiers mètres sous la surface dans des zones sans glaces (figures 2.5 et 2.6). Ces réseaux incluent des instruments situés sur et sous des bouées ancrées en permanence, comme celles du réseau du Pacifique tropical qui suivent les conditions du phénomène El Niño/Oscillation australe, et des bouées qui dérivent avec les courants dans les océans du monde. Les flotteurs profilants Argo sont conçus pour effectuer des cycles d'immersion périodique automatique, en vue d'établir le profil des conditions depuis la surface jusqu'à une profondeur d'environ 2 000 m, puis de revenir à la surface où les données peuvent être transmises par satellite à des centres mondiaux de données. Ces dernières années, le nombre de flotteurs Argo et de systèmes de bouées dérivantes de surface ont atteint le chiffre prévu suffisant afin d'obtenir une couverture mondiale. Il s'agit d'une réalisation

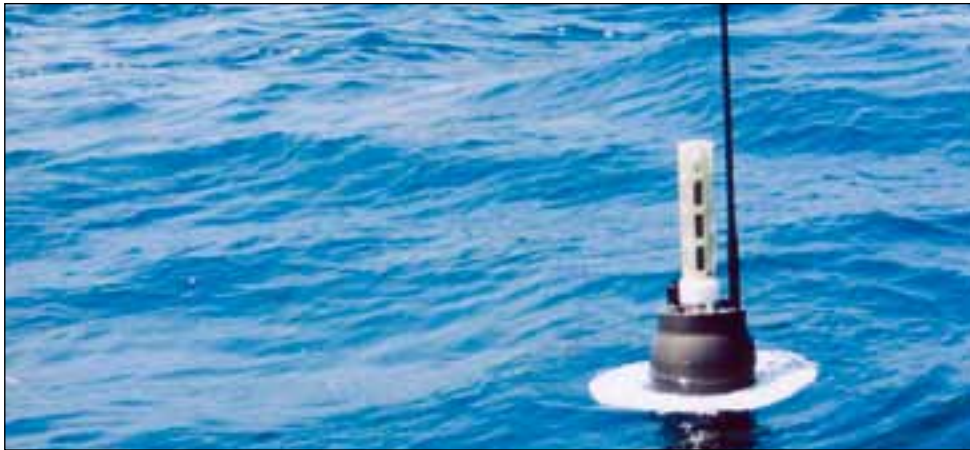


Figure 2.5. Flotteur profilant descendant à une profondeur d'environ 2 000 m.

remarquable qui contribue à combler une vaste lacune dans la connaissance des océans. Néanmoins, comparativement, les océans sont moins bien observés que les terres émergées par des instruments *in situ* et, dans les régions polaires, ils sont très mal observés. En outre, la capacité technique actuelle des flotteurs ne permet pas d'observer *in situ* la température des océans au-dessous de 2 000 m, où de faibles variations peuvent avoir des incidences importantes pour l'élévation du niveau de la mer sur le plan mondial, et pour le climat, et ce pendant des siècles.

Les instruments satellitaires sont complémentaires des réseaux *in situ*, avec une couverture haute résolution presque mondiale des variables de la surface des océans, qui ont une importance pour la température de la mer en surface, la hauteur de la surface de la mer, les vents de surface, les glaces de mer et la couleur des océans. De nouvelles missions sont en cours pour mesurer la salinité de la mer en surface. Comme pour l'ensemble des données de télédétection, l'étalonnage et la validation sont obtenus en comparant ces données avec des mesures *in situ*. La notion de «constellation virtuelle» des

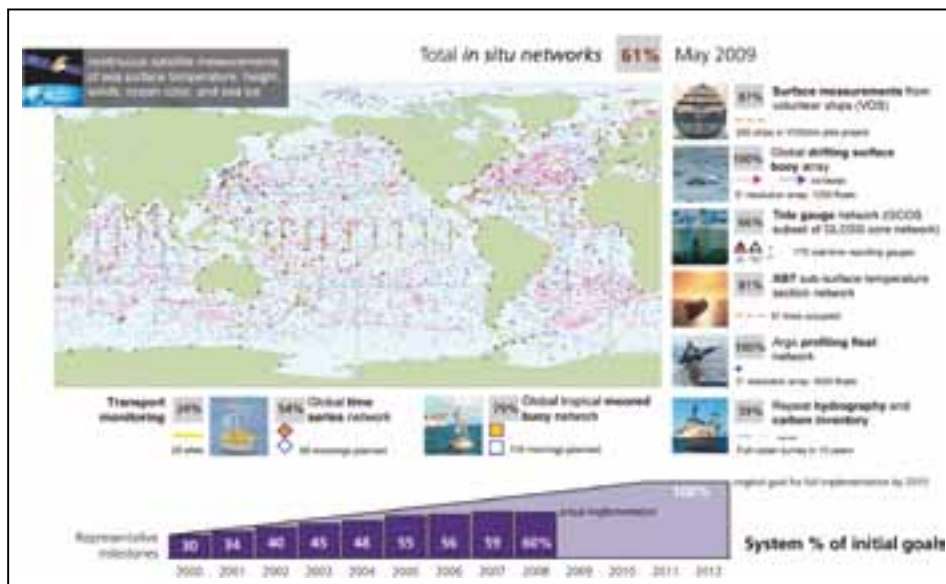


Figure 2.6. Schéma des réseaux mondiaux d'observation *in situ* des océans en mai 2009, avec le pourcentage atteint de la densité visée initialement, établie par le plan GCOS-92. Pour soutenir les réseaux, il faut investir constamment dans le redéploiement et la remise en état des instruments. Les progrès se sont ralentis et les objectifs globaux fixés pour le système *in situ* n'ont pas été atteints.

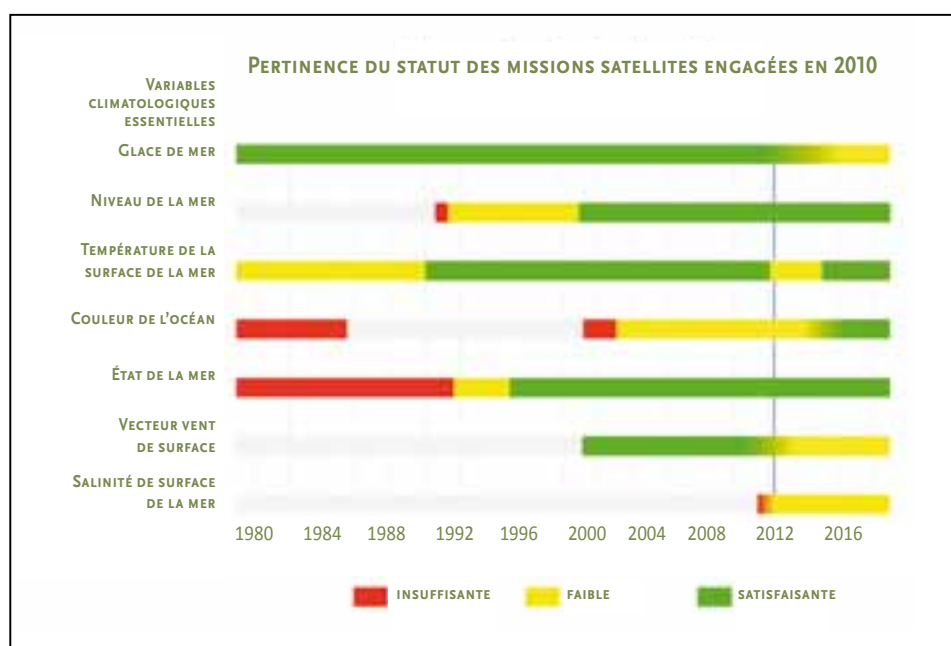


Figure 2.7. Échéance de la pertinence de la couverture en satellites océaniques par le passé et engagements pour de futures missions, par variable climatologique essentielle.

capacités des satellites pour chacune des variables océaniques observées, coordonnée par le Comité sur les satellites d'observation de la Terre, est en cours de mise en œuvre parmi les nations qui prennent en charge des programmes spatiaux d'observation de la Terre, afin d'éviter un double emploi et d'assurer la continuité des observations mondiales. En général, les engagements à lancer des missions portant sur les variables climatologiques océaniques sont plutôt positifs (figure 2.7), bien que des lacunes puissent apparaître à l'avenir du fait qu'on ne peut garantir la durée de vie des missions satellitaires.

Le niveau de la mer peut être mesuré grâce à diverses méthodes dont les marégraphes, les capteurs de pression en haute mer et l'altimétrie radar satellitaire. Les relevés de certains marégraphes remontent à plus de 200 ans. Alors que la plupart des pays côtiers exploitent des réseaux de marégraphes, le Système mondial d'observation du niveau de la mer, coordonné par la Commission océanographique internationale, entreprend la mise en place de réseaux mondiaux et régionaux de stations d'observation de ce niveau. Le système est exploité de façon à produire des informations essentielles aux programmes internationaux de recherche océanographique, y compris ceux qui sont consacrés à l'étude de certains aspects du changement climatique. Sa principale composante est le réseau de base du Système mondial d'observation du niveau de la mer, qui comprend environ 290 stations de par le monde, dont la plupart sont opérationnelles, et constituent le pivot d'un réseau mieux réparti. Pour ce qui est de nombreux autres réseaux d'observation, la viabilité des stations pose un problème permanent au Système mondial d'observation du niveau de la mer.

2.5 SYSTÈMES D'OBSERVATION TERRESTRE

PRINCIPALES CONDITIONS

Les sols ont des caractéristiques très diverses et varient rapidement d'un endroit à l'autre. L'altitude, la pente, le terrain, l'humidité du sol et la végétation se répercutent directement sur le climat du fait de l'échange de chaleur, du bilan hydrique, des flux de carbone et des propriétés de réflexion (albédo). La neige et la glace, en tant que phénomènes saisonniers ou plus permanents, comme

les glaciers, les calottes glaciaires et le pergélisol, jouent un rôle important du fait de leur albédo élevé, de leurs incidences sur les échanges de chaleur et de l'écoulement des eaux de fonte. Une évolution rapide de l'occupation des sols, surtout depuis les 50 dernières années, a radicalement modifié les caractéristiques de nombreuses régions des terres émergées du globe. Dans le cas des zones étendues, par exemple en cas de déforestation tropicale ou parfois d'urbanisation, le climat régional et mondial peut être affecté. Près de 40 % des surfaces émergées du globe sont soumises à une gestion active d'un type ou d'un autre. Nous sommes de plus en plus conscients de la nécessité de mieux comprendre les composantes terrestres du système climatique, ainsi que les conséquences de ces changements sur le climat, la biosphère et la société humaine.

SYSTÈMES ACTUELS D'OBSERVATION DE LA TERRE ET SITUATION DE CEUX-CI

Si l'observation des caractéristiques de la surface du globe est pratiquée à de nombreux endroits et depuis plusieurs siècles, ce n'est que relativement récemment que la notion d'observation systématique mondiale de la Terre est apparue. Il faut disposer d'un grand nombre de systèmes pour la science du climat et les services climatologiques afin d'obtenir divers types de données: couvert végétal, stade saisonnier de la végétation, santé des plantes, épaisseur des glaciers, couverture neigeuse, débit des cours d'eau, étendue des zones humides, types de sols, humidité du sol, données sur l'occupation des sols, feux de friches, tempêtes de poussière, etc.

Certaines fonctions des réseaux mondiaux d'observation *in situ* et des systèmes d'observation depuis l'espace sont en place, et sont coordonnées par le Système mondial d'observation terrestre. Ce dernier constitue la composante terrestre du Système mondial d'observation du climat, et est dirigé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, et coparrainé par l'Organisation météorologique mondiale, le Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture et le Conseil international pour la science. Outre le Système mondial d'observation terrestre, diverses activités internationales sont en cours pour améliorer la capacité d'observation, dont la série de projets mondiaux de l'Agence spatiale européenne.

La mise en place de plusieurs réseaux terrestres mondiaux concernant par exemple l'hydrologie, le pergélisol et les glaciers a fait de grands progrès, et l'on prévoit la création d'un réseau terrestre mondial pour l'humidité du sol. En outre, des agences spatiales s'engagent de plus en plus à produire des relevés climatologiques à partir de systèmes existants. De nouveaux satellites sont prévus, ou déjà en orbite, pour effectuer de façon spécifique des observations de l'humidité du sol. Ces progrès ont permis de multiplier le nombre de jeux de données mondiaux concernant diverses variables climatologiques terrestres importantes.

Des mécanismes améliorés sont mis en œuvre en vue d'une coordination internationale, comme les groupes scientifiques du Système mondial d'observation terrestre et le Groupe de validation des produits terrestres relevant du Comité du Groupe de travail des satellites d'observation de la Terre pour l'étalonnage et la validation. Des initiatives concertées sont en cours pour évaluer et référencer certains produits terrestres, améliorer le contrôle qualité et la comparabilité des données et soutenir et améliorer l'accès aux observations terrestres.

2.6 INFORMATIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES

PRINCIPALES CONDITIONS

Dans le domaine du climat, des informations socio-économiques sont nécessaires pour deux grandes raisons: d'abord, l'homme et ses systèmes économiques sont une source et un facteur déterminant

de l'évolution de l'environnement, et notamment du changement climatique, et ensuite, l'homme subit l'influence du climat et utilise les informations et les services climatologiques.

Au niveau des pays et des collectivités, des informations climatologiques et socio-économiques sont nécessaires pour évaluer les vulnérabilités et les risques, comprendre les incidences du climat sur les systèmes biophysiques, concevoir et mettre en place des services climatologiques efficaces et répondre aux besoins en matière d'atténuation des effets du climat et d'adaptation au climat. Il faut obtenir des informations socio-économiques sur l'exposition et la vulnérabilité des populations aux variations du climat, qui sont fonctions de caractéristiques telles que le revenu, l'éducation, la santé et l'accès aux services publics. Une forte vulnérabilité à la variabilité et à l'évolution du climat est souvent étroitement associée à la pauvreté. Le cas échéant, des données classées par sexe et selon d'autres variables comme l'âge s'avèrent utiles pour comprendre la vulnérabilité de divers groupes. Des informations sont également nécessaires à propos de la vulnérabilité de certains secteurs clefs dans le contexte de la vulnérabilité au climat et à son évolution, de l'infrastructure et d'autres éléments de l'économie qui peuvent dépendre de l'emplacement, de la taille et de la conception d'une installation ou d'une industrie.

Sur le plan international et régional, des informations socio-économiques sont nécessaires pour aborder des questions d'intérêt multilatéral commun, en particulier les émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants, l'exploitation de ressources naturelles transfrontalières telles que les lacs et les cours d'eau, et la réalisation au niveau mondial des objectifs du Millénaire pour le développement et d'autres accords internationaux. Vu la vitesse à laquelle évoluent de nombreux facteurs économiques et sociaux, il est généralement important de suivre les tendances des éléments principaux.

Des informations sur des facteurs culturels sont également importantes pour la prestation de services climatologiques. Il peut s'agir de croyances sur le temps et le climat, de la confiance dans les autorités, de l'accès aux réseaux sociaux et au capital social et de l'opinion sur les biens publics et privés, dans la mesure où ces facteurs peuvent influencer sur la valeur qu'on accorde aux informations climatologiques et sur la façon dont on les emploie pour prendre des décisions, et qu'ils ont une incidence sur l'acceptation par le public des mesures adoptées sur la base d'informations climatologiques.

DIVERSES APPROCHES DE LA COLLECTE DE DONNÉES

La diversité et la complexité des principes sociaux et des systèmes sociaux humains créent un contexte très difficile pour la collecte systématique de données. Ainsi, les systèmes de collecte d'informations socio-économiques utiles à la gestion des risques climatiques sont beaucoup plus variés et moins développés que les systèmes d'observation du climat proprement dit. En outre, de nombreux types de données socio-économiques ont une valeur ou des incidences politiques et économiques qui risquent de nuire à la collecte de données fiables, ou bien de conduire à la non-divulgaration ou à une exagération des données.

Malgré ces difficultés, les spécialistes des sciences sociales, de l'économie et de la santé publique disposent d'un riche achalandage d'outils pour obtenir les types de données économiques et sociales nécessaires pour mieux comprendre les moyens de subsistance et pour répondre à des questions importantes relatives à la politique générale. Ces outils vont des conditions légales de la production de données, à l'étude des données recueillies lors de recensements, à des enquêtes par sondage, à des études longitudinales de collectivités ou de tranches d'âge, jusqu'à des observations directes du comportement et même à la télédétection.

Dans la plupart des pays, un service national de statistique est la principale source d'informations économiques et sociales, et dispose de données détaillées sur la population, la situation des

familles, le logement, l'emploi, le revenu, etc. Ce service, ou le Ministère des finances, détient des informations nationales plus détaillées sur les comptes économiques nationaux, le profil des industries, les exportations, le capital social, les caractéristiques du marché, etc. Les autorités de la santé publique conservent des dossiers des facteurs de bonne santé et de maladie. Les autorités locales, les organisations sectorielles, les établissements de recherche et les organisations non gouvernementales sont susceptibles de posséder des jeux de données spécialisés les intéressant directement.

Au niveau international, des institutions et des programmes des Nations Unies, la Banque mondiale et d'autres organisations réunissent et publient régulièrement des données socio-économiques nationales sous forme comparative, généralement en vertu de mandats conférés sur le plan international. Certains types d'informations économiques peuvent être obtenus du secteur privé, comme le secteur des assurances et de la réassurance. Enfin, la documentation sur la recherche regorge d'études spécialisées pouvant avoir un rapport direct avec un problème donné.

Comme la plupart des services climatologiques sont encore très limités, les données socio-économiques nécessaires pour concevoir et mettre en place un service, ou pour soutenir un service adapté au processus de décision peuvent également être produites par le client ou le groupe concerné. Dans le cadre de tels partenariats, des données confidentielles concernant par exemple les actifs et d'autres ressources, les chiffres sur la production ou les pertes sont faciles à protéger. De même, pour les services climatologiques au niveau national et en tant que bien public, les grands établissements publics qui possèdent les données socio-économiques pertinentes devraient être engagés dans le processus.

Bien que la collecte de données socio-économiques n'ait pas été organisée de la même façon systématique et mondiale que l'ont été les observations climatologiques, il reste néanmoins nécessaire de coordonner et de normaliser les notions et les démarches, demande sur laquelle le service climatologique de tout pays peut s'appuyer plus facilement. Ce besoin est déjà attesté et pris en compte dans des programmes internationaux de recherche sur les aspects humains du climat et de l'environnement, tels que le Programme international sur les dimensions humaines des changements de l'environnement planétaire (coparrainé par le Conseil international pour la science, le Conseil international des sciences sociales et la Stratégie internationale de prévention des catastrophes relevant des Nations Unies) et le Programme international géosphère-biosphère (parrainé par le Conseil international pour la science).

2.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ ET ÉCHANGE DE DONNÉES CLIMATOLOGIQUES

QUALITÉ DES DONNÉES ET NORMES RELATIVES AUX DONNÉES

En tenant compte de l'exception possible des applications de niveau local, on ne peut utiliser les observations climatologiques en toute confiance que si elles respectent des normes internationales établies quant à la façon dont elles sont mesurées et dont leur qualité est contrôlée. Des normes communes et des contrôles de bonne qualité permettent de comparer les résultats d'un pays à l'autre et d'utiliser à l'échelle mondiale des méthodes fiables faisant appel aux données recueillies. Des observations climatologiques sont effectuées dans un grand nombre de cas et de systèmes de gestion, mais elles doivent être d'une qualité régulière de par le monde, présentant peu de lacunes dans les relevés avec le temps, et d'une densité spatiale et d'une fréquence temporelle appropriées. La réanalyse est une technique puissante mise au point récemment pour établir des relevés climatologiques de haute qualité à partir d'observations anciennes émanant d'un grand nombre de sources. Elle contribue à

ENCADRÉ 2.5. RÉANALYSE D'OBSERVATIONS D'ARCHIVES

En climatologie, une réanalyse est une méthode permettant d'établir un relevé climatologique de haute qualité faisant appel à un ensemble divers d'observations d'archives associées à un modèle, pour obtenir la meilleure évaluation de la façon dont le système climatique a évolué avec le temps.

Le relevé climatologique comprend l'analyse d'observations effectuées pour de nombreux autres motifs tels que la prévision météorologique dans l'atmosphère ou la recherche océanographique. Cependant, en raison de l'évolution des pratiques d'observation et des systèmes d'assimilation de données, de nombreux jeux de données climatiques ne sont pas homogènes. Le relevé peut s'étendre sur une période trop courte pour donner des informations d'échelle décennale ou être incohérent en raison de changements opérationnels et de l'absence de métadonnées adéquates, ce qui risque de rendre difficile l'interprétation et le masquage de variations à long terme.

Ainsi, des efforts majeurs ont été nécessaires pour homogénéiser les données observées afin de leur donner davantage d'utilité à des fins climatiques telles que la recherche et le contrôle. Les jeux de données de réanalyse sont produits au moyen de versions modernes fixes des systèmes d'assimilation de données mis au

point pour la prévision numérique du temps. Ils sont donc plus appropriés que les analyses opérationnelles pour une utilisation dans des études de la variabilité à long terme du climat. Les observations peuvent provenir de nombreuses sources différentes, y compris de navires, de satellites, de stations au sol et de radars. En employant un même modèle, les scientifiques peuvent étudier des statistiques et des processus climatologiques et météorologiques dynamiques sans les complications dues à un changement de modèle. Ces jeux de données de réanalyse remontent actuellement jusqu'à 40 ans et donnent une résolution spatiale et temporelle qui manque parfois dans les jeux de données sur le climat observé.

La réanalyse de séries multiséculaires d'observations anciennes est devenue une ressource importante et largement utilisée dans l'étude des processus et de la prévisibilité atmosphériques et océaniques. Depuis que la réanalyse a été proposée, nous avons accompli de grands progrès dans notre capacité à produire des estimations de grande qualité et qui soient homogènes sur le plan temporel du climat passé. Avec le développement actuel de l'analyse et de la réanalyse des océans, des terres émergées et de la glace, nous disposons d'immenses possibilités de progrès et d'amélioration de notre connaissance du climat du passé.

donner davantage d'utilité aux relevés d'archives servant à la recherche climatologique et à la surveillance du climat (voir l'encadré 2.5).

Des experts internationaux, mandatés par l'Organisation météorologique mondiale et par d'autres institutions internationales en vertu de spécifications et de documents officiels, établissent des normes sur les instruments et les techniques d'observation. Par exemple, les observations coordonnées par le Système mondial intégré d'observation de l'Organisation météorologique mondiale sont conformes à des procédures standard établies grâce aux activités intenses des commissions techniques dans le contexte de son cadre de gestion de la qualité. L'Organisation internationale de normalisation adhère à ces normes et affirme en outre que l'Organisation météorologique mondiale est compétente pour établir des normes et est autorisée à le faire. Il existe également des normes propres à des observations émanant de secteurs particuliers. Le Groupe sur l'observation de la Terre met actuellement en place un cadre appelé environnement intégré pour les données, chargé d'établir des directives pour permettre l'échange et la comparaison utile d'observations émanant de nombreuses sources.

De même, afin de garantir la qualité et l'homogénéité des observations, le Système mondial d'observation du climat a défini un ensemble de principes de surveillance du climat pour guider

la collecte, l'archivage et l'analyse d'observations climatologiques *in situ* et émanant de satellites¹. Ces principes ont été approuvés par divers organes techniques intergouvernementaux. Toutefois, leur mise en application n'est souvent ni simple ni gratuite pour les organisations qui doivent changer de procédures et de systèmes afin de les respecter.

Diverses initiatives internationales de sauvetage de données sont également en cours, certaines sous les auspices du Projet de reconstitution de jeux de données sur la circulation atmosphérique, et d'autres dans le cadre de l'Organisation météorologique mondiale. Elles ont pour but de protéger et d'inventorier des données, de donner des conseils sur les meilleurs moyens de traiter les données manuscrites et les données stockées sur des appareils obsolètes et de garantir le renforcement des capacités du personnel national.

RÔLE DES CENTRES DE DONNÉES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX

Des centres nationaux et des centres internationaux spécialisés soutenus par les pays qui les accueillent supervisent diverses activités importantes axées sur la collecte, le suivi, l'archivage et la redistribution de données. Des centres internationaux de données ont été créés pour de nombreux groupes de variables climatologiques. Certains entreprennent de contrôler et d'améliorer la circulation et la qualité des données, tandis que d'autres tiennent des archives internationales en recueillant et en archivant des données mondiales, en en contrôlant la qualité et en les offrant aux utilisateurs. Les données peuvent être transmises aux centres de données en temps quasi réel ou rétrospectivement, parfois grâce à un accès informatique direct entre les centres et les archives des producteurs de données. Des centres internationaux d'étalonnage entretiennent des instruments de référence mondiaux, et procèdent régulièrement à des comparaisons afin d'étalonner les instruments nationaux normalisés. La demande d'activités critiques d'arrière-plan réalisées par des centres spécialisés internationaux et régionaux est à la hausse, au vu du regain d'intérêt pour des données climatologiques de qualité, et, avec le temps, de l'accroissement du volume et de la diversité des données.

MÉCANISMES D'ÉCHANGE DE DONNÉES CLIMATOLOGIQUES

Des techniques et des systèmes d'échange de données existent dans la plupart des pays, bien que dans de nombreux pays en développement, le débit et la capacité des systèmes soient loin d'être adéquats. Un nouveau Système d'information de l'Organisation météorologique mondiale, en cours de mise en place, doit servir d'infrastructure mondiale coordonnée pour les télécommunications et la gestion des données sur le temps, le climat, l'eau et des données connexes (figure 2.8). Ce système va remplacer progressivement l'actuel Système mondial de télécommunications de l'Organisation, exploité en collaboration par les pays 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Le nouveau Système d'information est conçu pour répondre aux conditions mondiales de la collecte et de la diffusion régulières non seulement de données d'observation, mais aussi de produits d'analyse à valeur ajoutée. Il va aussi répondre aux besoins des usagers en matière de localisation des données, d'accès à celles-ci et de transmission de celles-ci.

Une autre initiative visant à rendre les données climatologiques largement accessibles est le Centre d'information sur les systèmes mondiaux d'observation relevant du Système mondial d'observation du climat, portail en ligne qui ne contient pas de données en soi mais qui donne un point d'accès commun aux analyses et aux jeux de données mondiaux et régionaux utiles à divers aspects de la recherche sur le climat. Le Centre est une source essentielle qui donne des détails sur les divers systèmes mondiaux d'observation, en offrant un aperçu intégré des données, des informations et des services fournis par chacun d'entre eux.

¹ http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/GCOS_Climate_Monitoring_Principles.pdf

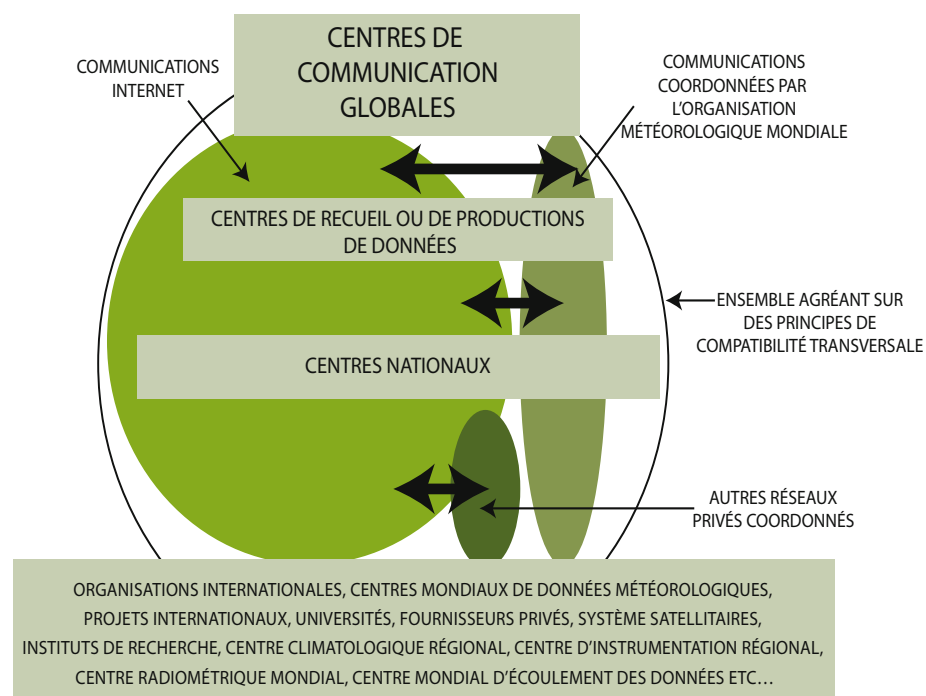


Figure 2.8. Illustration schématique d'un éventuel système d'information sur les services climatologiques incluant le Système d'information de l'Organisation météorologique mondiale et d'autres réseaux Internet et privés faisant preuve de compatibilité transversale.

Le Système mondial de données relevant du Conseil international pour la science a été créé en 2008 en vue de réunir des centres mondiaux indépendants et des services individuels de données afin de former un système commun et réparti de données, compatible sur le plan mondial. Ce système dispose d'une vaste base disciplinaire et géographique qui inclut des centres mondiaux de données pour de nombreuses disciplines en rapport avec les services climatologiques, y compris les sciences autres que la climatologie physique. Le système est en cours de mise en place et plus de 100 centres mondiaux de données et services fédérés, ainsi que de nombreux autres centres, services, et activités relatifs aux données se sont déclarés intéressés par l'adhésion à ce nouveau système.

L'infrastructure commune du Système mondial des systèmes d'observation de la Terre est également en cours de mise en place pour que les utilisateurs finals des données d'observation de la Terre aient effectivement accès à l'ensemble des observations du globe que contient le Système. L'infrastructure commune facilite la compatibilité entre toutes les données transmises au Système, et promeut l'utilisation de normes, de références, de pratiques exemplaires et d'interétalonnages ainsi que l'assimilation des données.

PRINCIPES DE L'ÉCHANGE DE DONNÉES

Les gouvernements collaborent depuis longtemps à la collecte et à l'échange libre et gratuit des données nécessaires à la production de prévisions et d'avis météorologiques. La raison d'être d'un échange libre et gratuit de données météorologiques est simple: en effet, le temps à un endroit donné dépend de ce qui se passe ailleurs dans le monde, et il serait donc totalement impossible et peu économique que chaque pays recueille des informations à titre indépendant. C'est pourquoi les gouvernements recueillent et échangent volontiers des données météorologiques émanant de leur propre territoire en utilisant des normes communes, sachant qu'ils vont bénéficier des

investissements d'autres pays dans des systèmes d'observation, accroissant ainsi la sécurité et la richesse de leurs propres citoyens et entreprises. De façon peut-être moins manifeste, ils tirent des avantages constants de la coopération internationale, en particulier grâce à la diffusion rapide de nouvelles informations scientifiques et de nouvelles méthodes qui améliorent l'efficacité et la qualité de leurs propres investissements dans les observations et les prévisions météorologiques, d'où une meilleure utilisation des informations sur le temps dans divers secteurs économiques. La normalisation des méthodes et le contrôle qualité sont des éléments précieux faisant partie des avantages invisibles de la coopération.

Comme le temps, le climat n'a pas de frontières politiques et il est essentiel que les observations nécessaires aux services climatologiques soient partagées rapidement, mondialement et de façon fiable dans des présentations codifiées. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques stipule que les données climatologiques sont à l'avantage du bien public et exige de ses Parties qu'elles favorisent l'accès aux données climatologiques et l'échange de celles-ci. De même, l'Organisation météorologique mondiale, la Commission océanographique intergouvernementale relevant de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture et le Groupe sur l'observation de la Terre préconisent l'échange libre et gratuit de données parmi leurs États et territoires membres.

2.8 MÉCANISMES MONDIAUX DE COORDINATION

RAISON D'ÊTRE DE LA COORDINATION

La plupart des observations climatologiques sont effectuées par des services nationaux ou par des organismes créés par des groupes de nations pour des motifs particuliers. Ce sont donc les nations, agissant à titre individuel ou collectif, qui sont chargées de mettre en œuvre et d'exploiter les systèmes d'observation, de coordonner leurs activités par le biais de programmes internationaux et de décider comment leurs données vont être échangées. Les mécanismes internationaux de coordination permettent aux intéressés de définir et de lancer les activités à entreprendre en se concertant. Cela est particulièrement nécessaire pour les systèmes mondiaux d'observation, en raison de leur coût considérable et des compétences techniques qu'ils exigent.

MÉCANISMES DE COORDINATION ACTUELS

Il existe de nombreux mécanismes internationaux pour coordonner les divers systèmes et programmes opérationnels d'observation qui répondent aux besoins nationaux et internationaux en matière climatique. Ces mécanismes se sont développés avec le temps à mesure que les possibilités techniques et la demande de données ont pris de l'ampleur, portant désormais sur une vaste gamme de questions, depuis de larges aperçus jusqu'à des besoins techniques hautement spécialisés. L'image globale qui en résulte est plutôt déconcertante pour les néophytes, mais, pour les organisations concernées, le rôle distinctif et imbriqué de chaque mécanisme est bien compris, avec peu de cas de doubles emplois dans ses fonctions. Outre la coordination descendante traditionnelle placée sous la responsabilité directe de la direction, il peut y avoir une coordination horizontale entre programmes ayant des objectifs communs, ou même ascendante à partir de programmes spécialisés. Nous n'allons aborder ici que les principaux éléments pour illustrer les grandes capacités principales qui sont en place et qui peuvent être renforcées afin d'améliorer la coordination internationale concernant les données climatologiques. Toutefois, les mécanismes de coordination des systèmes d'observation et de la collecte de données dans le secteur environnemental et socio-économique sont beaucoup moins développés.

LE SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT

Le Système mondial d'observation du climat est le cadre grâce auquel ses partenaires veillent à ce que tous leurs systèmes mondiaux individuels et collectifs d'observation fonctionnent de concert pour répondre à l'ensemble des besoins nationaux et internationaux en matière d'observation du climat. Il s'agit d'un système global de systèmes d'observation du climat comprenant des réseaux climatologiques dans les domaines de l'atmosphère, du sol et des océans. Ses principales composantes sont les suivantes:

- Le Système mondial intégré d'observation de l'Organisation météorologique mondiale;
- Le Système mondial d'observation de l'océan, coparrainé par la Commission océanographique intergouvernementale relevant de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture;
- Le Système mondial d'observation terrestre, dirigé et coparrainé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Le Système mondial d'observation du climat facilite la production d'informations d'ensemble sur le système climatique total en intégrant un ensemble multidisciplinaire de propriétés physiques, chimiques et biologiques ainsi que des processus relatifs à l'atmosphère, aux océans, à l'hydrologie, à la cryosphère et au sol. Il est conçu pour prendre en charge tous les aspects du Programme climatologique mondial et les aspects relatifs au climat d'autres programmes mondiaux, en particulier le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Les réseaux mondiaux, régionaux et nationaux d'observation qui contribuent au Système mondial d'observation du climat produisent la plupart des données utilisées pour l'analyse et la prévision du climat, et pour la détection des changements climatiques.

La révision de 2010 du plan de mise en œuvre du Système mondial d'observation du climat présente un ensemble de mesures nécessaires pour mettre en place et entretenir un système mondial d'ensemble d'observation du climat. Le plan cite 138 mesures recommandées à lancer essentiellement au cours des cinq prochaines années dans les secteurs de l'atmosphère, des océans et du sol. Nombre des mesures proposées sont déjà en cours de mise en œuvre. Si le plan est intégralement appliqué, il permettra d'effectuer des observations des variables climatologiques essentielles nécessaires pour faire des progrès sensibles en vue de fournir des produits et des services climatologiques mondiaux, de soutenir la recherche, la modélisation, l'analyse et le renforcement des capacités, tout en répondant au besoin de relevés d'observation pour améliorer les prévisions climatologiques saisonnières à interannuelles.

LE SYSTÈME MONDIAL DES SYSTÈMES D'OBSERVATION DE LA TERRE

Le Système mondial des systèmes d'observation de la Terre est un mécanisme intergouvernemental créé en 2005 pour élargir les possibilités d'observation de la Terre afin de soutenir la prise de décisions au sein de la société. Ce système, dirigé par ses nombreux promoteurs nationaux du Groupe sur l'observation de la Terre, a pour objet de lier plus efficacement entre elles des observations globales émanant de toutes les plates-formes afin de répondre aux besoins des neuf secteurs clés de la société: agriculture, écosystèmes, biodiversité, temps, climat, eau, catastrophes, énergie et santé. Les communautés de pratique du Groupe sur l'observation de la Terre ont été créées pour aborder des sujets précis au sein de ces domaines. Le Système mondial d'observation du climat a été désigné comme élément d'observation du climat du Système mondial des systèmes d'observation de la Terre.

COORDINATION DES SYSTÈMES SATELLITAIRES

Il existe divers mécanismes pour prendre en charge la coordination des observations climatologiques émanant de satellites. Ceux-ci incluent le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques et le Comité sur les satellites d'observation de la Terre. Des activités sont en cours pour établir de façon coordonnée des relevés climatologiques d'archives satellitaires, et pour procéder à des interétalonnages par le biais du Système mondial d'interétalonnage des instruments satellitaires. L'Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques répond aux besoins en matière de coordination de ses 26 États membres et de cinq autres pays avec lesquels elle a conclu des accords de coopération. L'Agence spatiale européenne réalise aussi des activités de coordination, notamment par le biais de son initiative sur le changement climatique.

Le Programme spatial de l'Organisation météorologique mondiale coordonne des questions et des activités satellitaires concernant l'environnement pour l'ensemble de ses programmes et offre une orientation sur le potentiel des techniques de télédétection dans les domaines de la météorologie, de l'hydrologie et de disciplines et d'applications connexes. Les centres de traitement coordonné des données de satellites environnementaux à des fins climatologiques constituent un réseau d'installations assurant la production continue et soutenue de produits satellitaires de haute qualité liés aux variables climatologiques essentielles sur le plan mondial afin de répondre aux besoins du Système mondial d'observation du climat.

LA VEILLE MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

La Veille météorologique mondiale de l'Organisation météorologique mondiale est un programme international de coopération actif de longue date qui recueille et distribue en temps réel des informations météorologiques à l'échelle mondiale. Comme une grande partie des observations climatologiques ont pour origine des observations météorologiques, la Veille offre une capacité fondamentale de production de données climatologiques. Elle associe des systèmes d'observation, des installations de télécommunications et des centres de traitement de données et de prévision exploités par les Membres, et procède à la conception, à la mise en œuvre, à l'exploitation et à l'amélioration continue des trois éléments suivants liés entre eux:

- Le Système mondial d'observation, composé d'installations et de dispositions permettant de faire des observations à partir de stations terrestres et maritimes, d'aéronefs, de satellites d'observation de l'environnement et d'autres plates-formes;
- Le Système mondial de télécommunications, composé de réseaux intégrés d'installations et de centres de télécommunications;
- Le Système mondial de traitement des données et de prévision, composé de centres météorologiques mondiaux, régionaux, spécialisés et nationaux qui produisent des données traitées, des analyses et des produits de prévision.

COORDINATION DE SYSTÈMES DE DONNÉES NON MÉTÉOROLOGIQUES

Il existe des dispositions de coordination pour la plupart des systèmes d'observation d'envergure mondiale, gérées en général par des institutions des Nations Unies au nom de gouvernements ou par des organisations scientifiques internationales qui supervisent des domaines spécialisés de connaissances. Par exemple, la coordination du Système mondial d'observation terrestre est assurée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, qui coordonne en outre la collecte et la révision d'informations agricoles sur le plan mondial. L'Organisation mondiale de

ENCADRÉ 2.6. COORDINATION DE LA GESTION DES FEUX DE FRICHES

Les feux de friches, qui procurent un exemple intéressant de coordination entre organisations gouvernementales et non gouvernementales, font appel à une gestion opérationnelle des incendies et à la recherche scientifique.

Sous la conduite de longue date du Centre mondial de surveillance des incendies, subdivision de l'Institut Max Planck de chimie et de l'Université des Nations Unies, hébergée par l'Université de Fribourg, en Allemagne, une série d'actions de coordination et de collaboration ont été lancées à propos de l'échange de données, de la recherche, de la gestion des forêts et des incendies et du renforcement connexe des capacités. Quatorze réseaux régionaux ont été mis en place sous les auspices du Réseau mondial sur les feux de friches relevant de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes des Nations Unies, une grande conférence scientifique et technique internationale étant organisée tous les quatre ans et un comité consultatif multipartite international se réunissant régulièrement. La coopération internationale est favorisée par des accords bilatéraux et par

l'élaboration de normes volontaires convenues sur le plan international en vue d'une formation à la gestion des incendies basée sur les compétences, et à des systèmes opérationnels fondés sur des sciences de pointe. Une validation intergouvernementale a été mise en place par le Comité des forêts relevant de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, qui, en mars 2007, a stigmatisé la menace croissante des feux de friches pour les écosystèmes forestiers et leur gestion durable, et qui a recommandé à l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture de renforcer son soutien aux pays pour qu'ils abordent ces questions, notamment en échangeant leurs informations et leurs expériences, en créant des réseaux, en élaborant des directives et des stratégies volontaires, en renforçant leurs capacités et en collaborant sur le plan international. Les observations émanant de systèmes spatiaux et des stations du Système mondial d'observation relevant de l'Organisation météorologique mondiale sont le pivot de la mise en place d'un système mondial d'alerte précoce aux feux de friche.

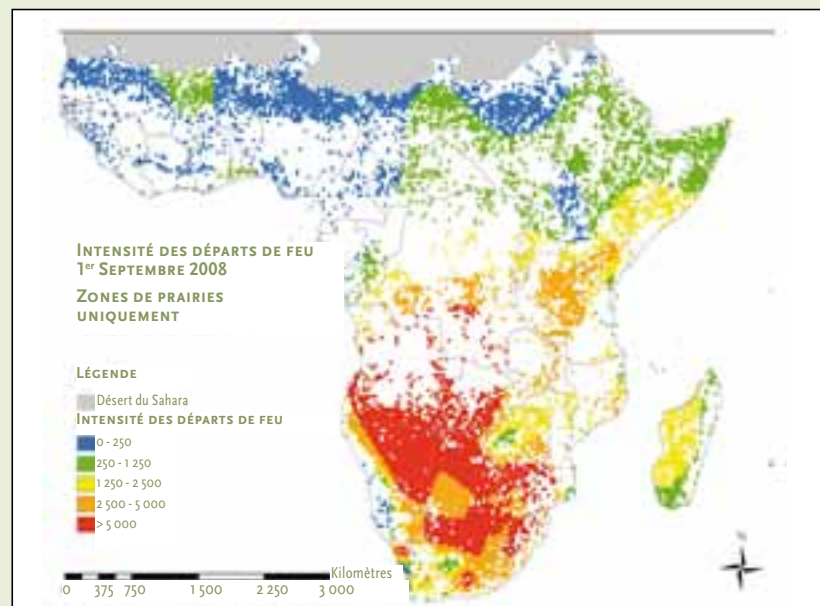


Figure B2.6. Exemple de produit du Système mondial d'alerte précoce aux feux de friches. Source: Centre mondial de surveillance des incendies.

la santé entretient des systèmes mondiaux de suivi des maladies, et notamment de celles qui sont liées au temps et aux caractéristiques saisonnières du climat. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement coordonne une vaste gamme de programmes de surveillance de l'environnement dans le cadre de son mandat, qui est de suivre la situation de l'environnement mondial et de recueillir et de diffuser des informations environnementales.

D'autres institutions de l'ONU ont des responsabilités en matière de coordination des questions environnementales dans leur secteur d'activité: le Secrétariat de la Convention des Nations Unies sur la biodiversité et la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. Les feux de friches sont un bon exemple de coordination entre organisations gouvernementales et non gouvernementales à propos de la gestion opérationnelle des incendies et de la recherche scientifique (voir l'encadré 2.6). L'Union internationale des télécommunications supervise l'attribution des fréquences radioélectriques et approuve des normes pour que les informations émanant de systèmes d'information terrestres et spatiaux de tout type puissent être transmises efficacement.

COORDINATION D'INFORMATIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES SUR LE CLIMAT

La coordination des activités d'observation socio-économique des services climatologiques est moins développée. La Commission de statistique des Nations Unies, qui réunit les statisticiens en chef des États membres des Nations Unies, est chargée d'activités statistiques internationales et notamment de la définition de normes statistiques, de l'élaboration de concepts et de méthodes et de leur mise en œuvre sur le plan national et international. En outre, elle supervise les activités de la Division des statistiques des Nations Unies. De nombreuses autres organisations internationales, telles que la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, l'Organisation mondiale du commerce, le Fonds monétaire international, la Banque mondiale et l'Organisation pour la coopération économique et le développement sont des acteurs majeurs de l'élaboration et de la coordination de statistiques socio-économiques.

2.9 OBTENTION DE RESSOURCES POUR LES SYSTÈMES D'OBSERVATION

Les ressources humaines et financières nécessaires pour établir et entretenir des systèmes opérationnels d'observation sont importantes, mais dans la plupart des pays, la partie du budget national consacrée à ce secteur reste extrêmement faible. Le coût mondial total de l'entretien et de l'exploitation des réseaux, systèmes et activités actuels nécessaires pour répondre aux besoins climatologiques, mais qui, dans de nombreux cas, ne sont pas attribués explicitement à des activités climatiques, est estimé de 5 à 7 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique par an, selon le Plan de mise en œuvre du Système mondial d'observation du climat en vue de prêter assistance à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (mise à jour de 2010) élaboré pour le Système mondial d'observation du climat. Cela représente environ 0,01 % du produit intérieur brut mondial annuel, égal à 58 billions (58 000 milliards) de dollars des États-Unis d'Amérique.

Selon ce même plan, le coût supplémentaire de la mise en œuvre des 138 actions relatives à l'atmosphère, aux océans, au sol et autres actions transsectorielles nécessaires pour améliorer les réseaux du Système mondial d'observation du climat, afin de respecter les exigences énoncées, est de 2,5 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique par an. Ce coût supplémentaire comprend le coût de l'élargissement des systèmes actuels à l'appui des besoins climatologiques, de la continuation de certains réseaux, systèmes et activités existants dans un but de recherche, mais sans projet de continuité, du passage de certains systèmes de la recherche à l'exploitation, et enfin de nouveaux systèmes nécessaires pour répondre aux besoins climatologiques. Le Plan inclut des actions

spécifiques pour accroître la disponibilité de données en temps quasi réel et de données d'archives du réseau de surface du Système mondial d'observation du climat, et pour améliorer l'exploitation du réseau aérologique, les deux opérations étant chiffrées de 10 à 30 millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an.

2.10 CONCLUSIONS

En analysant la collecte et l'échange d'observations et d'informations sur le climat, l'Équipe spéciale a constaté les points suivants:

1. Pour soutenir les services climatologiques, des observations de haute qualité sont nécessaires dans tout le système climatique à propos de variables socio-économiques pertinentes. Les capacités actuelles d'observation du climat et d'échange de données donnent une base solide à l'amélioration des services climatologiques sur le plan mondial. Toutefois, il existe des lacunes importantes dans les observations climatologiques, en particulier dans les océans, les régions polaires, les régions désertes et de nombreux pays en développement. L'observation organisée et normalisée des variables biologiques, environnementales et socio-économiques présente des défauts, et il convient de garantir que ces variables puissent être adéquatement intégrées aux données sur le climat.
2. L'engagement à soutenir des observations mondiales continues et de grande qualité est insuffisant, et certains types de données nécessaires à la compréhension des processus du système climatique font défaut. Il faudrait améliorer les réseaux d'observation afin de combler les lacunes qui existent dans la couverture spatiale et dans la gamme de variables mesurées, et pour en accroître la précision et la fréquence lorsqu'il le faut. Les composantes *in situ* et spatiales du Système mondial d'observation du climat devraient être soutenues et perfectionnées au besoin pour améliorer les services climatologiques. En outre, d'autres améliorations seront nécessaires, surtout au niveau local, pour prendre en charge la gamme complète des services climatologiques.
3. L'amélioration des réseaux d'observation atmosphérique du climat dans les pays en développement est une étape importante en vue d'améliorer les services climatologiques des pays les plus vulnérables. Tout en admettant que le Système mondial d'observation a besoin de nombreuses améliorations, on peut souligner que l'attribution d'une priorité élevée à des mesures spécifiques pour remettre en état les stations silencieuses du réseau de surface et du réseau aérologique situées dans des pays en développement serait un moyen économique d'y parvenir. Cela contribuerait aussi à stimuler le développement de réseaux d'observation nationaux et locaux.
4. Comme le climat n'a pas de frontières politiques, il est essentiel de partager rapidement et de façon fiable les observations nécessaires aux services climatologiques au niveau mondial, régional et local. De plus amples entretiens entre gouvernements sont nécessaires pour améliorer l'accès aux données et leur échange. Il faut aussi en faire davantage pour accroître la compatibilité des divers jeux de données, notamment entre observations et sorties de modèles, et pour éliminer les restrictions imposées quant à l'accès aux données en raison de problèmes techniques, tels que l'incompatibilité des formats et l'obsolescence des systèmes de traitement et d'archivage des données.
5. L'infrastructure matérielle actuelle ou en cours de développement de l'échange de données, y compris celle qui est utilisée dans le cadre du Système d'information de l'Organisation

météorologique mondiale et du Système mondial de données du Conseil international pour la science, peut constituer une base solide pour donner accès aux données, aux informations et aux services climatologiques. Le rôle possible de ces systèmes dans un effort de soutien aux objectifs du Cadre mondial pour les services climatologiques doit être pris en compte lors de la planification de sa mise en œuvre.

CHAPITRE 3

LA RECHERCHE À L'APPUI DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

3.1 INTRODUCTION

La recherche sur le climat constitue le fondement même des services climatiques. C'est elle en effet qui donne les moyens de concevoir et d'améliorer les techniques qui permettent de comprendre et de prévoir la variabilité et l'évolution du climat, que celles-ci soient naturelles ou anthropiques. Afin d'asseoir les services climatologiques sur une base scientifique solide, il faut combiner cette recherche à d'autres, dédiées aux mécanismes par lesquels le climat influe sur la société et l'environnement. Il faut également comprendre comment utiliser au mieux l'information climatique dans la gestion des risques climatiques, en raison de son incertitude intrinsèque supérieure à celle attachée aux prévisions météorologiques. Le présent chapitre décrit les progrès récents de la climatologie ainsi que les recherches en cours sur les impacts et sur les outils d'aide à la décision, à l'appui d'un système de services climatiques. Il contient également une revue des mécanismes actuels de coordination de la recherche.

3.2 LA SCIENCE COMME FONDEMENT DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

La science climatologique a considérablement progressé au cours des dernières décennies, mais nombreux sont les défis qui lui restent à résoudre. De plus en plus, le processus décisionnel et le développement d'applications pratiques exigent des informations sur l'état futur du climat et ses impacts sur la société. Le système climatique est inextricablement lié aux systèmes biologiques de la Terre et à l'activité humaine. Pour comprendre les impacts de la variabilité et de l'évolution du climat sur les sociétés, il faut comprendre les systèmes socio-économiques. Toute recherche pouvant concrètement faciliter la prestation de services climatologiques appelle donc une approche multidisciplinaire, pour comprendre non seulement le système climatique physique, mais également son interaction avec les systèmes chimiques et biologiques ainsi que la vulnérabilité de la société aux changements des configurations et des caractéristiques du temps et du climat.

La climatologie à elle seule ne suffit pas pour assurer la prestation efficace de services climatologiques. La recherche sur la façon dont l'information pourrait sous-tendre décisions et jugement sera tout aussi fondamentalement importante. De même, le concours des chercheurs en sciences sociales sera nécessaire pour ce qui est de l'utilisation, dans le cadre de services climatiques, d'informations incertaines qui seront des éléments de décision, et qui concernent les évaluations des impacts, de la vulnérabilité, des risques et de l'adaptation. Aucun de ces domaines de recherche ne peut être exploité sans une collaboration étroite entre les scientifiques (des sciences physiques, biologiques, sociales et économiques), les usagers et les décideurs.

Les ingrédients d'un programme réussi de recherche sur le climat sont, entre autres: une équipe de scientifiques bien formés, l'accès à des données qui serviront de base à l'élaboration et à l'expérimentation d'hypothèses, l'accès à la recherche actuelle sur le climat ainsi qu'à des ressources informatiques et d'autres moyens pour répondre aux besoins du projet. Il faut y ajouter un programme d'activités permettant de répondre à la demande d'informations sur la recherche climatique. L'accès à la littérature sur les impacts, la vulnérabilité, les risques et l'adaptation sera également essentiel. Des groupes de recherche relativement restreints se sont attaqués avec succès à des questions importantes dans le domaine du climat et de son évolution mais, pour l'essentiel, c'est l'élaboration de modèles de circulation générale et plus récemment de modèles du système terrestre qui a permis d'améliorer la compréhension du climat. Ces modèles numériques complexes exigent un énorme appui infrastructurel, y compris des superordinateurs de pointe, des systèmes perfectionnés

de stockage de données et de communication de l'information ainsi que de grandes équipes de scientifiques spécialisés dans les représentations mathématiques des diverses composantes, à savoir la surface terrestre, les océans, l'atmosphère, la cryosphère, la biosphère et même les composantes humaines, qui constituent le système climatique physique

3.3 PROGRÈS RÉCENTS DE LA RECHERCHE CLIMATIQUE

Les progrès de la recherche climatique sont étroitement liés à l'évolution de la météorologie, car les principes physiques, méthodes et techniques de base sont communs à ces deux sciences. Toutefois, alors que la météorologie s'est jusqu'ici concentrée principalement sur l'atmosphère, le développement de la connaissance des mécanismes par lesquels l'atmosphère est influencée par les océans et les influence à son tour s'est montré crucial dans l'élaboration de prévisions climatiques à courte échéance.

Dans la présente section nous décrirons certains des principaux résultats de la recherche climatique. Cette brève description ne fait qu'effleurer à peine les progrès extraordinaires réalisés dans la compréhension du système climatique au cours des dernières décennies; le choix des points saillants retenus a été fondé en grande partie sur le postulat que ces derniers représentent des parties importantes du fondement sur lequel reposeront inévitablement les futurs services climatologiques. Ces exemples apportent également un éclairage léger sur les investissements à grande échelle et à long terme consacrés à la recherche climatique, et sur la nature mondiale de la coordination requise pour en affronter les problèmes.

LA CONTRIBUTION DE LA RECHERCHE MÉTÉOROLOGIQUE

L'établissement de prévisions météorologiques exige une estimation précise de l'état actuel de l'atmosphère mondiale, à laquelle il faut ajouter une aptitude à modéliser l'évolution de l'état actuel au cours des prochaines heures et des prochains jours. Dans les années 60 et 70, les systèmes informatiques de prévision numérique du temps sont devenus un outil de plus en plus important dans la prévision au jour le jour des conditions météorologiques autour du globe, améliorant grandement ainsi l'aspect modélisation des efforts de prévision. Ces progrès ont permis d'obtenir des prévisions opérationnelles dont l'échéance peut généralement aller jusqu'à deux semaines dans certaines conditions, fait scientifique remarquable puisque la limite théorique des prévisions météorologiques d'environ deux semaines estimée par Lorenz dans les années 60 reste applicable aujourd'hui.

L'INTÉGRATION DE LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET DE LA RECHERCHE OCÉANIQUE – PRÉVISIONS SAISONNIÈRES ET PRÉVISIONS DÉCENNALES

La disponibilité d'observations en temps réel des systèmes météorologiques mondiaux, grâce aux données satellitaires combinées à des analyses mondiales d'observations météorologiques classiques, et notamment d'observations des navires qui font la navette entre les continents, offrent des données essentielles pour estimer l'état actuel de l'atmosphère mondiale, tout comme la mise en œuvre d'éléments d'un système d'observation des océans. Les systèmes d'observation utilisés dans la science climatique ont souvent pris naissance dans le cadre de projets de recherche. Les bouées ancrées dans la partie équatoriale de l'océan Pacifique, si précieuses pour les prévisions saisonnières (voir l'encadré 3.1), en sont un exemple.

Les services climatiques ont besoin de prévisions des conditions météorologiques moyennes à plus longue échéance et de prévisions des changements systématiques du climat à plus long

ENCADRÉ 3.1. LA RECHERCHE ET LA DÉCOUVERTE DU PHÉNOMÈNE ENSO

Pendant des siècles, les navigateurs et les pêcheurs ont su que, certaines années, les eaux de l'océan le long de la côte pacifique de l'Amérique du Sud devenaient beaucoup plus chaudes que d'ordinaire et que les pêcheries côtières, d'ordinaire abondantes, disparaissaient presque. Ce phénomène, appelé El Niño, privait les pêcheurs de leur approvisionnement alimentaire et de leurs moyens d'existence, et s'accompagnait de nuages, de fortes précipitations et de crues en des endroits qui habituellement ne recevaient que peu de pluie. D'un autre côté, certaines années, sur de vastes parties de l'Asie du Sud, de l'Asie du Sud-Est, de l'Australie et des îles du Pacifique, les populations constataient des changements périodiques de leur régime climatique saisonnier, passant de sécheresses dévastatrices à de fortes précipitations ou vice versa. Dans le milieu des années 20, des études des relevés barométriques de diverses parties du monde menées par M. Gilbert Walker ont montré que ces variations climatiques étaient associées à une modification des configurations de la pression atmosphérique à l'échelle mondiale, phénomène qu'il a appelé l'Oscillation australe. Toutefois, ce n'est que vers les années 60 que Jacob Bjerknes et d'autres ont reconnu le lien entre le phénomène océanique El Niño et l'Oscillation atmosphérique australe, ce qui a donné naissance à l'expression Phénomène El Niño/Oscillation australe (ENSO) pour désigner de manière concise cette vaste et complexe interaction océan-atmosphère.

Lors d'un épisode El Niño/Oscillation australe, la courbe de la pression atmosphérique est en «dents-de-scie», avec haute (basse) pression au-dessus du Pacifique Sud-Est (mesurée à Tahiti) et basse (haute) pression au-dessus de l'Australie du Nord et de l'Indonésie (mesurée à Darwin). Les périodes de basse pression au-dessus de Tahiti sont les années El Niño, avec des incursions d'eaux chaudes dans le Pacifique oriental, le long de l'Équateur. Généralement, pendant les années où se manifeste El Niño, on enregistre des sécheresses dans l'Asie du Sud-Est et au-dessus de vastes parties de l'Australie et de l'Afrique australe, ainsi que de fortes précipitations et des crues dans les zones arides de l'Amérique du Sud et de l'Afrique orientale, et l'absence de mousson en Inde et en Afrique de l'Ouest. Dans les régions tempérées, le phénomène El Niño est associé à des hivers humides dans le Sud des États-Unis,

et à des hivers doux dans l'Ouest du Canada et une partie du Nord des États-Unis. À l'inverse, les années où il y a une pression atmosphérique relativement élevée à Tahiti et une basse pression à Darwin, sont les années où il y a une énorme remontée d'eaux froides le long de la côte de l'Amérique du Sud, de fortes précipitations sur le continent australien et des moussons normales et au-dessus de la normale pour l'Inde et l'Afrique de l'Ouest. On parle alors des années La Niña.

El Niño a lieu environ 30 pour cent du temps et La Niña environ 25 pour cent du temps. La phase particulière de l'Oscillation australe (El Niño, La Niña ou neutre) se situe habituellement entre avril et juin, avec un pic entre décembre et février et dure de 9 à 12 mois et, à l'occasion, deux années ou plus.

Les scientifiques ont rapidement perçu les possibilités qu'offrait la compréhension du phénomène El Niño/Oscillation australe pour la production de prévisions climatologiques saisonnières. Un vaste programme international de recherches, le Programme d'études des océans tropicaux et de l'atmosphère du globe, est ainsi né, dans l'objectif de développer les modèles nécessaires et de mettre en place un système de surveillance des océans et de l'atmosphère par mouillage de bouées le long de la zone équatoriale du Pacifique. Grâce à ce projet de recherche, vers le milieu des années 80, a été faite la première prévision réussie d'un épisode El Niño/Oscillation australe, effectuée grâce à un modèle. À la suite des succès initiaux, les tâches ont été progressivement adoptées par les organisations météorologiques et océaniques nationales, et ont abouti aux moyens d'observation et de prévision saisonnière pleinement opérationnels qui sont en place aujourd'hui. L'expérience des travaux sur El Niño est l'une des justifications fondamentales du Cadre mondial pour les services climatologiques et offre un bon exemple de la façon dont la recherche scientifique peut aboutir à des services climatologiques opérationnels.

terme plutôt que des conditions météorologiques au quotidien. La découverte de phénomènes climatologiques à échéance plus longue comme El Niño/Oscillation australe (voir l'encadré 3.1), qui dure généralement de 9 à 12 mois, et de l'Oscillation de Madden-Julian (figure 3.1), qui dure de 30 à 60 jours, ont ouvert la porte, ces dernières décennies, à la possibilité de prévoir des anomalies

REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE L'OSCILLATION DE MADDEN-JULIAN – COUPE LE LONG DE L'ÉQUATEUR

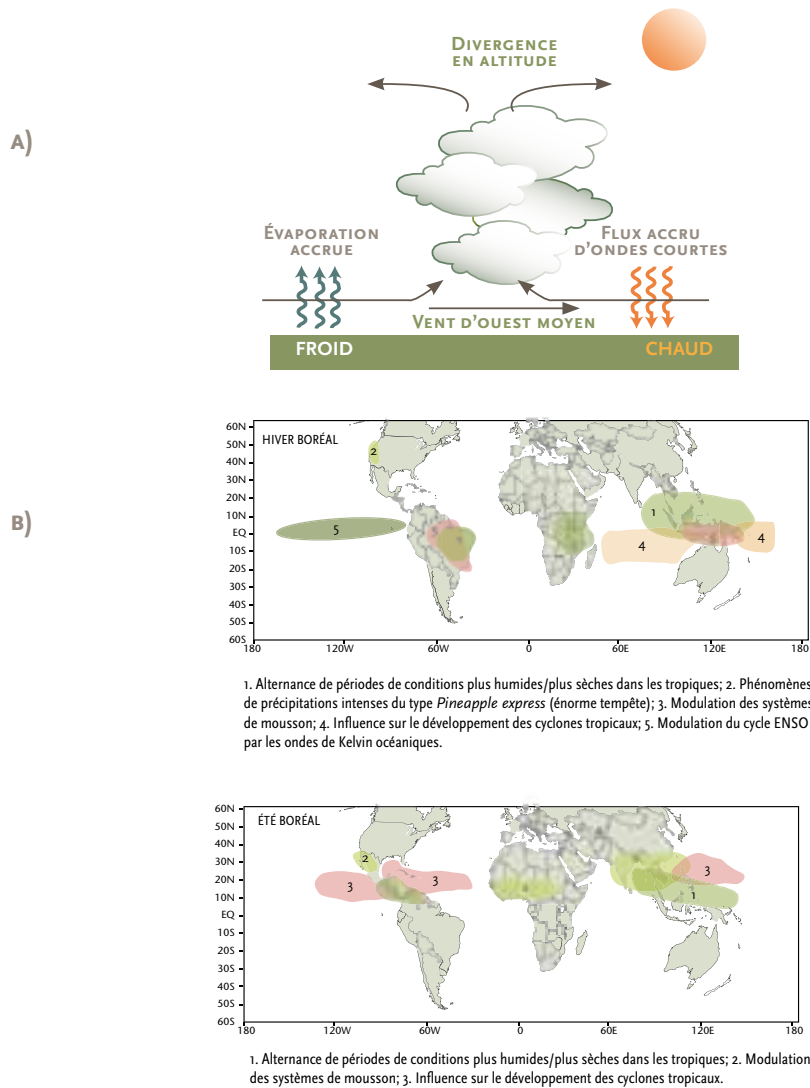


Figure 3.1. L'Oscillation de Madden-Julian (MJO) est une perturbation tropicale qui se propage vers l'est dans les régions tropicales du monde et dont le cycle fluctue généralement entre 30 et 60 jours. La MJO a de vastes incidences sur les régimes des précipitations tropicales et extratropicales, sur la circulation atmosphérique et sur la température à la surface dans les régions tropicales et subtropicales du monde. A) est une représentation schématique de la MJO, sous forme de coupe le long de l'Équateur dans le secteur océan Indien-Pacifique Ouest. L'ouest est sur la gauche et l'est est sur la droite. De nombreux éléments probants montrent l'importance de la MJO dans les phénomènes météorologiques et climatologiques et dans leur prévision, mais l'aptitude à simuler et à prévoir la MJO est sévèrement limitée en raison de la mauvaise représentation, par les modèles, des processus essentiels du phénomène. B) montre les régions où on a constaté que l'activité MJO a influencé les conditions météorologiques pendant le créneau de une à trois semaines, ainsi que les incidences de cette activité.

climatiques à court terme sur des périodes supérieures à la limite théorique de deux semaines applicable à la prévisibilité du temps.

En dépit de ces avancées, il reste des défis lorsqu'il s'agit d'appliquer la recherche au stade opérationnel. Les avantages que l'on retire de la prévision saisonnière sont limités pour plusieurs raisons:

1. À l'échelle saisonnière, la prévisibilité de certaines variables climatologiques essentielles, comme les précipitations, est bien inférieure à celle de la température, et dépend de l'époque de l'année et de l'emplacement géographique. La prévisibilité est généralement supérieure dans les régions tropicales et subtropicales du globe, et décroît rapidement aux latitudes moyennes; quant à de nombreuses régions des tropiques, la prévisibilité n'y est évidente que pendant quelques mois de l'année;
2. La tâche principale des chercheurs en sciences climatiques est de se faire mieux comprendre, et non de promouvoir et de dispenser des services à des groupes d'utilisateurs spécialisés. Certains établissements de recherche ont effectivement des volets actifs de prestations de services, participent à des projets de recherche et de démonstration interdisciplinaires sur plusieurs années et veillent à ce que leurs programmes soient utiles aux communautés qui les appuient. Il n'empêche que de nombreux instituts n'ont pas de mandat sur le plan opérationnel, et n'ont que des moyens limités de diffuser leurs informations aux parties potentiellement intéressées;
3. Il est difficile de communiquer et de comprendre l'incertitude qui s'attache aux prévisions climatologiques. Même compte tenu du niveau de compétence que l'on peut atteindre dans les parties du globe où la prévisibilité du climat est relativement élevée, il n'est souvent pas évident de décider des mesures à prendre sur la base des prévisions.

Outre leur contribution au développement des moyens de prévision saisonnière, les améliorations des réseaux d'observation, en particulier en ce qui concerne les mesures océaniques *in situ*, ont permis d'accroître la connaissance de la variabilité du climat à l'échelle décennale et ont offert la possibilité de prévisions sur la décennie. Les gouvernements, les entreprises et d'autres secteurs socio-économiques considèrent généralement cette échelle comme un horizon clé pour la planification. Étant donné la pertinence sociétale de ces projections, celles-ci seront utilisées dans le prochain Projet coordonné de comparaison de modèles, qui figurera dans le cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). On espère qu'elles fourniront des informations qui pourront être utiles dans le processus d'élaboration de stratégies d'adaptation, car de nombreux investissements dans l'infrastructure et l'industrie sont rentabilisés en l'espace de quelques décennies tout au plus.

Cela étant, on ne sait toujours pas avec certitude dans quelle mesure on pourra exploiter la prévisibilité à des échelles décennales, et la question est à l'étude. À ce niveau, il importe non seulement de considérer l'état initial de l'atmosphère et de l'océan, mais également d'inclure les changements externes naturels (tel le rayonnement solaire) et les forçages anthropiques (comme les émissions de gaz à effet de serre). Il faut donc intensifier la recherche et accroître les investissements pour transposer les informations sur les variations décennales à grande échelle aux dimensions régionale et locale exigées pour la prise de décision. Il faut également des projections haute résolution pour fournir des informations réalistes sur les changements, phénomènes extrêmes et séries chronologiques à l'échelle régionale, comme le veulent les utilisateurs. Enfin, il est clairement évident qu'il faut des travaux de recherche sur la prévisibilité et la prévision à cette échelle, étant donné les grandes attentes des utilisateurs dans ce domaine difficile.

ENCADRÉ 3.2. LES MODÈLES DE LA CIRCULATION GÉNÉRALE

Les prévisions et projections de l'état futur du climat mondial sont largement fondées sur les résultats de modèles informatiques appelés modèles de la circulation générale, en particulier ceux qui couplent la physique atmosphérique et la physique océanique. Ces modèles informatiques comprennent des représentations en trois dimensions de l'état de l'atmosphère, et des descriptions des interactions entre l'atmosphère et les océans, les glaces de mer et les produits chimiques atmosphériques. Dans un modèle de la circulation générale, l'atmosphère est divisée en plusieurs «maillages». La taille de chaque maille a une influence directe sur le niveau de détails que le modèle peut saisir, de sorte que, par exemple, un modèle du climat mondial avec une résolution horizontale de 50 km ne peut saisir qu'un phénomène météorologique dont la dimension est de l'ordre de quelques centaines de kilomètres, ratant ainsi complètement même un grand système orageux qui pourrait avoir une largeur de 25 km. Un modèle de la circulation générale courant qui pourrait avoir 20 couches entre la surface et une hauteur de 20 km, aura une résolution verticale moyenne de 1 km, bien que, dans la pratique, il soit peu vraisemblable que les couches soient également réparties, avec une densité plus forte près de la surface de la terre.

Un moyen évident d'augmenter le nombre de caractéristiques qu'un modèle de la Circulation générale peut saisir est d'augmenter sa résolution. L'autre avantage de l'augmentation de la résolution est la possibilité de représenter la surface de la Terre de manière beaucoup plus détaillée. Par exemple, des caractéristiques géographiques

comme le lac Victoria et les Alpes en Europe peuvent être présentées avec plus d'exactitude. Ces caractéristiques ont un impact considérable sur les conditions météorologiques régionales et locales, et donc sur le climat à long terme, de sorte qu'il est très important de les représenter de manière aussi détaillée que possible. En revanche, l'augmentation de la résolution est lourde de conséquences au niveau des coûts computationnels.

Les modèles du système terrestre, quelquefois appelés simulateurs, comprennent les cycles des océans, de la Terre et du carbone, les espèces chimiques et les interactions biologiques. Les superordinateurs nécessaires pour faire tourner ces modèles informatiques sont parmi les plus puissants du monde, en raison du nombre considérable de calculs complexes qui sont requis pour modéliser l'atmosphère de manière suffisante au cours des années à venir. En raison même de cette énorme puissance, les coûts d'achat et de fonctionnement de ces superordinateurs sont extrêmement élevés, notamment les coûts du matériel, de l'alimentation électrique et du refroidissement.

Les superordinateurs installés dans les principaux centres mondiaux de prévisions du climat ont chacun un rendement maximal voisin de 1 petaflop (1 000 000 000 000 000 de calculs par seconde) et figurent régulièrement dans la liste des 500 systèmes informatiques les plus puissants.

Si la société veut préserver et améliorer la compréhension que nous avons actuellement des changements de l'état du climat mondial auxquels il faut s'attendre au cours des prochaines années et des prochains siècles, il faut des investissements à long terme dans les superordinateurs exploités par les principaux centres mondiaux de prévisions du climat.

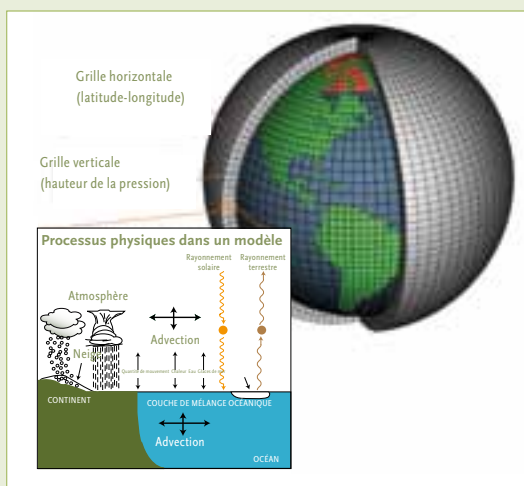


Figure B3.2. Modèle du climat mondial. Les modèles climatiques sont des systèmes d'équations différentielles basés sur les lois fondamentales de la physique, du mouvement des fluides et de la chimie. Pour "faire tourner" un modèle, les scientifiques divisent la planète en une grille en trois dimensions, appliquent les équations de base et évaluent les résultats. Les modèles atmosphériques calculent les vents, le transfert de chaleur, le rayonnement, l'humidité relative et l'hydrologie superficielle dans chaque grille et évaluent les interactions avec les points voisins. Source: NOAA.

PRÉVISIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET MODÈLES DU CLIMAT MONDIAL

Dans les années 80, les modélisateurs du climat ont commencé à exploiter des modèles informatiques appelés modèles de la circulation générale ou modèles du climat mondial (voir l'encadré 3.2) qui simulaient un grand nombre des principales caractéristiques du système climatique terrestre. Ces modèles aident à tester la sensibilité du climat à toute une gamme de perturbations, par exemple les effets, sur le climat du modèle, de l'insertion de cendres volcaniques ou d'une augmentation de la concentration de gaz à effet de serre, comme le dioxyde de carbone, ou même les retombées d'une guerre nucléaire. Les expériences avec le dioxyde de carbone ont montré généralement un réchauffement amplifié aux pôles et une intensité accrue de la circulation de la mousson tropicale. Un grand nombre des changements à grande échelle dus aux niveaux accrus de dioxyde de carbone, qui ont été diagnostiqués dans ces modèles climatiques initiaux, sont maintenant observés, quelque 20 années plus tard, à mesure qu'augmente la concentration mondiale de dioxyde de carbone. Cela démontre non seulement la validité des modèles dans l'établissement de prévisions utiles, mais, plus important encore, les perspectives qu'offrent les services climatiques pour faciliter le processus de décision.

Ces modèles de la circulation générale deviennent de plus en plus perfectionnés avec le temps: ils intègrent des détails supplémentaires des processus atmosphériques qu'ils modélisent, et incluent une représentation toujours plus complexe de la chimie atmosphérique et des nuages – la représentation des nuages étant l'une des tâches les plus difficiles. À mesure qu'augmente la puissance de calcul, la résolution des modèles augmente, la topographie complexe est représentée et les processus à la surface du sol, y compris la végétation, sont introduits.

Les modèles les plus complexes terre-atmosphère-océan sont quelquefois appelés modèles du système terrestre. L'importance de ces modèles est qu'ils facilitent le développement d'une gamme de scénarios pour le mode correspondant à ce qui pourrait se passer jusqu'à la fin du siècle actuel et au-delà; ils offrent ensuite, à travers un calcul explicite des émissions de gaz à effet de serre conforme à ces scénarios, des projections de changements climatiques possibles.

Grâce à la coordination du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, les projections qui ont été produites par divers modèles de la circulation générale et ont servi de base à leurs évaluations sont disponibles sur le site Web du Centre de diffusion des données du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (voir l'encadré 3.3). Le site présente un exemple de résultats de recherche qui sont fournis aux usagers en tant qu'ingrédients d'un service climatique. En outre, le Programme de comparaison et de diagnostics des modèles climatiques (<http://www-pcmdi.llnl.gov/>), qui présente des tranches temporelles de projections quotidiennes fournies par le modèle, à l'intention des prestataires de services, est un exemple de site Web parmi d'autres qui offrent l'accès à des renseignements concernant l'évaluation. Il reste qu'il est clair que ce type de diffusion de résultats de modèle ne permettra pas de répondre aux besoins des usagers quel que soit leur niveau de complexité. L'une des difficultés consiste à élaborer des services climatiques qui peuvent transformer ces données en des types d'informations répondant aux besoins de l'ensemble des usagers.

RÉDUCTION D'ÉCHELLE – INFORMATION POUR LES DÉCISIONS À L'ÉCHELLE LOCALE

Une deuxième difficulté connexe consiste à prendre les prévisions climatiques et les projections multidécennales provenant de ces modèles mondiaux et à les transposer, au moyen de techniques de réduction d'échelle, aux dimensions régionales et locales afin de fournir des informations utiles à la prise de décision. Il y a deux types de méthodes que l'on peut utiliser pour ce processus de «réduction d'échelle». La première consiste à faire tourner un modèle régional imbriqué dans

le modèle mondial pour fournir davantage de détails sur une partie choisie du globe (réduction d'échelle basée sur le modèle). La seconde consiste à utiliser des techniques statistiques pour comparer les résultats des modèles mondiaux avec des données historiques dans des stations données (réduction d'échelle statistique). La réduction d'échelle basée sur le modèle permet une représentation beaucoup plus détaillée de la topographie, ce qui donne une modélisation plus réaliste du climat local et régional (figure 3.2). Toutefois, en raison de la vaste diversité de résultats

ENCADRÉ 3.3. LE CENTRE DE DIFFUSION DES DONNÉES DU GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Les projections réalisées par plusieurs modèles de la circulation générale constituent la base des scénarios climatiques futurs que l'on retrouve dans les rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Ces rapports sont disponibles sur le site Web du Centre de diffusion des données du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (<http://www.ipcc-data.org>). Le Centre de diffusion des données est supervisé par l'Équipe spéciale du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat pour les données et les scénarios servant à l'analyse du climat et de ses incidences, et est géré conjointement par la *British Atmospheric Data Centre* au Royaume-Uni, le Centre de données mondiales relatives au climat en Allemagne et le Centre pour le réseau international de l'information des sciences de la Terre à l'Université Columbia de New York, États-Unis d'Amérique.

Le Centre de diffusion des données fournit des données climatologiques, socio-économiques et environnementales, à la fois tirées du passé et de scénarios projetés dans l'avenir. Il fournit

également des directives techniques sur le choix et l'utilisation de différents types de données et de scénarios dans la recherche et l'évaluation (figure B3.3). Le Centre de diffusion des données est conçu principalement à l'intention des chercheurs qui travaillent sur le changement climatique, mais les éléments que l'on trouve sur le site intéresseront de plus en plus les éducateurs, les organisations gouvernementales et non gouvernementales et le grand public, qui en feront un usage croissant.

Le site Web du Centre de diffusion des données diffuse les données et informations suivantes:

- Des observations climatiques sous forme de séries chronologiques moyennes à l'échelle globale et de données aux points de grille;
- Des projections et simulations réalisées par des modèles climatiques ainsi que des moyennes mensuelles et des climatologies (décennales et valeur moyenne sur 30 ans);
- Des données socio-économiques;
- Des données et scénarios environnementaux;
- Des directives et autres documents de base.

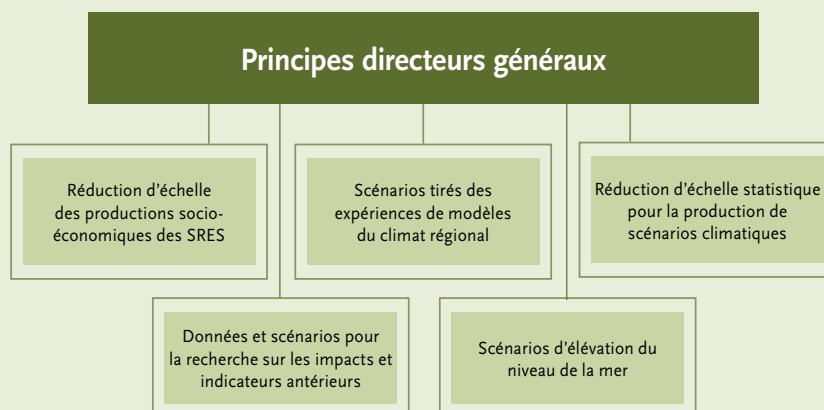


Figure B3.3. Principes directeurs disponibles sur le site Web du Centre de diffusion des données (<http://www.ipcc-data.org/>)

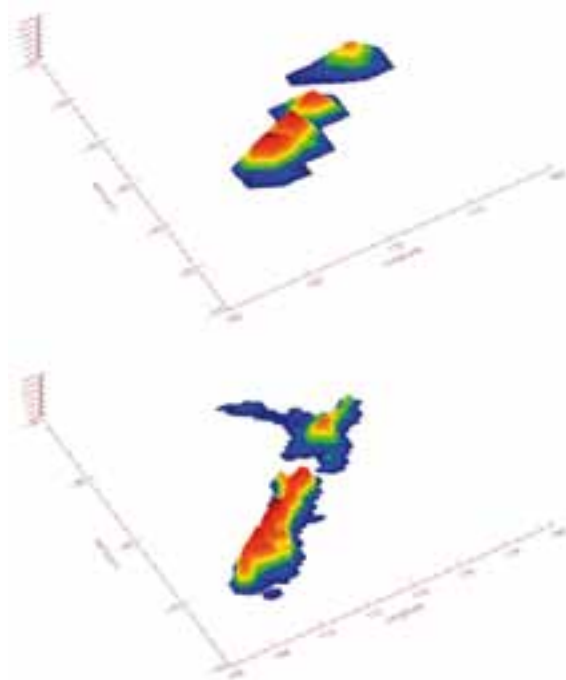


Figure 3.2. Cette figure montre comment les modèles climatiques «voient» la Nouvelle-Zélande avec la résolution spatiale courante d'un modèle du climat mondial (GCM, haut, résolution de ~140 km) et un modèle climatique régional (RCM, bas, résolution de ~30 km). Source: NIWA.

provenant des différents modèles mondiaux, il faut procéder à de multiples expérimentations avec des modèles régionaux pour éviter de sous-estimer l'incertitude des prévisions et projections climatiques locales et régionales. En conséquence, la procédure est computationnellement très coûteuse. Sinon, les données historiques disponibles dans une station peuvent être comparées avec le climat du modèle pour corriger toutes différences systématiques. Ces différences peuvent alors être appliquées aux futures prévisions et projections climatiques.

Selon les études dont on dispose, la réduction d'échelle statistique offre des projections plus solides du climat local que la réduction d'échelle basée sur le modèle; mais elle dépend de la disponibilité de données de la station à l'emplacement qui nous intéresse, ce qui n'est évidemment pas toujours le cas (voir chapitre 2 sur les observations *in situ*). Il reste également des questions fondamentales sur la possibilité d'appliquer les différences basées sur le climat passé au climat futur. Les services fondés sur des projections transposées à l'échelle réduite sont largement demandés, de sorte qu'il est extrêmement important de progresser davantage dans ce domaine. En particulier, l'accent sera mis sur les informations régionales dans le cadre du cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. La réduction d'échelle a beaucoup progressé, mais il reste encore beaucoup plus à faire en matière d'interprétation des données et de conception de services comme de produits climatiques informatifs en résultant.

LES PRÉVISIONS SUR PLUSIEURS ÉCHELLES TEMPORELLES

Ces avancées parallèles dans la climatologie ont favorisé le développement d'un système de prévisions pour toute une gamme d'échelles temporelles, mais celles-ci ne devraient pas être considérées comme étant indépendantes. On sait que le temps et le climat sur des échelles temporelles courtes influencent de manière significative le comportement du climat sur des échelles temporelles plus longues. En outre, les incidences régionales du passage à des échéances

ENCADRÉ 3.4. PRÉVISIONS CLIMATIQUES D'ENSEMBLE ET PRÉVISIONS CLIMATIQUES PROBABILISTES

Les erreurs dans les observations du temps actuel et dans la représentation des processus physiques au sein des modèles climatiques, auxquelles il faut ajouter les limitations inhérentes à la prévisibilité du système climatique, sont les principales causes d'incertitude des systèmes de prévision basés sur des modèles informatiques. Afin d'améliorer l'utilité des prévisions pour les décideurs, les chercheurs redoublent d'efforts pour fournir des estimations de l'incertitude accompagnant ces prévisions.

La méthode dite des ensembles est couramment utilisée pour représenter l'incertitude en matière de prévision. L'objectif de la prévision d'ensemble est de générer un échantillon de prévisions qui sont représentatives des résultats futurs possibles, et qui peuvent alors être communiqués aux décideurs afin de leur donner une idée de l'éventail des possibilités. Chaque prévision individuelle dans l'ensemble est réalisée en faisant tourner le modèle à plusieurs reprises, en utilisant chaque fois une représentation légèrement différente des conditions météorologiques initiales et/ou en utilisant une représentation légèrement différente

des processus dans le modèle. Cette méthode est utilisée par tous les Centres mondiaux de production de l'Organisation météorologique mondiale et par les instituts internationaux de prévision météorologique pour l'exploitation.

Pour les prévisions saisonnières et à longue échéance, les incertitudes dues aux erreurs inhérentes aux modèles tendent à dominer les incertitudes concernant les estimations des conditions météorologiques initiales. L'opération consistant à combiner les résultats de différents modèles est un moyen efficace de régler ce problème, et elle a été au centre des activités des projets de recherche de l'Union européenne DEMETER et ENSEMBLES. Certains centres météorologiques nationaux, dans le cadre de partenariats de collaboration, fournissent des produits climatiques saisonniers probabilistes à partir de systèmes de prévision d'ensemble multimodèle. Toutefois, étant donné que les erreurs inhérentes à chaque modèle peuvent être assez significatives, les sorties de modèles sont souvent ajustées aux moyens de procédures statistiques et en comparant l'historique des prévisions au climat observé.

plus longues seront ressenties par la société principalement à travers les changements qui en résulteront dans la nature des échelles temporelles courtes, y compris les phénomènes extrêmes. C'est pourquoi on utilise maintenant un nouveau cadre conceptuel basé sur un continuum entre les problèmes de prévision, avec abolition progressive de la distinction entre les prévisions à court terme et les prévisions climatiques à long terme – la fameuse prévision sans discontinuité. Le concept de la prévision sans discontinuité consiste à utiliser des systèmes de prévision courants pour prévoir des échelles temporelles multiples, en particulier en étendant la prévision numérique du temps aux échelles temporelles du climat. On ne sait pas clairement jusqu'où et sous quelle forme de tels concepts seront finalement appliqués au stade opérationnel, même si les avantages scientifiques qu'offre l'évaluation des modèles sur des échelles temporelles multiples apparaissent comme intuitivement manifestes. Plus important, en revanche, sont les avantages du point de vue des usagers: la fourniture d'informations sur le climat passé, présent et futur devrait leur sembler continue.

FAIRE FACE À L'INCERTITUDE

En dépit des progrès réalisés dans notre aptitude à prévoir le temps et le climat, toutes les prévisions sur un éventail d'échelles temporelles différentes recèlent une certaine part d'incertitude. Les services climatologiques devront fournir des estimations fiables de l'incertitude des prévisions afin de permettre aux usagers de gérer leurs propres risques de manière objective. La caractérisation et la communication de l'incertitude sont fondamentales pour la prise de décision. Sa sous-estimation peut conduire à des réactions excessives incompatibles avec la tolérance au risque des décideurs.

et peut nuire à la crédibilité du prestataire de services. Sa surestimation fait perdre la possibilité de se préparer à des conditions défavorables, ou à tirer profit de conditions favorables.

Comme dans toute science, une estimation quantitative de l'incertitude rend toute prévision bien plus utile. Pour établir les estimations de l'incertitude de la prévision on produit de plus en plus un ensemble de prévisions, mais les techniques de sa représentation sont très diverses. Il s'agit là d'un domaine dans lequel il faudra pousser la recherche (voir l'encadré 3.4).

Il n'y a aucun antécédent de l'application de ces types de corrections statistiques aux modèles décennaux et à plus longue échéance, en raison de la difficulté de produire un échantillon suffisant des prévisions passées auxquelles les tendances observées puissent être comparées. Pour résoudre ce problème, des prévisions décennales sont actuellement établies au moyen de nombreux modèles pour de nombreuses tranches temporelles au cours du siècle passé, ce dans le cadre du cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Aux échelles temporelles du changement climatique il y a un nombre raisonnablement élevé de résultats de modèles disponibles. Ces modèles sont évalués par rapport aux conditions du siècle dernier ainsi que par rapport aux climats passés. Ces travaux, de même que la validation par rapport aux ensembles de données de réanalyse décrits au chapitre 2, permettent une bien meilleure comparaison des modèles et constituent une base pour mettre à l'épreuve la fiabilité des estimations de l'incertitude. En dépit de ces initiatives, la quantification de l'incertitude dans les projections n'est pas une tâche simple, et on ne sait pas clairement comment les probabilités pourraient être fournies de manière utile.

RECHERCHE SUR LES PHÉNOMÈNES EXTRÊMES ET L'ADAPTATION

Les phénomènes extrêmes sont de plus en plus un enjeu de recherche, et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat procède actuellement à la rédaction d'un rapport spécial sur la gestion des risques de catastrophes et des phénomènes extrêmes pour une meilleure adaptation aux changements climatiques. Les incidences des phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes (précipitations intenses, sécheresses, froid intense, vagues de chaleur et tempêtes), dans les conditions climatologiques actuelles, sont destructrices et lourdes de conséquences, aussi bien sur le plan économique que sur le plan humain. Les phénomènes extrêmes sont par définition rares, mais étant donné leur fort impact, tous changements de fréquence et/ou d'intensité des conditions climatologiques futures projetées sont dignes d'intérêt. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, dans son quatrième Rapport d'évaluation, a conclu que les changements climatiques ont commencé d'influer sur la fréquence, l'intensité et la durée de nombreux phénomènes extrêmes comme les crues, les sécheresses, les tempêtes et les températures extrêmes, ce qui augmente la nécessité d'une adaptation supplémentaire qui soit à la fois opportune et efficace. En même temps, le changement progressif et non linéaire des écosystèmes et des ressources naturelles, qui s'accompagne d'une vulnérabilité croissante, intensifie encore plus les conséquences des phénomènes météorologiques extrêmes.

Des équipes d'experts réunies par la Commission de climatologie de l'Organisation météorologique mondiale coordonnent les efforts internationaux visant à définir les phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes et à élaborer, à calculer et à analyser une suite d'indices pour que les personnes, les pays et les régions puissent calculer leurs indices, et afin que toutes les analyses s'intègrent sans difficulté dans le schéma mondial.

Des travaux de recherche s'imposent pour mieux comprendre les phénomènes extrêmes ainsi que pour évaluer le risque d'une altération de leur fréquence par les changements climatiques, mais il y a des aspects plus larges à la question. Des travaux de recherche sont également nécessaires pour comprendre les facteurs qui y rendent les populations et l'infrastructure vulnérables. Cette

nécessité pourrait être l'occasion de mettre en place un partenariat fructueux dans le cadre duquel les résultats de la recherche peuvent être transformés en services climatiques pour aider les spécialistes des sciences sociales à répondre aux questions complexes associées à la gestion des risques. Les tendances en matière de vulnérabilité et de moyens d'adaptation peuvent être utilisées en conjonction avec les changements projetés des phénomènes extrêmes, afin de donner une idée de la façon dont ces événements pourraient provoquer des chocs à court, moyen et long terme sur les populations. Ces renseignements peuvent alors être utilisés pour suggérer des stratégies d'adaptation permettant à la fois d'éviter l'évolution des caractéristiques des phénomènes extrêmes, de s'y préparer et d'y faire face avec efficacité. Dans un autre domaine de recherche, on essaierait de comprendre l'efficacité et les coûts des mesures d'adaptation (systèmes d'alertes précoces, assurances, transformation des infrastructures, filets de sécurité sociale) et d'en déterminer l'étendue et les limites.

Dans de nombreuses régions du monde, on en est au tout début de la recherche en sciences sociales nécessaire pour comprendre les critères de décision et le processus d'évaluation des mesures d'adaptation. La littérature sur la nécessité des observations, les perspectives d'analyse et de modélisation, les produits et le rôle croissant du changement climatique est très riche. Par exemple, le couplage de la recherche climatique sur l'élévation du niveau de la mer et l'inondation des zones côtières qui en résulte à l'échelle régionale, ainsi que sur les changements de la trajectoire des tempêtes, est combiné à la recherche sur les ressources en eau et à la planification urbaine (voir chapitre 5). L'impératif est d'effectuer de la recherche qui se fonde sur les observations, la modélisation et les prévisions afin de générer davantage de produits qui donnent des informations climatologiques actuelles servant l'adaptation, et de permettre de faire face aux menaces des changements climatiques.

LA DÉPENDANCE DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES SUR LES RESSOURCES INFORMATIQUES

Les possibilités de prévisions climatiques à plus longue échéance et avec de meilleures résolutions sont liées à la présence d'infrastructures de calcul à haut rendement, de plusieurs installations disposant d'un personnel scientifique adéquatement formé, et d'une infrastructure computationnelle de haute performance. Des augmentations substantielles des moyens de calcul offerts dans les centres météorologiques et climatologiques mondiaux et régionaux ont amélioré les prévisions. Les besoins computationnels des futurs services climatologiques seront peut-être égaux ou supérieurs à ceux d'un service météorologique et tout aussi indispensables. La puissance arithmétique dont on disposera bientôt signifie qu'il sera possible de faire tourner des modèles mondiaux avec une résolution de quelques kilomètres (comme l'exigent de nombreuses applications pratiques) ainsi que de très grands ensembles de modèles pour évaluer l'incertitude et, de plus en plus, des modèles régionaux à haute résolution qui répondront à la demande en matière d'élaboration de politiques et mesures d'adaptation au niveau régional.

3.4 LES SCIENCES BIOLOGIQUES

La vulnérabilité au climat et le changement climatique influent sur les systèmes biologiques à toutes les échelles géographiques et temporelles. La température et la disponibilité de ressources en eau influent sur tout, depuis le fonctionnement des organismes individuels jusqu'à la distribution d'écosystèmes entiers. Il est prouvé que des changements au sein de systèmes physiques et biologiques ont été observés dans des environnements d'eau douce, terrestres et marins, sur tous les continents. La recherche en sciences biologiques se situe au carrefour des systèmes terrestre et humain. Les informations sur les processus biologiques et les effets que les activités anthropiques

ont sur ceux-ci sont nécessaires, afin de renforcer et de rehausser les services climatologiques en améliorant notre compréhension du forçage climatique et des impacts du climat et de la vulnérabilité. Toutefois, l'intégration de la recherche en sciences biologiques dans la recherche climatologique reste un défi. Les domaines les plus significatifs de la recherche biologique liés à la prestation d'un service climatologique sont la gestion des ressources naturelles (en particulier l'agriculture et la sylviculture), les services et la biodiversité des écosystèmes.

Les forêts occupent une place importante dans le système climatique mondial car elles couvrent environ 30 pour cent de la surface terrestre du globe. Le type, la distribution, la diversité des espèces de la forêt et la biomasse dépendent tous du climat. La sécheresse, le stress thermique, le feu, le retrait du pergélisol, les changements dans les caractéristiques des maladies des plantes, et dans les populations d'insectes sont tous des caractéristiques de la variabilité et de l'évolution du climat, et ont tous une incidence sur la répartition et la santé des forêts. Réciproquement, les forêts ont une incidence sur le climat en influant sur les échanges d'eau et d'énergie avec l'atmosphère, et en influant sur les sources et puits de gaz à effet de serre et d'aérosols. Le défrichement des forêts (et d'autres végétations naturelles), pour en faire des terres agricoles ou à d'autres fins humaines, a une forte incidence sur le système climatologique. Les forêts peuvent également jouer un rôle dans les stratégies d'atténuation des effets des changements climatiques, par exemple lorsqu'on plante de nouvelles forêts pour renforcer les puits de carbone, ou lorsqu'on réduit les émissions imputables au déboisement et à la dégradation des forêts.

Si l'on veut améliorer la précision de la représentation du climat que nous donnent les modèles du système terrestre, il faut fournir à ceux-ci des représentations toujours plus détaillées de la couverture des sols. Grâce à la combinaison des données de télédétection par satellite et de mesures au sol, il est possible d'avoir une vue globale du type de la couverture des sols existante, de ses variations saisonnières, et de ses changements face à des événements comme la sécheresse, les crues et les feux de brousse. Cette compréhension globale de la relation entre les systèmes biologiques à grande échelle et les changements climatiques devient de plus en plus importante à mesure que les modèles numériques du climat de la Terre deviennent toujours plus détaillés.

L'agriculture est un autre secteur où la recherche sur le climat joue un rôle important. L'emplacement et la productivité des terres cultivées et des pâturages changeront avec l'évolution du climat. Les modèles agrométéorologiques, indicateurs de l'état de la végétation, les observations météorologiques et les estimations des précipitations sont utilisés pour évaluer le rendement des cultures dans de nombreux pays tempérés, et pour suivre l'état des terres agricoles et des pâturages dans plusieurs pays vulnérables aux pénuries alimentaires. L'agriculture, toutefois, est beaucoup plus qu'un système biologique. La recherche sur la modélisation agricole axée sur le climat est très utile pour les pays tropicaux. Les possibilités d'atténuation des effets néfastes sont également importantes pour l'agriculture, et des travaux sont également en cours pour examiner comment ces systèmes de production agricole se comporteraient dans d'autres scénarios de changements climatiques.

Les changements du climat peuvent avoir un effet très significatif sur la biodiversité et sur les limites et les conditions d'écosystèmes entiers. Les changements des cycles de feu et des barrières biogéographiques à la dispersion des espèces, comme les régimes de précipitations/température, provoquent une réorganisation naturelle des écosystèmes. Des espèces courantes peuvent être amenées à disparaître localement, comme des espèces précédemment rares peuvent proliférer et de nouvelles espèces envahir une région. Nous vivons actuellement une époque inégalée de disparitions d'espèces. Bien que la vaste majorité de ces disparitions soit d'origine anthropique (par exemple l'assèchement des zones humides, l'expansion urbaine et la déforestation), on a recensé des extinctions d'espèces dues à l'évolution du climat, qui réduisent la biodiversité.

La phénologie est l'étude des événements qui jalonnent le cycle de vie des plantes, des animaux et des champignons, ainsi que de la façon dont ces événements sont influencés par les variations saisonnières et interannuelles du climat. L'observation coordonnée des caractéristiques phénologiques serait utile aux services climatiques, car les variations saisonnières et géographiques des variables climatiques (comme les précipitations et la température) correspondent bien à la phénologie observée dans les systèmes biologiques. L'importance de la surveillance phénologique, à la fois comme indicateur de l'évolution du climat (par exemple dans le calendrier des saisons de végétation, de la floraison, de la fructification et des migrations) et pour l'évaluation des impacts potentiels, est déjà largement reconnue. Chez les populations autochtones, la phénologie fait partie de la méthode traditionnelle de prévision des saisons. Les mesures par satellite sont utilisées pour évaluer les principales étapes phénologiques de la végétation à l'échelle mondiale. Des réseaux régionaux comme le réseau phénologique européen et des réseaux nationaux de phénologie aux États-Unis ont été créés, mais il n'existe actuellement pas de système coordonné à l'échelle mondiale. Des réseaux qui contribueraient au système mondial d'observation du climat, comme le FLUXNET, pourraient au bout du compte servir de cadre à cette coordination.

Les études sur la biodiversité tendent à se concentrer sur l'échelon local ou régional, et de grandes quantités de données décrivant les distributions des espèces et les conditions d'habitat ont été recueillies et sont gardées de manière isolée. Il importe d'intégrer les données et connaissances des communautés autochtones et locales sur la biodiversité; des modèles faisant appel à ces données ont également été conçus pour des situations particulières. Grâce à des initiatives comme le Système mondial d'information sur la biodiversité, les données sur la biodiversité deviennent plus accessibles. Il n'est cependant pas sans risque de mélanger des données et modèles déconnectés avec des scénarios de changements climatiques et des observations du climat; l'intégration des données mondiales sur la biodiversité dans les services climatologiques est un défi permanent.

3.5 COMPRENDRE LES INCIDENCES DU CLIMAT ET LA VULNÉRABILITÉ AU CLIMAT

La gravité des impacts du climat sur les sociétés dépend non seulement de la nature des dangers climatiques et de la résilience des écosystèmes naturels, mais aussi de facteurs comme le degré de développement socio-économique de ces sociétés, leurs inégalités sociales, leurs capacités humaines d'adaptation, leur état sanitaire et leurs services de santé, leurs caractéristiques démographiques et les divers moyens de subsistance économique qu'ils offrent. Par conséquent, la compréhension des systèmes socio-économiques fait partie intégrante de l'évaluation des impacts des changements climatiques, et de la vulnérabilité à ces changements, et est nécessaire pour la planification des mesures d'adaptation. L'information socio-économique peut mettre en lumière les différences de vulnérabilité aux menaces du climat dans des régions, pays, localités et communautés dont le potentiel socioéconomique est différent. Cette compréhension est également un ingrédient crucial de toute évaluation des vulnérabilités et des capacités d'adaptation de divers secteurs économiques et communautés, indispensable pour comprendre comment ces entités seront touchées par les changements climatiques. La recherche sur les incidences du climat et les vulnérabilités au climat pourraient bien servir de base à la conception, au ciblage et à l'évaluation des services climatologiques.

La recherche en science sociale est nécessaire pour comprendre et caractériser les facteurs démographiques, socio-économiques et technologiques qui sous-tendent les émissions de gaz à effet de serre anthropiques source de changement climatique. Cette information fournit un apport crucial à la prévision climatique à long terme. Toutefois, l'information socio-économique est encore à la traîne de l'information biophysique et climatique en termes de qualité, de disponibilité et d'accessibilité. Il

existe divers ensembles de données sociales, mais celles-ci ne sont généralement pas disponibles dans la résolution nécessaire pour une évaluation localisée des impacts, de la vulnérabilité et de l'adaptation – les mêmes problèmes auxquels sont confrontés les modélisateurs du climat et autres données biophysiques. D'autres travaux sont requis pour générer des ensembles de données qui comprennent à la fois les données humaines liées au climat et les données environnementales, avec la même résolution spatiale et temporelle. Du point de vue des usagers, cela améliorerait la pertinence des projections réalisées par les modèles climatiques.

Souvent, le corpus de recherches et de connaissances pertinentes sur les défis liés au climat et les réactions aux décisions fondées sur le climat vient des secteurs qui y sont sensibles, constituant la communauté des usagers. Les programmes que mènent les organismes qui s'occupent d'alimentation et d'agriculture sur la sécurité alimentaire démontrent les avantages du couplage des besoins réels et de la science climatique. À ce sujet, les spécialistes des sciences du climat et des sciences sociales, l'Organisation météorologique mondiale et d'autres organisations internationales ont identifié les secteurs de la chaîne logistique des services climatiques qu'ils occupaient, et les points où ils devaient assurer la liaison avec d'autres organisations pour répondre aux besoins des usagers.

La recherche sur les impacts du climat et la vulnérabilité au climat est axée sur la demande de services climatiques. Dans le but d'améliorer ces services, de nombreux organismes ont entrepris des recherches sur l'utilité et la valeur, pour les usagers, des produits et services actuels d'information sur le climat, ainsi que sur leur utilité dans le processus décisionnel. Ces avantages sur les recherches des divers types d'information climatique pour les différents secteurs existent, et doivent s'élargir, car cette démonstration de valeur est souvent nécessaire pour encourager la consommation de produits climatiques.

Ces dernières années, un nouvel ingrédient fondamental est apparu, à savoir que la réalité des changements climatiques est largement admise: le réchauffement planétaire ne fait aucun doute. De nombreux établissements de recherche ont entrepris toute une gamme d'études qui utilisent l'information climatique, la modélisation et les prévisions climatiques pour évaluer les impacts du climat, les risques et les vulnérabilités sur de multiples échelles géographiques. Ces études et programmes ne font pas partie du système intergouvernemental, mais des efforts doivent être faits pour créer de manière systématique des banques de données sur les résultats de ces recherches, et mettre plus largement à la disposition des usagers potentiels les données et évaluations produites par ces recherches.

3.6 RECHERCHES EN POLITIQUES

Inévitablement, les recherches en politiques se fondent sur les résultats des recherches en sciences physiques, biologiques et sociales pour élaborer des propositions que pourraient adopter les gouvernements. On ne peut trop insister sur l'importance qu'il y a à intégrer l'information climatique dans les données et informations non climatiques requises pour les analyses servant à l'élaboration des politiques. La recherche, les données et l'information sur le climat sont utilisées en conjonction avec les données environnementales et socio-économiques non climatiques afin de faciliter les évaluations des risques et de la vulnérabilité des politiques et la planification (y compris l'établissement des coûts de chaque option).

Le cadre retenu sera une activité technique, sans dimension politique, qui pourra fournir des services pour aider à la conception de politiques, mais n'entérinera aucune proposition particulière élaborée en s'appuyant sur ses services.

3.7 MÉCANISMES DE COORDINATION DE LA RECHERCHE SUR LE CLIMAT

Le Programme mondial de recherche sur le climat est le principal mécanisme international de coordination de la recherche sur le climat. Il est une composante du Programme climatologique mondial de l'Organisation météorologique mondiale, coparrainé par le Conseil international pour la science et la Commission océanographique internationale de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. Sa double finalité est de déterminer dans quelle mesure le climat peut être prévu, et l'ampleur des effets que les activités humaines ont sur lui. Le Programme mondial de recherche sur le climat adopte une approche multidisciplinaire, organise des projets d'observation et de modélisation à grande échelle, et porte sur des questions climatologiques trop ambitieuses et trop complexes pour être traitées par un seul pays ou dans le cadre d'une seule discipline scientifique. Il coordonne les efforts de modélisation et de projection du climat sur lesquels s'appuient les résultats du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et qui servent de base à l'étude des questions soulevées au sein de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Le Programme mondial d'évaluation des incidences du climat et de formulation de stratégies de parade, autre composante majeure du Programme climatologique mondial, évalue les incidences de la variabilité du climat. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement en est le chef de file.

Le Programme mondial de recherche sur le climat était axé initialement sur le système climatique physique et sa variabilité naturelle. Depuis la fin des années 80, s'y est ajouté le Programme international géosphère-biosphère du Conseil international pour la science, qui se concentre sur le rôle des processus chimiques et biologiques dans les changements climatiques d'origine anthropique. Il a également été renforcé par une collaboration resserrée entre les chercheurs en sciences physiques, biologiques et sociales, sous les auspices du Partenariat pour l'étude scientifique du système terrestre ainsi que du Programme sur les dimensions humaines internationales et le Programme international de recherche scientifique sur la biodiversité, Diversitas.

3.8 MOBILISATION DE RESSOURCES POUR LA RECHERCHE SUR LE CLIMAT

Il est excessivement difficile d'évaluer le niveau actuel des ressources consacrées à la recherche sur le climat pour au moins deux raisons. D'abord, il n'y a pas de définition claire de ce qui constitue la recherche climatique, mais assurément celle-ci couvre des activités qui vont du développement de nouvelles plateformes d'observation à la modélisation de l'océan et de l'atmosphère, en passant par les incidences de la variabilité et de l'évolution du climat sur tous les types de systèmes naturels et anthropiques. Elle couvre également les recherches en politiques qui visent à améliorer la réaction des pouvoirs publics aux questions relatives au climat. Deuxièmement, la majeure partie en est financée par les gouvernements, mais les systèmes comptables et systèmes d'établissement de rapports varient dans une telle mesure d'un gouvernement à l'autre que l'identification de toutes les composantes des budgets nationaux qui lui sont alloués et leur regroupement dans le même cadre de valeur économique semble être une tâche impossible.

Voici un exemple de financement que l'on trouve dans la loi budgétaire promulguée par le Gouvernement américain le 18 juin 2009, et dans laquelle il est prévu, entre autres:

1. À la *National Oceanic Atmospheric Administration*: 200 millions de dollars pour renforcer la recherche sur les changements climatiques et les évaluations régionales des changements;

2. À la *National Aeronautics and Space Administration*: 1,3 milliard de dollars pour des programmes liés aux changements climatiques;
3. À la *National Science Foundation*: 310 millions de dollars pour des programmes liés aux changements climatiques.

Ce financement, d'un montant d'environ 2 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique, est réparti sur trois institutions. Un ordre de grandeur estimatif d'environ 5 à 10 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique pour les dépenses mondiales annuelles consacrées à la recherche sur le climat semble raisonnable.

Comme il a été indiqué ci-dessus, les principaux centres qui procèdent à des recherches sur le climat sont en grande partie concentrés dans l'hémisphère Nord, dans les pays développés. Ces pays participent souvent à des activités de renforcement des capacités dont l'objectif est d'appuyer des scientifiques du monde en développement. Une grande partie de la recherche sur le climat physique a une portée mondiale, par exemple les rapports d'évaluation, et ne se limite pas uniquement aux défis des pays développés.

3.9 CONCLUSIONS

1. La compréhension du système climatique progresse à un rythme sans précédent, sur la base à la fois du développement rapide de supersystèmes informatiques modernes; du succès de la prévision numérique du temps; de la forte augmentation des données sur le système terrestre provenant d'appareils d'observation emportés par satellite; de la recherche sur la façon dont les changements dans l'atmosphère et l'océan influent l'un sur l'autre et enfin de l'intérêt mondial que suscite le phénomène du changement climatique d'origine anthropique.
2. L'un des nombreux défis que pose la recherche sur le climat consiste à mieux comprendre les rétroactions entre les diverses composantes des systèmes couplés atmosphère-océan-terre-cryosphère, surface de la terre-systèmes biologiques-systèmes humains ainsi que le système climatique global, et à incorporer ces connaissances dans les modèles climatiques.
3. L'amélioration continue des services climatologiques actuels et le développement de nouveaux services climatologiques ne se fera qu'avec le ferme soutien des chercheurs du monde entier dans tous les secteurs pertinents, y compris les sciences physiques, biologiques et sociales.
4. L'efficacité des services climatiques dépendra de la maximisation du potentiel des connaissances actuelles ainsi que de nouveaux progrès de la recherche.
5. La recherche actuelle sur le climat est fortement concentrée dans le monde développé, et le Cadre mondial pour les services climatologiques devrait aider à mobiliser des ressources pour les recherches visant à améliorer les services climatologiques fournis au monde en développement. Il faudra insister particulièrement sur le transfert du savoir de la recherche aux opérations, qui nécessite toujours des efforts et un dialogue consistants des deux côtés; un concours substantiel est attendu des commissions techniques de l'Organisation météorologique mondiale.
6. La coordination de la recherche climatique, au niveau mondial, se fait efficacement à travers le Programme mondial de recherche sur le climat, dont l'objectif est d'augmenter la compréhension de certains aspects du climat. Pour la communauté scientifique, le prochain

défi consiste à œuvrer avec la plateforme d'interface usagers du Cadre mondial pour les services climatologiques afin de veiller à ce qu'elle puisse tenir pleinement compte de l'information qui remonte des usagers dans le contexte de sa contribution à l'amélioration des services actuels et à la création de nouveaux services.

CHAPITRE 4

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS EN MATIÈRE DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES

4.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre récapitule les ressources actuelles et les besoins futurs dans le domaine du renforcement des capacités pour les composantes du Cadre mondial pour les services climatologiques, à savoir la recherche sur le climat, la modélisation et la prévision, les observations et la surveillance du climat, les systèmes d'information sur les services climatologiques et une plate-forme d'interface-utilisateur (chapitre 9). Il traite autant de l'offre que de la demande de services climatologiques dans quatre secteurs du renforcement des capacités:

- Capacités en matière de ressources humaines – procurer au personnel les compétences, les informations, les connaissances et la formation nécessaires pour générer, communiquer et utiliser l'information climatologique utile aux processus décisionnels;
- Capacités en matière d'infrastructures – assurer l'accès aux ressources voulues pour produire, archiver et utiliser les données climatologiques et l'information utile aux processus décisionnels, notamment les réseaux d'observation, les systèmes de gestion des données, le matériel et les logiciels informatiques, le réseau Internet, les manuels et la documentation scientifique;
- Capacités en matière de procédures – définir, mettre en œuvre et promouvoir les meilleures pratiques pour générer et utiliser l'information climatologique;
- Capacités institutionnelles – élaborer des structures, processus et procédures de gestion permettant de fournir des services climatologiques efficaces, non seulement au sein des organisations mais également au niveau des relations entre les organisations et les secteurs (public, privé et communautaire, y compris la collaboration internationale).

Dans le contexte du Cadre mondial pour les services climatologiques, le renforcement des capacités concerne les investissements dans les ressources humaines, les pratiques et les institutions, et ce en vue de stimuler et développer de manière systématique les capacités dans les quatre secteurs susmentionnés afin de gérer et évaluer les risques liés au climat en fournissant l'information climatologique nécessaire à la prise de décision. Du côté de l'offre, les efforts devront porter sur l'archivage des données en toute sécurité, la production de l'information climatologique, ainsi que sa conversion en mesures concrètes. Un projet de renforcement des capacités complet se doit de faire participer les intervenants dans les domaines de la génération et de la fourniture des produits, de la consultation et des options décisionnelles, de même que de la préparation et de l'utilisation du côté de la demande.

Il existe d'importantes sources de financement bilatéral pour les activités de renforcement des capacités. En 2009, l'aide au développement officielle nette totale fournie par les membres du Comité d'aide au développement de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) s'est élevée à 119,6 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique. En outre les pays qui n'appartiennent pas à l'Organisation de coopération et de développement économiques procurent de plus en plus de fonds bilatéraux dans ce domaine, tout comme un nombre croissant de mécènes et de fondations, même si ceux-ci sont répartis entre de nombreux secteurs distincts comme l'agriculture, l'eau et l'hygiène, la réduction des risques de catastrophes et la santé. Les donateurs bilatéraux s'intéressent toutefois de plus en plus à la question du climat et des changements climatiques, et on peut s'attendre à ce qu'ils deviennent des fournisseurs importants de ressources destinées au renforcement des capacités en matière de services climatologiques. Mais si ces efforts ne sont pas coordonnés par le biais du Cadre mondial, le renforcement des services climatologiques continuera d'être diffus.

À l'heure actuelle, c'est l'Organisation météorologique mondiale qui s'occupe du soutien et de la coordination des activités de renforcement des capacités en matière de services et personnels météorologiques, avec un budget d'environ 10 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. L'appui procuré est surtout destiné aux branches déjà existantes des services climatologiques dédiées à la génération de l'information en rapport avec les observations, le sauvetage et la gestion des données, la recherche et les services aux secteurs sensibles au climat. En Afrique, le financement du projet ClimDev (le climat au service du développement en Afrique) est envisagé pour atteindre une envergure beaucoup plus importante, mais il est peu probable que l'appui actuel soit suffisant pour satisfaire les besoins du Cadre mondial pour les services climatologiques. Par le biais du programme de coopération au développement et des activités régionales et du Programme de coopération volontaire de l'Organisation météorologique mondiale, on s'efforce à renforcer l'infrastructure et les institutions visées dans les pays en développement, en particulier les pays les moins avancés. Le Programme de coopération volontaire appuie les pays Membres sous forme d'équipements, de services d'experts, de formation et de cours, grâce aux contributions reçues de ses partenaires.

4.2 RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DES UTILISATEURS D'INFORMATION CLIMATOLOGIQUE

Le Cadre permettra de développer certains aspects de la demande de services climatologiques. Alors que la plupart des gens sont en mesure de comprendre les prévisions météorologiques et d'avoir intuitivement une idée de la façon de s'en servir pour prendre des décisions, il en va autrement des prévisions climatologiques qui, pour de multiples raisons, sont plus difficiles à utiliser et à interpréter. La plupart des bénéficiaires potentiels de l'information climatologique (données historiques, produits de surveillance ou prévisions) ne savent pas très bien comment celle-ci peut leur être utile, ni comment ils pourraient y avoir accès, la comprendre et l'utiliser de façon à reconnaître et examiner les répercussions, les problèmes de vulnérabilité et les risques.

Lorsqu'il existe un certain degré de connaissances, les attentes en matière de prévisibilité, notamment aux échelles temporelles plus longues, sont fréquemment irréalistes. On note aussi des écarts importants dans le niveau «d'alphabétisation climatologique» des différents secteurs; les scientifiques du monde agricole ont, par exemple, généralement d'assez bonnes connaissances sur les questions se rapportant au climat, alors que ceux qui œuvrent dans le domaine de la santé publique sont souvent moins bien formés à ce sujet. Toutefois la formation des utilisateurs potentiels d'information climatologique est, généralement, sous-exploitée en termes de compréhension des effets possibles de la variabilité et de l'évolution du climat sur leurs activités, d'utilisation de l'information en vue de gérer risques et possibilités, ainsi que d'échanges avec les fournisseurs.

Quel que soit le degré de connaissance en ce domaine, les prévisions et projections climatologiques sont difficiles à utiliser en raison de leur degré d'incertitude beaucoup plus élevé par rapport aux prévisions météorologiques, et du fait que les prévisions sont rarement, voire jamais, utiles dans l'immédiat. Les prévisions des précipitations saisonnières, par exemple, donnent généralement les accumulations pour une période de trois mois, sans indication aucune du moment de survenue des épisodes graves, ni de la façon dont ils pourraient se produire ou s'il y aura des périodes sèches prolongées. De plus, les volumes de précipitations prévus ne sont généralement pas présentés en raison de la trop grande incertitude qui les entache; on fournit plutôt des probabilités concernant des valeurs limites difficiles à comprendre et pas nécessairement pertinentes. Le problème n'est souvent pas lié uniquement au degré d'incertitude en soi, mais également à la façon dont cette incertitude est communiquée. La plupart des fournisseurs d'information climatologique n'ont pas

l'expérience voulue pour savoir comment rendre l'information climatologique plus compréhensible, et en l'absence d'une collaboration étroite avec l'utilisateur, il est peu probable que l'information puisse servir à la prise de décision.

Comme les utilisateurs ne sont pas assez sensibilisés à l'importance de l'information climatologique et les fournisseurs pas assez conscients du rôle qu'elle joue sur le plan du processus décisionnel, la demande d'information climatologique est souvent faible et/ou mal avisée. Afin de faire face à ces problèmes, il importe de déployer des efforts à grande échelle en vue d'améliorer l'utilisation de cette information. Il convient par ailleurs d'établir des partenariats entre les fournisseurs et les usagers, dans le but de recenser les besoins relatifs aux services climatologiques. Les questions ci-après devraient être traitées par le biais de ces partenariats:

- Comment les intérêts des utilisateurs sont-ils touchés par la variabilité et l'évolution du climat?
- Comment l'information climatologique peut-elle aider la prise de décision et, par conséquent, concourir à l'amélioration des résultats obtenus?
- Existe-t-il des contraintes sur le plan des ressources et des politiques susceptibles de limiter les options possibles, et ces contraintes peuvent-elles être éliminées?
- La fourniture des services climatologiques attendus est-elle possible sur le plan scientifique et logistique?

Toute difficulté à traiter ces questions peut provoquer des goulots d'étranglement, réduire la qualité des services offerts ou conduire à des évaluations inexactes empêchant de profiter des avantages prévus. Nombre de groupes d'utilisateurs ne possèdent pas les ressources voulues pour jouer leur rôle à cet égard, et l'envergure des efforts à déployer se situe bien au-delà du mandat et des capacités de la plupart, sinon de la totalité, des Services météorologiques nationaux. Des institutions intermédiaires, comme les organisations non gouvernementales ou les universités, qui interagissent directement avec les utilisateurs finals devront souvent participer de façon active. De façon générale, pratiquement aucun des pays ne dispose des ressources nécessaires pour atteindre les objectifs fixés. Comme les interactions avec les utilisateurs se jouent à l'échelle locale, les gouvernements nationaux devront appuyer les services climatologiques à une échelle infranationale.

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS EN MATIÈRE DE RESSOURCES HUMAINES

Alors qu'il est essentiel d'ériger des ponts pour que l'information utile puisse circuler de manière fluide, il est également primordial de renforcer les capacités en matière de ressources humaines dans toutes les disciplines, afin d'assurer le bon fonctionnement des partenariats et de créer les compétences voulues pour bien utiliser l'information climatologique. On connaît de nombreuses initiatives de renforcement des capacités en matière de ressources humaines appuyées par les Nations Unies. Le Système d'analyse, de recherche et de formation concernant le changement climatique mondial, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture et l'Institut interaméricain de recherche sur les changements planétaires sont des exemples de projets qui aident les scientifiques, les décideurs, les experts techniques et les collectivités locales des pays en développement à renforcer leur résilience face aux changements climatiques. Leurs efforts combinés dans les domaines de l'éducation, de la recherche et de l'évaluation, de la formation, de l'établissement des programmes d'enseignement et de la communication contribuent à une prise de décision mieux avisée en ce qui a trait aux questions relatives aux changements environnementaux et au développement à l'échelle de la planète.

L'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture s'intéresse à l'enseignement et à la formation sur la variabilité et l'évolution du climat et la préparation aux catastrophes naturelles, à l'intention surtout du grand public, des systèmes d'éducation et des jeunes dans les petits États insulaires en développement et en Afrique. Les interactions régulières entre les fournisseurs et les utilisateurs d'information climatologique sont stimulées dans le cadre de forums sur l'adaptation aux changements climatiques. Le secteur des sciences naturelles de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture met en œuvre de grands programmes scientifiques internationaux, tout en faisant la promotion des politiques en matière de sciences et de technologies et de renforcement des capacités à l'échelle nationale et régionale. Les grands programmes mis de l'avant par ce secteur comprennent la Commission océanographique intergouvernementale, le Programme hydrologique international, le Programme sur l'homme et la biosphère, le Programme international des sciences de la Terre, et le Centre international de physique théorique Abdus Salam, tous dotés de programmes de renforcement des capacités.

Le Système d'analyse, de recherche et de formation concernant le changement climatique mondial et l'Institut interaméricain mettent l'accent sur le développement des capacités scientifiques et sur la production de connaissances par le biais de réseaux de scientifiques et d'institutions. Les programmes de bourses d'études offrent des cours et un apprentissage par l'expérience, ainsi que des perspectives de recherche et de formation à l'intention des professionnels, des chercheurs et des diplômés, en renforçant leurs capacités à acquérir et utiliser les connaissances relatives à l'adaptation aux changements climatiques. Les participants reçoivent des bourses d'enseignement, de doctorat, de post-doctorat et de politique. Ils visitent des institutions hôtes afin de mettre en œuvre leur propre projet qui vise à solidifier leur compréhension des risques climatiques, des vulnérabilités et des stratégies d'adaptation, à évaluer les pratiques actuelles de conception et de mise en œuvre des projets d'adaptation et/ou à promouvoir l'intégration de l'adaptation dans les processus de planification, d'établissement de politiques et de prise de décision.

Les questions relatives à la variabilité et à l'évolution du climat sont de plus en plus intégrées dans les programmes universitaires à titre d'options. Des universités autour du monde élaborent des cours multidisciplinaires qui apprennent aux professionnels et aux étudiants à mieux comprendre les impacts du phénomène sur les sociétés et l'environnement et à y faire face. Ces cours sont actuellement dispensés surtout dans les pays industrialisés et il faudra créer des programmes de bourses si l'on veut que des candidats des pays en développement puissent y participer. On pourrait élargir les systèmes d'apprentissage électronique et les formations virtuelles afin d'atteindre, à un faible coût, le monde en développement, en comptant sur des ressources existantes comme celles développées par le Programme de coopération pour l'enseignement et la formation en météorologie opérationnelle (COMET®) et en les cultivant. On aura besoin à plus long terme de créer des programmes d'études renfermant des cours principaux obligatoires destinés à former des experts sur l'utilisation de l'information climatologique dans le processus décisionnel, et qui permettraient d'intégrer les aspects fondamentaux de la science du climat dans tous les champs d'étude, afin que dans tous les secteurs de la société, les professionnels puissent disposer des connaissances sur le climat dont ils ont besoin.

Alors que les programmes universitaires peuvent être très efficaces pour former des experts, le nombre de personnes atteintes reste très réduit. Il faut donc avoir recours à des moyens plus expéditifs et de plus grande portée. Il est notamment nécessaire de créer des alliances ou des plates-formes englobant des organisations clés (Organisation météorologique mondiale, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Programme des Nations Unies pour le développement, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche), qui mettent en œuvre des activités de renforcement des capacités en matière de ressources humaines. Ceci afin de faciliter l'établissement d'un programme intégré de perfectionnement des ressources humaines, dans le domaine spécifique

de l'utilisation de l'information climatologique pour la prise de décision. Les composantes régionales et nationales du Cadre mondial pour les services climatologiques devraient participer à l'élaboration du programme et prendre l'initiative dans cet aspect du renforcement des capacités.

On commence à mettre en place des programmes de renforcement des capacités destinés spécifiquement à promouvoir le dialogue entre les fournisseurs et les utilisateurs. Par exemple, le stage de formation d'été sur le climat et la santé, organisé par l'Institut international de recherche sur le climat et la société, le Centre pour un réseau international d'information géoscientifique et la *Mailman School of Public Health*, réunit scientifiques du climat et spécialistes de la santé en vue d'examiner ensemble le rôle du climat dans le développement des maladies infectieuses et les résultats obtenus au niveau de la santé publique, ainsi que la façon d'assimiler l'information climatologique afin d'améliorer le processus décisionnel dans le secteur de la santé publique.

CAPACITÉS EN MATIÈRE D'INFRASTRUCTURES ET DE PROCÉDURES

On sait que l'organisation de services climatologiques efficaces nécessite la participation active d'intervenants issus de différentes disciplines. Il importe que les utilisateurs incitent les fournisseurs à comprendre quelle information est disponible, et comment l'interpréter correctement, et enfin à bien en saisir les hypothèses sous-jacentes et les limites. À l'heure actuelle, les partenariats sont inadéquats dans de nombreux pays, autant industrialisés qu'en développement. Il est indispensable d'établir un réseau d'intermédiaires entre les services climatologiques et les utilisateurs finals, ainsi qu'entre le monde de la recherche et les groupes ou associations d'usagers. Il faut renforcer les partenariats par des consortiums d'organisations ou autres mécanismes multilatéraux afin de pouvoir faciliter un travail multidisciplinaire productif.

Les rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat constituent peut-être l'exemple le plus évident de pratiques optimales de conversion de données climatologiques en information utile pour la prise de décisions; leur rédaction requiert une collaboration active entre les experts du climat et les scientifiques sectoriels. Il convient toutefois de réunir les producteurs et utilisateurs d'information en dehors de la scène scientifique et à l'échelle régionale, nationale et locale. Il existe déjà un certain nombre d'initiatives des Nations Unies visant à promouvoir cet engagement, notamment des projets menés par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, et par l'Organisation météorologique mondiale. Mais ces efforts doivent être élargis et menés, du moins au début, en collaboration par des agences des Nations Unies.

On peut citer de nombreux exemples d'utilisation fructueuse de l'information climatologique à des fins de réalisation d'études d'impacts et d'établissement de directives. Soulignons notamment le système d'information et de communication Technologie pour l'agriculture de la FAO, et les consortiums canadiens *Pacific Climate Impacts* et *Ouranos*, qui effectuent des études d'impacts climatiques fondées sur les tendances de la variabilité du climat et des probabilités. Les *United States Regional Integrated Sciences and Assessments* réalisent des recherches semblables, mais en mettant davantage l'accent sur la variabilité saisonnière du climat. De même, le projet européen ENSEMBLES a réuni des scientifiques de diverses disciplines afin d'établir des procédures visant à estimer de façon fiable les répercussions de la variabilité et des changements climatiques (voir l'encadré 3.4). Dans tous ces exemples, les partenariats et la collaboration faisant fi des frontières disciplinaires ont énormément contribué à ce que l'information demeure fiable sur le plan scientifique et utile à la prise de décision.

Un certain nombre d'institutions regroupant des utilisateurs ont reconnu la nécessité d'investir dans des activités de sensibilisation et de conversion de l'information climatologique. On peut donner l'exemple du Centre climatologique de la Croix-Rouge/Croissant-Rouge des Pays-Bas, qui est

le centre de référence sur les changements climatiques de ce groupe. Il aide le mouvement Croix-Rouge/Croissant-Rouge à comprendre et gérer les conséquences des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes sur le plan humanitaire. Son approche consiste principalement à accroître la sensibilisation, à promouvoir l'adaptation aux changements climatiques et la réduction des risques de catastrophes (à l'intérieur et à l'extérieur du groupe), à analyser les prévisions pertinentes à toutes les échelles temporelles, et à intégrer les connaissances acquises sur les risques climatiques dans les stratégies, plans et activités du groupe. Le Centre climatologique interagit avec d'autres organismes comme les Services météorologiques nationaux de l'Organisation météorologique mondiale et l'Institut international de recherche sur le climat et la société, et d'autres groupes de recherche scientifique, en vue d'élaborer des produits d'information adaptés aux besoins précis du mouvement. Il fournit un bon exemple de la façon de créer des communautés qui représentent les utilisateurs d'information climatologique, et qui sont en mesure d'interagir avec la communauté scientifique.

CAPACITÉS INSTITUTIONNELLES

Les exemples susmentionnés d'activités de renforcement des capacités informationnelles et procédurales se rapportent à la définition de pratiques optimales d'utilisation de l'information climatologique, mais il est également important de développer les capacités institutionnelles du point de vue des usagers. Dans l'introduction du présent document, on y donne des exemples de services climatologiques liés aux catastrophes, à l'agriculture, à la santé et à l'eau. Les utilisateurs qui appartiennent à des institutions oeuvrant dans ces secteurs ou d'autres ont besoin de points d'accès aux institutions délivrant de l'information climatologique. Il est nécessaire de détenir une capacité d'interagir, parfois par le biais d'intermédiaires, afin d'établir des relations, y compris une collaboration internationale, entre les utilisateurs et les fournisseurs.

L'Institut international de recherche sur le climat et la société a contribué à faire collaborer scientifiques du climat et groupes d'utilisateurs dans les pays en développement. L'Institut a, par exemple, aidé le Ministère de la santé et le Service météorologique national d'Éthiopie à faire des progrès importants vers la mise en place d'un système d'alerte précoce et d'intervention fondé sur l'information climatologique et destiné à lutter contre des maladies sensibles au climat comme le paludisme. La création d'un groupe de travail climat et santé a été un élément clé de ce processus. Ce groupe de travail, de fait un partenariat multisectoriel, a été établi afin d'être le fer de lance de l'utilisation de l'information climatologique dans les interventions en matière de santé. L'esprit d'initiative démontré par le Ministère éthiopien de la santé a fait en sorte que la solution proposée au problème de santé publique soit orientée vers la demande, facteur essentiel pour maintenir une impulsion, étant donné les nombreuses priorités auquel le Ministère doit faire face. Pour que ces groupes de travail rencontrent du succès dans les pays en développement, certaines conditions sont nécessaires:

- Engagement de la part des utilisateurs pour faire en sorte que la fourniture des services soit viable et provienne en priorité d'une source faisant autorité, par exemple une agence nationale reconnue;
- Mandat procuré à des services climatologiques nationaux pour assigner les ressources afin de recueillir les données nécessaires et d'élaborer les outils et produits voulus pour satisfaire les besoins en services climatologiques;
- Personnel spécialisé possédant l'expertise nécessaire pour répondre aux besoins des fournisseurs et des utilisateurs;

- Collaboration transfrontalière coordonnée par les organisations des Nations Unies concernées (par exemple l'Organisation mondiale de la santé et Organisation météorologique mondiale);
- Bonne gestion des projets en vue de maintenir des relations de travail continues entre les fournisseurs et les utilisateurs, ce qui devrait nécessiter davantage qu'un simple arrangement contractuel;
- Mécanisme visant à reconnaître les forces, les faiblesses, les possibilités et les menaces associées au partenariat et à établir un processus de gestion des problèmes.

Dans la plupart des cas, les fournisseurs d'information climatologique ne connaissent pas nécessairement assez bien les besoins des décideurs pour mettre au point des produits vraiment axés sur la prise de décision. Étant donné que le climat n'est que l'un des nombreux facteurs à considérer dans les secteurs sensibles au climat, et que les décideurs ont souvent des ressources limitées, en particulier dans les pays en développement, il sera très difficile de retenir l'intérêt de l'utilisateur, sauf si le processus de collaboration entre les fournisseurs et les utilisateurs est orienté vers la demande.

Un exemple d'initiative menée par des utilisateurs est le Forum sur l'évolution probable du paludisme. Ce forum, organisé en Afrique australe et inspiré par une réunion de planification annuelle destinée aux spécialistes de la lutte contre les maladies, avait sollicité la participation d'experts du climat. L'initiative étant plutôt dirigée par des utilisateurs que des fournisseurs d'information, elle a beaucoup plus stimulé la contribution des groupes d'utilisateurs que les forums régionaux sur l'évolution probable du climat, et les questions climatiques n'ont pas nécessairement dominé lors de la réunion. Les dates du forum avaient également été décidées par les spécialistes de la lutte contre les maladies plutôt que par le secteur du climat. Le forum a toutefois malheureusement perdu de son importance dans la région en raison d'un déplacement d'intérêt de la lutte anti-épidémie vers l'éradication, ce qui a modifié les priorités de financement.

4.3 RENFORCEMENT DES CAPACITÉS EN MATIÈRE DE PRODUCTION D'INFORMATION CLIMATOLOGIQUE

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS EN MATIÈRE DE RESSOURCES HUMAINES

L'Organisation météorologique mondiale joue un rôle déterminant dans la coordination du perfectionnement des scientifiques du temps et du climat en favorisant l'accès à des programmes de formation, à des manuels et communications techniques, à des documents d'orientation et à des ateliers. On dénombre actuellement vingt-trois centres régionaux de formation de l'Organisation météorologique mondiale, outre un réseau d'universités et d'institutions de formation avancée partenaires, qui contribuent aux efforts déployés en matière d'apprentissage et de formation dans les domaines de la météorologie et de l'hydrologie, ainsi qu'à ceux visant à mettre sur pied et développer des centres d'excellence spécialisés dans diverses régions.

La plupart de ces centres mettent l'accent sur la formation technique des météorologistes aux activités de prévision météorologique. Il convient d'élargir la portée de ces cours, afin notamment de satisfaire les besoins de formation en matière d'élaboration de données et de produits climatologiques et d'interactions avec les institutions limites et les utilisateurs sectoriels. Afin de perfectionner les ressources humaines nécessaires pour le fonctionnement du Cadre, il faudra procéder à un examen des qualifications scolaires, des compétences et des formations en milieu de travail requises pour

les spécialistes du climat. Cet examen impliquera d'établir des normes minimales sur le plan de l'éducation, des compétences et des formations en rapport avec les services climatologiques, comme le fait l'Organisation météorologique mondiale pour les services météorologiques. On devrait définir les besoins relatifs à la certification et organiser des activités de formation qui devraient être intégrées dans les programmes des centres régionaux de formation. Il conviendrait d'encourager et d'aider les universités à collaborer de manière étroite avec les Services météorologiques nationaux, afin d'assurer la viabilité du processus.

Par le biais de son programme d'enseignement et de formation professionnelle, l'Organisation météorologique mondiale aide les Services météorologiques et hydrologiques nationaux, en particulier ceux des pays en développement, à perfectionner leurs ressources humaines grâce à des cours, stages et formations, à la fourniture de matériel pédagogique et à l'octroi de bourses. Les activités de formation portent sur la réalisation et la communication des observations, la gestion des données, l'utilisation des résultats de modèles et des données de télédétection, et des services météorologiques. Elles ont surtout été destinées aux prévisionnistes du temps plutôt qu'aux climatologues.

Le Programme d'enseignement à long terme appuie les scientifiques des pays en développement en leur offrant des formations au niveau de la licence et de la maîtrise dans des instituts étrangers. La Chine, la Russie et l'Allemagne hébergent ces instituts. Outre l'acquisition de connaissances, ces programmes offrent d'excellentes possibilités d'établir des réseaux. Des bourses de courte durée, jusqu'à une période de six mois, peuvent être attribuées pour le renforcement des capacités plus spécialisées. L'*Africa and Tropical Desk*, appartenant aux Centres nationaux de prévision environnementale relevant du Service météorologique national des États-Unis d'Amérique, et qui est un important participant à ce programme, organise des formations à l'intention des scientifiques du temps et du climat.

Un certain nombre de stages de formation préparés autour du monde par les Services d'information et de prévision climatologiques (CLIPS) de l'Organisation météorologique mondiale ont contribué à développer des capacités nationales dans le domaine de l'élaboration et de la fourniture d'information climatologique. Un réseau mondial de correspondants pour les Services d'information et de prévision climatologiques contribue aux efforts de coordination et de partage de l'information à l'échelle nationale et régionale dans le cadre des activités relatives au climat, mais celui-ci fonctionne actuellement au ralenti. Les services d'information et de prévision climatologiques mettent surtout l'accent sur la surveillance et les prévisions saisonnières, l'information à l'échelle décennale et des changements climatiques étant un peu mise de côté. Ces mécanismes pourraient être efficacement élargis en vue d'inclure des produits sur les changements climatiques régionaux. Afin d'obtenir un plus grand nombre de participants et d'offrir une formation plus poussée que dans le cas des cours suivis en classe, il faudrait développer l'enseignement en ligne.

Il existe d'autres programmes de formation visant à renforcer l'expertise dans le domaine des prévisions climatologiques saisonnières mis en œuvre un peu partout dans le monde, avec le concours notamment du Bureau météorologique australien, de l'Administration météorologique chinoise, de l'Institut international de recherche sur le climat et la société implanté aux États-Unis d'Amérique, de l'Administration météorologique coréenne, du Service météorologique national du Royaume-Uni, de Météo-France et du Centre de prévision climatologique de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère. Nombre de ces programmes sont hébergés par des centres climatologiques régionaux et mènent assez régulièrement des activités de renforcement des capacités associées aux forums régionaux sur l'évolution probable du climat. En général, surtout après des stages de formation de courte durée, il est indispensable d'assurer un suivi régulier, d'interagir fréquemment avec des groupes d'utilisateurs spécifiques et de mener des

activités d'information, mais malheureusement cela n'est pas encore pratique courante dans de nombreuses régions en développement.

Il existe aussi de nombreux programmes destinés à former les scientifiques à produire des scénarios de changements climatiques à échelle réduite. Par exemple, le Centre international Abdus Salam d'Italie offre régulièrement des ateliers et des formations en ligne à l'intention des experts provenant de pays en développement. Un autre intervenant actif est le Service météorologique du Royaume-Uni, qui organise fréquemment des ateliers portant sur son modèle de réduction d'échelle, avec des discussions sur les besoins en données pour les études d'impacts. Il mène aussi des activités de formation sur l'analyse des données en vue de faire reposer l'observation de l'évolution et de la variabilité du climat sur un fondement scientifique. Soulignons par ailleurs les activités du Programme scientifique océanien sur le changement climatique, ainsi qu'une série d'ateliers portant sur les phénomènes climatiques extrêmes, appuyés par le réseau Asie-Pacifique pour la recherche sur le changement mondial, le Département d'État des États-Unis d'Amérique et les gouvernements britannique et hollandais.

Alors que les formations organisées par les services météorologiques destinés au public de l'Organisation météorologique mondiale sont surtout centrées sur la communication avec les usagers, notamment les médias, on a négligé ce champ de compétences chez les fournisseurs de services climatologiques. Les formations favorisant la participation des utilisateurs et des fournisseurs, y compris l'amélioration des communications, devraient engager de multiples agences. Cette participation assurerait la production de l'information requise ainsi que son utilisation efficace. Il s'agit d'une composante essentielle d'un bon système de services climatologiques.

CAPACITÉS EN MATIÈRE D'INFRASTRUCTURES

On peut évaluer les capacités actuelles en matière d'infrastructures des services climatologiques nationaux en se fondant sur la classification ci-après:

CATÉGORIE I: SERVICES DE BASE

Les services climatologiques de base consistent à assurer l'archivage de l'information en toute sécurité et l'accès aux relevés climatologiques nationaux, afin de constituer un jeu de données essentiel pour la génération des produits d'information offerts dans les catégories supérieures. Il y a peu d'interactions avec les usagers.

CATÉGORIE II: SERVICES ESSENTIELS

Le niveau de service suivant comprend la fourniture de données dérivées des archives climatologiques nationales en vue de contribuer au développement national. Les autres activités incluent les essais et ajustements d'homogénéité, les prévisions saisonnières et l'établissement de veilles et d'alertes concernant les phénomènes climatiques extrêmes. On note certaines interactions avec les utilisateurs dans un ou plusieurs secteurs en vue de déterminer leurs besoins en matière d'information et de produits climatologiques, et de leur procurer des conseils.

CATÉGORIE III: SERVICES COMPLETS

Cette catégorie englobe la fourniture de produits climatologiques personnalisés et à échelle réduite, suivant l'échéance saisonnière jusqu'à l'échéance des changements climatiques, afin de répondre aux besoins des grands secteurs. Les fournisseurs doivent posséder les capacités

et les compétences nécessaires pour toucher un certain nombre de groupes d'utilisateurs. Les interactions avec les usagers sont plus développées, et un certain degré d'expertise technique est requis pour la formation des spécialistes du climat et la préparation de programmes d'enseignement. Des activités de coopération et d'appui sont également menées à l'échelle régionale.

CATÉGORIE IV: SERVICES AVANCÉS

Les services climatologiques avancés disposent de capacités de recherche et de modélisation à l'appui d'études du climat et de recherches appliquées, en plus de jouir d'un bon niveau de coopération et de soutien à l'échelle mondiale et régionale.

Dans de nombreux pays, les Services météorologiques et hydrologiques nationaux font office de fournisseurs principaux ou même exclusifs de services climatologiques, au moins pour ce qui est des services essentiels et de base. Certaines fonctions des services complets et avancés peuvent être assurées par d'autres organisations que les Services météorologiques et hydrologiques nationaux, quand une expertise s'avère nécessaire dans des domaines comme la science socio-économique, la santé et les écosystèmes. Chaque pays peut toutefois décider de mettre en œuvre les services de diverses façons, avec différents degrés de participation de la part des Services météorologiques nationaux, comme on peut le voir au chapitre 7.

La figure 4.1 présente l'état des services climatologiques nationaux en août 2010, à partir des résultats d'enquêtes récentes se rapportant aux services climatologiques, des classements des Nations Unies fondés sur la situation économique, des enquêtes de l'Organisation météorologique mondiale sur les capacités technologiques (modélisation et prévision), ainsi que des activités de formation connues.

Selon la figure 4.1, plus du tiers des pays sont actuellement incapables d'offrir davantage que les services climatologiques de base, certains n'étant même pas en mesure d'atteindre ce niveau. Ces derniers sont souvent en train de se relever d'une catastrophe complexe ou d'une guerre civile, la plupart ou la totalité de leurs systèmes d'observation et de leurs archives de données ayant été détruits. Reconstituer leurs archives climatologiques prendra des années; aussi il sera essentiel d'avoir recours aux données de télédétection si l'on veut disposer d'informations climatologiques à court et à moyen

Catégorie	Base 2010, États/territoires
Capacités inférieures à la catégorie I	6
Catégorie I	64
Catégorie II	56
Catégorie III	39
Catégorie IV	24
Total	189

Figure 4.1. Nombre de pays qui étaient capables, en août 2010, d'offrir les services de base (catégorie I), les services essentiels (catégorie II), les services complets (catégorie III) et les services avancés (catégorie IV).

terme. En fait, la plupart des pays pourraient profiter de pareilles initiatives d'établissement de jeux de données haute résolution par la fusion des mesures satellite et *in situ*. Il existe à l'heure actuelle un nombre réduit d'activités visant à générer ce type de jeux de données (voir le chapitre 2 pour en savoir plus sur le processus appelé réanalyse, qui sert à créer des jeux de données intégrés), efforts qui mériteraient d'être amplifiés. On peut affirmer qu'il serait utile, de manière générale, d'améliorer les systèmes d'observation du climat, même dans les pays qui possèdent des services climatologiques biens développés, comme cela est analysé aux chapitres 2 et 8.

Pour les données existantes, mais qui ne sont conservées que sur des documents papier ou sur microfiche, l'Organisation météorologique mondiale a coordonné une série d'ateliers sur la numérisation des données et la lutte contre les pertes permanentes d'information. Alors que certains pays, comme la Chine, ont considérablement investi dans la numérisation de leurs propres archives, beaucoup d'autres ont eu besoins d'un appui. C'est pourquoi de nombreux ateliers de sauvetage de données ont eu lieu en Afrique, et également dans les Caraïbes et en Asie du Sud-Est. Il s'agit généralement d'un financement bilatéral assuré principalement par l'Australie, la Belgique, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la Finlande, la France et les Pays-Bas.

Même si l'accès au réseau Internet n'est pas universel, le type de données et d'informations que l'on peut y trouver est en mesure de nous aider à déterminer le type de service climatologique offert par les Services météorologiques nationaux, ainsi que les lacunes devant être éliminées grâce aux activités de renforcement des capacités. L'analyse des données et informations affichées sur les sites Web des membres de l'Organisation météorologique mondiale, dont les Services météorologiques nationaux participent aux programmes de l'Organisation, montre ce qui suit:

- a) Environ 50 à 60 % des Services météorologiques nationaux donnent accès à des données. Lorsqu'il s'agit d'un Service national aux moyens réduits, notamment en Afrique, ces données ne sont souvent que des informations climatologiques pour la capitale (fournies généralement par la station d'observation de l'aéroport) et pour un ou deux autres centres régionaux. Dans certains cas, par exemple en Europe, certains frais sont exigibles lorsque l'on a besoin de données plus détaillées dans des domaines autres que la recherche et l'enseignement;
- b) Environ 50 à 60 % des Services météorologiques nationaux communiquent des prévisions saisonnières, sauf en Europe. Cette réticence peut s'expliquer par la faible prévisibilité du climat saisonnier dans cette région;
- c) Un pourcentage relativement réduit de Services météorologiques nationaux traitent des changements climatiques sur leur site Web. Au moins deux explications peuvent être données à ce choix: i) la responsabilité des questions relatives aux changements climatiques a pu être attribuée à un autre secteur gouvernemental et on ne veut pas interférer avec cette décision politique, et/ou ii) le Service peut délibérément décider de ne pas s'occuper de cette question car il croit manquer d'expertise (sur le plan scientifique, politique ou les deux).

La fourniture régulière de données et produits climatologiques de qualité ne garantit pas que l'information sera utilisée efficacement ou même simplement utilisée; il faut donc compter sur de solides interactions entre les fournisseurs et les utilisateurs. Même les pays de catégorie II ne sont capables que de fournir un appui minimum aux utilisateurs, et sans investissement dans la prestation des services, ils ont toutes les chances de n'atteindre qu'un pourcentage réduit des bénéficiaires potentiels. Dans la plupart des cas, les pays qui offrent des services climatologiques complets ou avancés ne sont en mesure de toucher que ceux qui peuvent comprendre et utiliser l'information climatologique, sans pouvoir aider les usagers qui ne possèdent pas cette capacité.

Certains pays ont développé des services climatologiques avancés en attribuant la responsabilité de la fourniture des données et prévisions à leur Service météorologique national, et en laissant d'autres institutions entrer en relation avec les groupes d'utilisateurs en vue de comprendre leurs besoins et d'élaborer des produits utiles à la prise de décision. Soulignons le cas de l'Australie, qui est décrit plus avant au chapitre 7, et celui de l'Allemagne. Dans ce dernier pays, le nouveau Centre des services climatologiques offre un large éventail d'informations et services à fondement scientifique. Il compte sur un réseau de partenaires, notamment des universités, des établissements de recherche privés et d'autres fournisseurs de services climatologiques. Il collabore avec les décideurs de l'industrie en vue de s'assurer que tous les besoins sont satisfaits. Ces fonctions d'interface-utilisateur sont souvent un point faible, même dans la plupart des pays industrialisés, et toutes les nations pourraient en tirer un enseignement.

INITIATIVES MONDIALES ET RÉGIONALES À L'APPUI DE LA PRODUCTION D'INFORMATION CLIMATOLOGIQUE

Comme il n'est pas viable à court terme de vouloir renforcer les capacités de chaque Service météorologique national de façon à lui permettre d'offrir ou d'appuyer des services climatologiques avancés, l'Organisation météorologique mondiale est en train de créer un réseau de fournisseurs de services mondiaux et régionaux destiné à aider ses Membres à répondre à leurs besoins en la matière. Cette structure mondiale agit à trois niveaux: les Services météorologiques et hydrologiques nationaux jouent leur rôle à l'échelle des pays, les Centres climatologiques régionaux fournissent des informations et services à l'échelle régionale et continentale, tandis que les Centres mondiaux de production se chargent d'offrir les services voulus à l'échelle de la planète.

À l'heure actuelle, les Centres mondiaux de production génèrent des produits de prévision saisonnière de portée mondiale, que les Centres climatologiques régionaux et les Services météorologiques nationaux peuvent utiliser pour étayer leurs services de prévision. Ce sont les Membres de l'Organisation météorologique mondiale qui proposent les Centres mondiaux de production, selon un processus de désignation stricte, et les candidats acceptés doivent respecter un certain nombre de normes bien définies qui favorisent l'uniformité et l'utilité des résultats. Parmi ces normes, soulignons un cycle de production de prévisions bien établi, un ensemble normalisé de produits de prévision, et les normes de vérification définies par l'Organisation météorologique mondiale.

Les Centres climatologiques régionaux communiquent l'information aux États Membres de l'Organisation météorologique mondiale dans leurs régions respectives et les aident à fournir les produits et services climatologiques voulus, y compris des prévisions climatiques régionales à longue échéance destinées à un large éventail de groupes d'utilisateurs. Les deux premiers Centres climatologiques régionaux, à Beijing et Tokyo, ont été désignés en 2009. Un certain nombre de Centres climatologiques bien établis jouent également un rôle clé au niveau de l'appui procuré aux Services météorologiques nationaux, et sont en contact avec les groupes d'utilisateurs. Il s'agit notamment du Centre africain pour les applications de la météorologie au développement à Niamey, Niger, du Centre de prévision et d'applications climatologiques relevant de l'Autorité intergouvernementale pour le développement à Nairobi, Kenya, du Centre de services climatologiques de la Communauté de développement de l'Afrique australe à Gaborone, Botswana, du Centre régional de formation et d'application en agrométéorologie et hydrologie opérationnelle à Niamey, Niger, du Centre international de recherche sur le phénomène El Niño à Guayaquil, Équateur, et du Centre climatologique de la Coopération économique Asie-Pacifique à Busan, République de Corée. Certains d'entre eux se préparent à demander le statut officiel de Centre climatologique régional.

Le rôle et les capacités de ces centres varient beaucoup, mais ils sont généralement responsables des éléments ci-après:

- Échange de données et de produits d'exploitation
- Production de prévisions intrasaisonnières et saisonnières
- Fourniture de conseils sur l'utilisation et les limites de l'information climatologique
- Formation du personnel des centres nationaux de la région

Les premiers à bénéficier du travail de ces centres régionaux sont les Services météorologiques nationaux. Ces centres ne diffusent habituellement pas d'avis ni ne fournissent directement de services aux utilisateurs sectoriels, ces responsabilités incombant plutôt aux centres nationaux. Ils contribuent toutefois de façon cruciale aux efforts de renforcement des capacités dans leur région par l'organisation de formations et l'invitation d'experts provenant de centres de pays industrialisés et la mobilisation de ressources de donateurs (encadré 4.1). Ils réunissent une somme d'expertise suffisante pour attirer les investissements nécessaires en matière de renforcement des capacités.

Avant l'apparition des concepts associés aux Centres mondiaux de production et Centres climatologiques régionaux, les activités de coopération régionales menées dans de nombreuses parties du monde dans le secteur des services climatologiques avaient conduit à la création des forums régionaux sur l'évolution probable du climat. Ces forums permettent de générer des produits de prévision consensuels pour la région en réunissant divers intervenants concernés par les prévisions saisonnières. Ce mécanisme touche plus de la moitié de la population mondiale, principalement dans les pays en développement (figure 4.2), et il est logique de penser qu'il servira de fondation aux futurs Centres climatologiques régionaux. Jusqu'à présent, il a surtout (mais pas exclusivement) mis l'accent sur les fournisseurs de services, ce qui fait que les produits qu'il génère sont loin de répondre aux besoins des usagers. Cela est particulièrement vrai en ce qui a trait à la résolution et aux dates de diffusion des produits de prévision saisonnière et, éventuellement, à leur pertinence dans certains cas spécifiques. Il reste encore beaucoup à faire, notamment au niveau des interactions entre les Services météorologiques nationaux et les chercheurs dans les universités régionales, de l'amélioration de la sécurité et de l'accessibilité des données climatologiques et du resserrement des

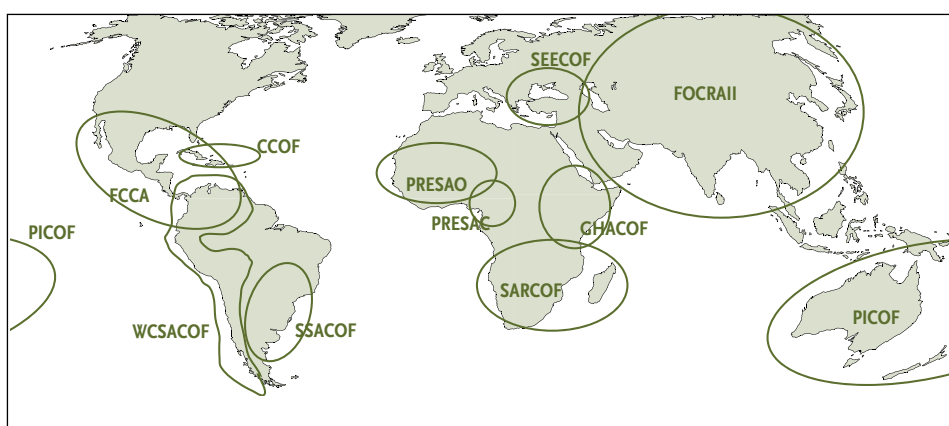


Figure 4.2. Réseau actuel de forums régionaux sur l'évolution probable du climat. GHACOF – Corne de l'Afrique, SARCOF – Afrique australe, PRESAC – Afrique centrale, SSACOF – Amérique du Sud et du Sud-Est, WCSACOF – Côte occidentale de l'Amérique du Sud, CCOF – Caraïbes, FCCA – Amérique centrale, PICOF – Îles du Pacifique, SEECOF – Europe du Sud-Est, FOCRAII – Conseil régional II.

ENCADRÉ 4.1. INITIATIVES RÉGIONALES

Afrique

Une initiative importante menée en Afrique est le projet ClimDev Afrique (Le climat au service du développement en Afrique), qui vise à renforcer la capacité des centres climatologiques du continent africain à générer une information climatologique pertinente, et à la diffuser efficacement aux utilisateurs finals. Le projet sera mis en œuvre par le Centre africain pour les applications de la météorologie au développement, le Centre de prévision et d'applications climatologiques relevant de l'Autorité intergouvernementale pour le développement (IGAD), le Centre régional de formation et d'application en agrométéorologie et hydrologie opérationnelle, et le Centre de suivi de la sécheresse. Ce projet reconnaît que la sensibilisation et la formation jouent un rôle déterminant dans la mise en œuvre des initiatives relatives aux changements climatiques. C'est pourquoi il comprend un programme complet de promotion de la sensibilisation aux changements climatiques destiné aux principales parties prenantes, dont les médias. Les interactions entre les différents utilisateurs et fournisseurs de services, par le biais des divers forums sur l'évolution probable du climat qui seront appuyés par le projet, serviront de plate-forme pour le partage des connaissances et pour le renforcement des réseaux. L'information climatologique sera diffusée aux utilisateurs finals à travers le continent africain par l'entremise des réseaux existants, ainsi que de la presse écrite et électronique, y compris les radios communautaires diffusant dans les langues locales.

La subvention de 30 millions de dollars des États-Unis d'Amérique est renforcée par le Fonds spécial pour le projet ClimDev Afrique, un fonds multidonateur qui finance les activités se rapportant au projet et qui est estimé à environ 135 millions de dollars des États-Unis d'Amérique pour la période 2010–2012. Des donateurs se sont montrés intéressés à y contribuer.

Asie de l'Est

Le Centre climatologique de Tokyo, du Service météorologique japonais, et le Centre climatologique de Beijing, de l'Administration météorologique chinoise, ont été les premiers Centres climatologiques régionaux de l'Organisation météorologique mondiale à être officiellement désignés comme tels, en juin 2009. Ceux-ci fournissent divers produits et données climatologiques par le biais de leurs propres sites Web, de même que par celui du réseau de Centres climatologiques régionaux de la Région II. Ces sites fournissent de l'information sur les phénomènes climatiques récents et des prévisions à longue échéance. Des cycles d'études sont

menés régulièrement en vue de renforcer les capacités professionnelles du personnel chargé de réaliser ce type de prévision dans la région de l'Asie-Pacifique.

Le Centre climatologique de la Coopération économique Asie-Pacifique a été créé à Busan, République de Corée, en novembre 2005. Ce centre a pour mandat de faciliter le partage des données et informations climatologiques coûteuses, de manière à réduire au minimum les pertes économiques et humaines attribuables aux catastrophes naturelles, d'établir des applications sociales et économiques durables et de contribuer au renforcement des capacités en matière de prévisions climatologiques. Il produit des prévisions saisonnières à échéance de trois mois depuis 2005, et remplit son mandat au niveau du perfectionnement des ressources humaines en formant des scientifiques issus de pays en développement de la région de la Coopération économique Asie-Pacifique à utiliser les prévisions saisonnières de pointe et leurs applications. Il favorise par ailleurs le transfert de technologies entre les économies par le biais d'accord bilatéraux.

Amérique du Sud

Le Centre international de recherche sur le phénomène El Niño a été mis sur pied à Guayaquil (Équateur) suite à une résolution de l'Assemblée générale des Nations Unies appelant au resserrement de la coopération internationale en vue de réduire les répercussions du phénomène El Niño/Oscillation australe. Ce centre international, qui travaille en étroite collaboration avec la Stratégie internationale de prévention des catastrophes et l'Organisation météorologique mondiale, est appuyé à l'échelle régionale par la Bolivie, le Chili, la Colombie, l'Équateur, le Pérou et la République bolivarienne du Venezuela. Il coordonne actuellement l'échange de données et de produits d'exploitation dans la région. Il se charge également de la réduction d'échelle des prévisions climatologiques mondiales, afin d'évaluer les impacts régionaux et de fournir des conseils sur l'utilisation et les limites de l'information climatologique.

Même si le Centre traite surtout avec les pays de la région des Andes, il s'efforce aussi de développer les capacités régionales ailleurs sur le continent. Les pays d'Amérique du Sud ont reconnu la nécessité d'améliorer les ressources disponibles dans la partie nord et la région de l'Amazonie, ainsi que dans le Sud-Est, dont le climat et les besoins sont différents de ceux des Andes. On examine actuellement la meilleure façon de parvenir à cet objectif, mais la solution devrait comporter la contribution spécifique des pays de chaque région, avec la participation de centres climatologiques virtuels.

liens avec les utilisateurs de services climatologiques. Certains de ces forums commencent toutefois à élaborer des perspectives d'évolution saisonnière, en collaboration avec des organisations comme le réseau des systèmes d'alerte précoce aux risques de famine, et à produire des informations plus utiles pour la prise de décision.

CAPACITÉS EN MATIÈRE DE PROCÉDURES – DÉFINIR ET FAVORISER LES MEILLEURES PRATIQUES

La Commission de climatologie de l'Organisation météorologique mondiale publie un *Guide des pratiques climatologiques*, qui définit des normes relatives aux observations, au traitement des données, aux analyses statistiques fondamentales, ainsi qu'à la présentation et à l'interprétation de l'information climatologique. Celui-ci est en train d'être mis à jour car il ne porte que sur une partie réduite des questions concernant la prestation des services climatologiques. Par le biais de la Commission des systèmes de base de l'Organisation météorologique mondiale, on a établi des normes, appliquées dans une large mesure, pour la production de prévisions saisonnières à partir de modèles mondiaux, mais il n'existe actuellement aucune norme se rapportant aux prévisions régionales ou nationales fondées sur des modèles statistiques, ni aux prévisions à échelle réduite. Il n'y a par ailleurs non plus aucune norme pour les prévisions et les projections décennales et à plus longue échéance, et les procédures touchant ces échelles temporelles demeurent un champ de recherche actif. Il faudrait dans l'intervalle établir des directives sur les meilleures pratiques en raison de la grande incertitude qui entache ces prévisions, et du risque de sous-évaluation de cette incertitude, en particulier lorsque les ressources informatiques sont limitées.

Les logiciels autonomes et les outils Web sur mesure peuvent constituer un ensemble d'algorithmes susceptibles de favoriser l'adoption des meilleures pratiques de production d'information climatologique. Une série de produits logiciels ont été mis au point en vue d'aider les pays à préparer des produits de prévision personnalisés et à échelle réduite pour diverses échéances temporelles. Soulignons notamment le projet *Providing Regional Climates for Impacts Studies*, un modèle régional pour réduire l'échelle des projections de changements climatiques, l'Outil de prévision du climat, et enfin le programme appelé Perspectives climatiques saisonnières dans les pays insulaires du Pacifique, pour les prévisions saisonnières. Il existe aussi le portail de réduction d'échelle de l'Union européenne ENSEMBLES, pour la recherche à l'échelle saisonnière et à l'échelle des changements climatiques.

La Commission des systèmes de base et la Commission de climatologie de l'Organisation météorologique mondiale ont établi des normes pour la vérification des produits de prévision saisonnière, mais ceux-ci ne sont pas encore utilisés, à l'exception des Centres mondiaux de production. Il convient de renforcer les compétences et de fournir des logiciels en vue d'assurer l'application de ces normes. Les normes de vérification pour les prévisions à longue échéance font actuellement l'objet d'études et le Groupe de travail sur la prévisibilité à l'échelle décennale (Variabilité et prévisibilité du climat, États-Unis d'Amérique) travaille à un livre blanc sur les prévisions décennales.

On ne peut vérifier les projections des changements climatiques de la même façon que l'on compare les prévisions passées aux observations historiques, mais il est possible de donner une indication de la qualité de l'information qu'elles contiennent, notamment le degré de fiabilité des données sur l'incertitude (voir la section sur l'incertitude au chapitre 3). Vu l'utilisation grandissante des produits d'information climatologique à l'échelle des changements climatiques, il est nécessaire de définir et de mettre en œuvre des normes pour les communications sur la qualité de l'information. La multiplication des séries, par ailleurs trop restreintes, de scénarios des changements climatiques «à échelle réduite», qui font l'objet d'un contrôle qualité minimal voire nul, et leur utilisation croissante

augmentent le risque de mal représenter l'incertitude qui entache le climat futur et mettent en relief la nécessité de disposer d'une information provenant d'une source officielle et fiable.

D'une manière plus générale, l'abondance relative de prévisions et projections climatiques à diverses échelles temporelles et le manque d'information sur leur qualité constituent un problème dont on doit s'occuper sans tarder. Même si les procédures d'évaluation de l'information climatologique et les meilleures pratiques pour leur élaboration font souvent encore l'objet d'intenses recherches, il convient de définir des normes si l'on veut que cette information soit diffusée au moyen des méthodes actuelles. Ces normes pourraient évoluer avec la fourniture d'indications plus précises par le secteur de la recherche. Il faudrait adopter le principe selon lequel aucune prévision ou projection ne devrait être communiquée sans la diffusion de renseignements sur leur qualité.

CAPACITÉS INSTITUTIONNELLES

Dans de nombreux pays, l'absence de mandats clairs sur les questions relatives au climat entrave le bon fonctionnement des services climatologiques. Il convient de définir le rôle que devraient jouer les divers instituts dans la prestation des services climatologiques nationaux, de manière à reconnaître les fournisseurs d'information faisant autorité. Il est évident que les Services météorologiques et hydrologiques nationaux participeront activement, mais dans certains pays, il faudra d'abord améliorer leurs structures et procédures de gestion. Cela vaut également pour toute autre composante des services climatologiques. Ces institutions doivent également réviser leurs processus et procédures de gestion afin de contribuer de manière sensible aux efforts déployés à l'échelle mondiale. L'expérience des pays possédant des services climatologiques avancés montre qu'il est essentiel d'établir des normes internes pour orienter les gouvernements des pays en développement.

4.4 COLLABORATION INTERNATIONALE EN FAVEUR DU RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Les partenariats entre les institutions mondiales de pointe chargées des questions relatives au climat et celles oeuvrant dans les pays en développement étant peu actifs, la capacité d'améliorer les services climatologiques demeure limitée dans ces pays. Leurs services climatologiques manquent souvent de visibilité, ce qui réduit le financement et le soutien publics comparativement à ce qui se passe dans les pays développés, où l'on utilise les technologies de pointe et les dernières découvertes scientifiques. Les besoins en matière de renforcement des capacités sont particulièrement pressants dans le monde en développement. Les stratégies de renforcement des capacités dans ces pays doivent surtout faire face au problème de la faiblesse des infrastructures et des ressources humaines, ainsi qu'à celui du manque de souplesse nécessaire à mener les réformes institutionnelles nécessaires afin de répondre aux besoins changeants des utilisateurs.

De même, le développement et les applications de la recherche et des services climatologiques se sont toujours concentrés dans les pays industrialisés, situés principalement à l'extérieur des régions tropicales et subtropicales. En l'absence de capacités de recherche locales, il est primordial de resserrer la collaboration entre les scientifiques du monde développé bénéficiant de soutiens solides et ceux dont les connaissances sont surtout de nature locale. La recherche internationale et l'attribution des ressources devraient refléter les priorités pressantes des régions moins développées en matière de planification. L'une des façons de favoriser un meilleur équilibre dans l'affectation des ressources consiste à garantir une représentation adéquate des pays en développement dans les projets de recherche internationaux, avec un financement adéquat et des priorités scientifiques bien définies. Par exemple, faire participer des scientifiques des pays en développement à des

projets comme la rédaction des rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat est essentiel si l'on veut obtenir une meilleure estimation, à l'échelle mondiale, des répercussions observées et prévues de la variabilité et des changements climatiques.

4.5 CONCLUSIONS

1. Au sein du système des Nations Unies et de la communauté scientifique mondiale, l'adaptation aux changements climatiques est un élément central de nombreuses activités de renforcement des capacités, alors qu'avec la grande vulnérabilité de nombreuses collectivités à travers le monde, on reconnaît également l'importance de développer la capacité à gérer la variabilité du temps et du climat à court terme.
2. De nombreux organes et programmes des Nations Unies, ainsi que des donateurs bilatéraux, accordent leur appui en matière de renforcement des capacités pour les activités liées au climat, mais ces efforts manquent généralement de coordination. Le renforcement des capacités nécessite un développement institutionnel à long terme sur le plan de la gouvernance, de la gestion et du perfectionnement des ressources humaines dans des domaines techniques comme le temps, le climat et l'eau et sur d'autres aspects, tels l'esprit d'initiative, la création de partenariats, les communications scientifiques, la prestation des services, la participation des utilisateurs et la mobilisation des ressources.
3. La stratégie de renforcement des capacités du Cadre mondial pour les services climatologiques devrait, dans ses composantes mondiales, régionales et nationales, s'intéresser aux faiblesses actuelles des services climatologiques. Il faudrait élargir la portée de nombreux projets de renforcement des capacités d'envergure relativement réduite au niveau de la recherche, des observations, de la gestion des données et de la fourniture des services, afin que les collectivités vulnérables de toutes les régions du monde puissent en profiter.
4. Afin de mettre en place des services climatologiques efficaces, tous les pays ont besoin de disposer d'une nouvelle génération de professionnels bien formés. Ces professionnels devraient comprendre non seulement des fournisseurs d'information ayant la capacité d'interagir avec les utilisateurs, mais également des experts capables de travailler avec les fournisseurs de services climatologiques.
5. Il convient de définir et appliquer des normes et directives concernant les meilleures pratiques de prestation des services climatologiques.
6. Les activités de renforcement des capacités en matière de services climatologiques devraient se centrer sur les capacités existantes, notamment au niveau des partenariats dans les pays développés et en développement et entre ces deux groupes. Les directives concernant les meilleures pratiques devraient mettre l'accent sur la formation, l'appui durable, l'accès aux conseils et à l'aide, la mise en œuvre des avancées technologiques, la communication des découvertes scientifiques et la participation des parties prenantes. Les activités de renforcement des capacités devraient être fondées sur les besoins des utilisateurs et viser à appuyer les processus décisionnels et politiques, au service de l'atteinte des objectifs nationaux en matière de développement durable. Elles devraient aussi chercher à répondre aux besoins spécifiques des secteurs et des usagers en matière des services.
7. Dans les pays en développement, il existe un nombre réduit de centres régionaux qui travaillent en étroite collaboration avec les agences et programmes des Nations Unies, les Services

météorologiques nationaux, et le secteur universitaire à des projets de renforcement des capacités. Cela devrait constituer le point central d'un programme coordonné de renforcement des capacités en matière des services climatologiques. De même, les forums régionaux sur l'évolution probable du climat forment un ensemble d'alliances naturelles sur lesquelles pourraient s'appuyer les futures améliorations apportées au niveau du développement et de la prestation des services climatologiques. Il faudrait toutefois redoubler d'efforts pour faire participer les représentants des groupes d'utilisateurs à ces processus, et axer davantage la prestation des services sur la demande.

8. Les pays devraient être activement encouragés à définir clairement les différents mandats pour la fourniture des services climatologiques. Étant donné que de nombreux Membres de l'Organisation météorologique mondiale pourraient ne pas être en position d'offrir une gamme complète de services, l'une des solutions possibles réside dans la recherche d'un appui et d'une collaboration à l'échelle nationale.

PARTIE 2

BESOINS ET POSSIBILITÉS DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

CHAPITRE 5

EXPÉRIENCE DES SECTEURS SENSIBLES AU CLIMAT

5.1 INTRODUCTION

De nombreux secteurs sont sensibles aux conditions climatiques; les professionnels qui y œuvrent sont des utilisateurs aguerris d'informations et de services climatologiques pour répondre aux besoins en matière de planification et d'exploitation. Le présent chapitre se penche sur un certain nombre de secteurs clés, afin de mieux comprendre la nature des services climatologiques actuels et d'en répertorier les lacunes, comme les possibilités de les renforcer. Sont examinés notamment les secteurs de la gestion des catastrophes, de l'agriculture et de la sécurité alimentaire, de la santé, des ressources en eau, de l'énergie, des écosystèmes et de l'environnement, des océans et des côtes, des transports et du tourisme, et des mégapoles. On y présentera des exemples de cas où le climat joue un rôle déterminant à toutes les échelles temporelles, des phénomènes météorologiques à court terme jusqu'aux phénomènes intrasaisonniers à interannuels, ainsi qu'aux changements décennaux et climatiques et ce, dans chacun des secteurs concernés. Il ne s'agit pas d'effectuer une analyse complète de tous les secteurs, mais plutôt de donner des exemples utiles mettant en évidence ces relations.

5.2 RÉDUCTION ET GESTION DES RISQUES DE CATASTROPHES

PHÉNOMÈNES EXTRÊMES, EXPOSITION, VULNÉRABILITÉ, RISQUES ET CATASTROPHES

On parle de catastrophe quand une société fortement exposée et vulnérable à des dangers naturels et autres est durement frappée par un phénomène donné. La plupart des catastrophes reconnues (91 % du total mondial pour la période 2000–2009 selon le Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres) sont associées à des facteurs météorologiques et climatiques naturels, tels les vents violents, les fortes pluies à l'origine de crues, le manque de pluie causant des sécheresses et les températures très basses ou très élevées. Les crues et les tempêtes à elles seules comptent pour 73 % des catastrophes répertoriées.

Un phénomène ou une condition extrême ne conduit pas automatiquement à une catastrophe. Une planification et une préparation adéquates peuvent sensiblement diminuer les niveaux d'exposition et de vulnérabilité, et réduire ainsi les pertes subies. Malheureusement, de nombreux pays ont accumulé un niveau élevé de risque au cours des dernières décennies, ce qui fait que même des événements de petite envergure peuvent provoquer des dommages considérables.

Les raisons en sont nombreuses: établissements non planifiés sur des plaines d'inondation ou des versants instables; bâtiments mal construits; destruction de forêts et zones humides protectrices; manque de données sur les risques et d'évaluations associées; systèmes d'alerte précoce inadéquats; populations mal préparées et pauvreté extrême. Dans tous les cas, l'information climatologique joue un rôle clé dans la reconnaissance des risques et la mise en œuvre de mesures de parade efficaces.

RÉDUCTION DES TAUX DE MORTALITÉ À TRAVERS L'HISTOIRE

La démarche adoptée par la Chine face aux inondations constitue un remarquable exemple de la façon dont les risques de catastrophes peuvent être atténués au moyen de politiques actives fondées sur des données scientifiques. On estime que deux millions de personnes y sont décédées des suites des crues survenues en juillet 1959, mais au cours de la dernière décennie (2000–2009), le nombre annuel moyen de morts a chuté à 577, grâce à la mise en place de systèmes de surveillance et d'alerte précoce alliées à des services d'évacuation efficaces.

De même, dans la région de la Corne de l'Afrique, au Bangladesh, en Chine et en Inde, où des millions de personnes succombèrent aux famines qui sévirent le siècle dernier, ces énormes taux de mortalité ont été grandement réduits grâce à l'établissement de programmes de sécurité alimentaire. Ces derniers utilisent des données de surveillance et d'alerte précoce sur le climat, l'agriculture ainsi que sur l'état des ménages et sur les marchés alimentaires, en intégrant les résultats obtenus dans les mécanismes nationaux et internationaux d'aide alimentaire. Les perspectives saisonnières sont utilisées régulièrement par les gouvernements dans de nombreux pays en vue d'assurer une préparation adéquate à d'éventuelles conditions difficiles, et d'éviter que des phénomènes climatiques extrêmes ne se transforment en véritables catastrophes.

Alors que les taux de mortalité ont baissé sensiblement par rapport aux tendances de la croissance démographique (figure 5.1), les coûts économiques des catastrophes ont généralement augmenté (figure 5.2), atteignant à l'occasion les deux cents milliards de dollars des États-Unis d'Amérique. Ces résultats sont en grande partie attribuables à l'accroissement des populations et à une plus grande richesse par habitant, les changements environnementaux et climatiques locaux constituant aussi souvent un facteur.

DÉCIDEURS: PRÉOCCUPATIONS ET MESURES

En 2005, les gouvernements ont entériné le Cadre d'action de Hyogo pour 2005–2015, dont l'objectif consiste à renforcer la résilience des nations et des collectivités face aux catastrophes. Il définit des priorités d'action, en mettant notamment l'accent sur la préparation, la sensibilisation et la réduction des risques. Il détermine de façon spécifique les besoins en matière de données scientifiques et leur utilisation dans différents secteurs, ainsi que les besoins associés aux systèmes d'alerte précoce dans les domaines des changements et de la variabilité climatiques. En conséquence directe de quoi

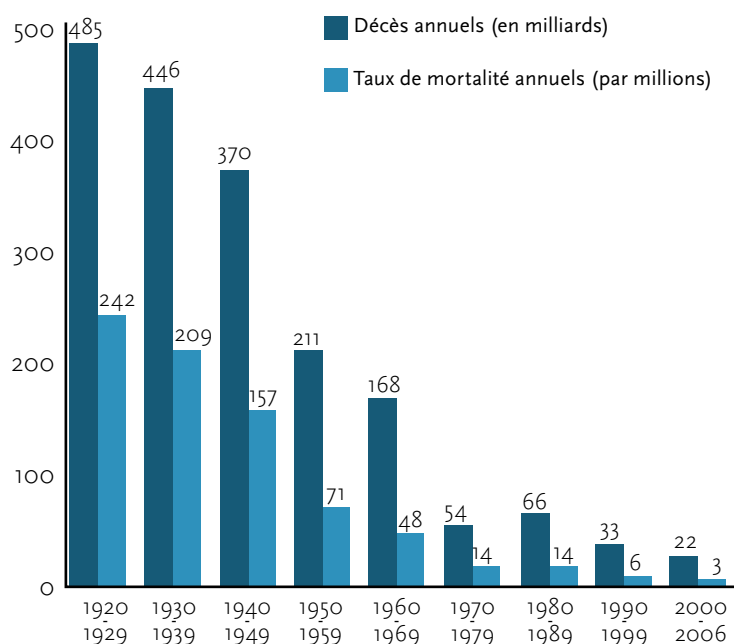


Figure 5.1. Nombre de décès et taux de mortalité à l'échelle mondiale liés aux phénomènes extrêmes, 1920–2006. Source: Golkany, I. M. 2007. Death and Death Rates Due to Extreme Weather Events: Global and U.S. Trends, 1900–2006. http://www.csecc.info/reports/report_23.pdf.

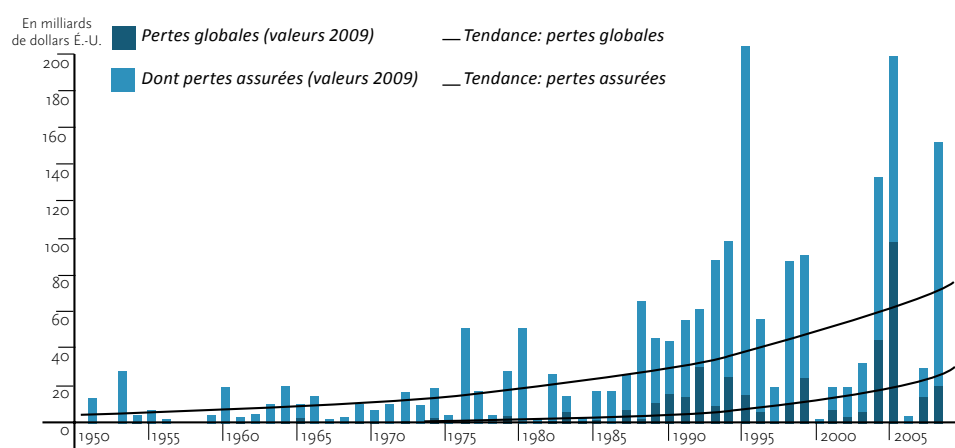


Figure 5.2. Pertes globales et assurées causées par les catastrophes naturelles de 1950 à 2009. Source: Munich Re. 2010. Topics Geo – Natural catastrophes 2009: Analyses, assessments, positions. http://www.munichre.com/publications/302-06295_en.pdf

un certain nombre d'organisations humanitaires ont cherché à tirer avantage d'une meilleure préparation fondée sur des alertes perfectionnées.

Les décideurs sont surtout préoccupés par l'accroissement probable de l'ampleur et de la fréquence des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans les prochaines années, en raison de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et de la plus grande vulnérabilité des sociétés face aux conditions climatiques. En vertu du Cadre de Hyogo, les gouvernements ont adopté des méthodes de réduction et de gestion des risques de catastrophes comme étant des mesures nécessaires et afin de s'adapter à l'évolution du climat. Sur le plan scientifique, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat est en train de préparer un Rapport spécial sur la gestion des risques de phénomènes extrêmes et de catastrophes en vue de mieux s'adapter aux changements climatiques, rapport qui sera publié en 2011. Parallèlement, un certain nombre de pays et d'autorités locales ont déjà pris les dispositions voulues pour atténuer les risques et être mieux préparés, en créant des programmes nationaux d'action pour l'adaptation, et en prenant des mesures concrètes à l'échelle locale, y compris des évaluations de risques ainsi que des améliorations apportées aux systèmes de drainage et d'approvisionnement en eau. Malheureusement, ces efforts sont souvent compromis par l'insuffisance de données historiques concernant leur climat et par les incertitudes au sujet des changements susceptibles de survenir au niveau des phénomènes climatiques extrêmes à l'échelle locale.

UTILISATION DE L'INFORMATION CLIMATOLOGIQUE

Un point de départ essentiel dans la réduction des risques consiste à procéder à une évaluation quantitative des risques actuels, en combinant les informations concernant les dangers et l'exposition des populations. Pour ce qui est des risques, on a recours aux données historiques et aux études de modélisation ayant trait aux cyclones tropicaux et autres tempêtes, à la pluviosité, à l'humidité des sols et à la stabilité des versants, à la configuration des conditions météorologiques dans les régions montagneuses, à l'hydrologie des bassins versants et à la survenue des crues, etc., alors que l'information sur l'exposition et la vulnérabilité provient des archives et études démographiques et socio-économiques.

Quelques pays et organisations collaborent au Programme mondial d'identification des risques lancé par le Programme des Nations Unies pour le développement, afin d'établir des profils détaillés des

risques nationaux multidangers, dans le cadre d'un système national d'information sur les risques. En Europe du Sud-Est, plusieurs pays sont en train de réaliser des évaluations systématiques des risques avec le concours de divers partenaires internationaux qui participent à une étude financée par la Banque mondiale. En Afrique, une évaluation des besoins appuyée par le Ministère du développement international du Royaume-Uni a donné lieu à un grand projet visant à renforcer la gestion et l'acquisition systématique de données climatologiques à la grandeur du continent, qui met l'accent sur les données essentielles permettant de s'attaquer à la pauvreté, à la réduction des risques de catastrophes et au développement économique.

L'information climatologique est par ailleurs de plus en plus utilisée dans les activités courantes de réduction des risques, y compris les mesures de préparation et d'intervention prises par les organisations humanitaires (encadré 5.1). La Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge et le Programme alimentaire mondial se servent actuellement d'informations sur l'évolution saisonnière probable du climat fournies par des centres internationaux en vue de prépositionner les approvisionnements et les capacités dans les régions africaines susceptibles d'être affectées par des pénuries ou des surabondances de pluie. Par ailleurs, le *Darfur Crisis Rain Timeline*, produit par l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA) et le Système d'alerte rapide aux risques de famine (financé par le gouvernement des États-Unis d'Amérique) et distribué par le *Logistics Cluster* au Soudan, supervise l'emplacement des réfugiés et des camps de personnes déplacées à l'intérieur d'un même pays, en s'appuyant sur les prévisions des précipitations et sur les données de l'emplacement moyen de la zone de convergence intertropicale (ZCIT), afin de faciliter le prépositionnement et la planification des activités humanitaires. Au début des opérations au Darfour, ce produit a permis d'améliorer sensiblement l'efficacité des opérations logistiques. Au cours de la crise au Malawi en 2001–2002, les retards dans les interventions internationales ont fait que les véhicules d'aide alimentaire se sont trouvés arrêtés par les crues de la saison des pluies suivante. Les perspectives des conditions météorologiques hivernales fournies sous l'égide de l'Organisation météorologique mondiale ont joué un rôle déterminant sur le plan de l'organisation de l'aide apportée aux survivants du tremblement de terre survenu au Pakistan le 29 octobre 2008, à la veille de l'hiver. En Amérique centrale, on a mis en place un système d'alerte précoce qui reconnaît rapidement les dangers pour la région à l'échelle spatiale: <http://www.satcaweb.org/>.

5.3 AGRICULTURE ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

RÔLE FONDAMENTAL DU DÉVELOPPEMENT

L'agriculture englobe un énorme éventail d'activités, de l'agriculture de subsistance aux grandes exploitations agricoles et comprend, de façon générale, les cultures, l'élevage, l'horticulture, la cueillette de produits sauvages, l'aquaculture, les pêches et la sylviculture, y compris l'agroforesterie. Pour plusieurs milliards de personnes, l'agriculture est un mode de vie, leur moyen de subsistance et leur unique source d'alimentation. Le climat est un facteur dominant dans la production et la sécurité alimentaires et il existe un riche socle d'expérience quant à l'utilisation de l'information climatologique et à la gestion des risques à tous les échelons, de l'exploitation agricole jusqu'aux marchés alimentaires mondiaux.

Grâce aux efforts intensifs de développement à base scientifique associés à la révolution verte, déployés au cours de la période 1960–2007, la production mondiale de céréales vivrières est passée d'environ 850 millions à 2 350 millions de tonnes, et les ressources alimentaires disponibles par personne et par jour ont pu augmenter de 2 300 à plus de 2 800 kcal, en dépit d'une croissance démographique rapide. L'insécurité alimentaire dans les pays en développement demeure cependant une préoccupation profonde, et dans certaines régions, on sait déjà qu'il sera difficile d'atteindre

ENCADRÉ 5.1. LES RISQUES DE CRUE ET LA FÉDÉRATION INTERNATIONALE DES SOCIÉTÉS DE LA CROIX-ROUGE ET DU CROISSANT-ROUGE

En 2008, la Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge ont lancé un appel pressant fondé sur des prévisions saisonnières scientifiques de précipitations, plusieurs semaines avant que ne survienne la véritable urgence.

Pour les populations d'Afrique de l'Ouest, l'une des régions les plus pauvres du monde, la variabilité saisonnière à interannuelle est un problème d'envergure qui a des implications phénoménales sur le plan social; c'est pourquoi il doit être pris en charge de manière urgente. Parmi les vingt-deux pays situés dans la partie inférieure du classement de l'Indice de développement humain du Programme des Nations Unies pour le développement, quinze se situent en Afrique de l'Ouest, une région composée de dix-sept pays (Programme des Nations Unies pour le développement, 2008). Dans la région, en moyenne, les deux tiers de la population active appartiennent au secteur agricole (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2009), qui est encore très sensible au climat et tributaire des précipitations. Une majorité croissante de la population vit dans des bidonvilles installés sur des plaines d'inondation en une urbanisation anarchique, érigés au moment de la grande sécheresse qui a opprimé le Sahel du début des années 1970 à la fin des années 1980.

Dans ce contexte de grande vulnérabilité et de capacités réduites, une légère modification des régimes des pluies peut affecter instantanément des centaines de milliers de personnes vulnérables, qui soit dépendent des pluies pour survivre ou soit ne disposent pas de systèmes de drainage adéquats ou d'autres mécanismes de protection contre les effets des périodes humides.

Cette vulnérabilité extrême face à la variabilité du climat fait de la région un bénéficiaire potentiel

idéal des informations climatologiques saisonnières fournies par les prévisions saisonnières en Afrique de l'Ouest, Forum régional sur l'évolution probable du climat. Le Forum réunit scientifiques et hydrologues de Services météorologiques et hydrologiques nationaux, ainsi que de centres de prévision climatologique régionaux et mondiaux, afin d'examiner et établir des prévisions pour la saison des pluies de juillet à septembre en Afrique de l'Ouest. Ces prévisions consensuelles sont considérées comme les informations météorologiques les plus fiables concernant les saisons des pluies à venir en Afrique de l'Ouest, au Cameroun et au Tchad.

En 2008, des circonstances uniques ont permis que les prévisions saisonnières soient transmises à la Croix-Rouge afin qu'elle puisse prendre les mesures de préparation voulues dès avant le début de la saison. Ces prévisions indiquaient de fortes probabilités de précipitations supérieures à la normale. Un expert en visite a pu expliquer l'information transmise, et une personnalité institutionnelle, également présente, ouverte à l'innovation, s'est montrée déterminée à agir. On a pu ainsi, face à ce risque annoncé, augmenter les capacités à l'échelle nationale et communautaire en vue de suivre l'évolution de la situation et d'intervenir en cas de besoin.

Ces progrès dans l'utilisation de l'information climatologique seront graduellement perdus si l'on ne s'efforce pas d'ériger en pratique courante la traduction des alertes précoces en actions rapides, non seulement au sein de la Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge et d'autres organisations humanitaires, mais également à la hauteur des secteurs de la climatologie et de la météorologie, et parmi les donateurs. Ce n'est que de cette façon que l'on pourra transformer un cas de réussite unique en un processus systématique d'intervention guidée par la prévision.

l'objectif du Millénaire pour le développement qui consiste à réduire de moitié la proportion de personnes victimes de la faim d'ici 2015.

La population mondiale qui souffre de faim chronique est passée de moins de 800 millions en 1996 à plus d'un milliard en 2010, la plupart vivant en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne. Ces régions sont généralement fortement peuplées et endurent une pauvreté généralisée; elles

ENCADRÉ 5.2. L'EXPÉRIENCE DU SAHEL

Les sécheresses récurrentes qui ont sévi au Sahel au cours des décennies 1970 et 1980 ont eu un impact énorme sur les sociétés locales. Des centaines de milliers de personnes furent déplacées suite à la destruction des récoltes et des populations entières affrontaient la famine. Les fluctuations entre les périodes sèches et humides sont une caractéristique normale du climat du Sahel, avec des sécheresses de diverses ampleurs se produisant deux années sur cinq. Mais la pénurie de précipitations à long terme observée au cours de cette période était sans précédent.

Face à la variabilité naturelle des précipitations, la population locale avait trouvé différents moyens de s'adapter et réagissait à la sécheresse de multiples façons, aussi bien en diversifiant les cultures, qu'en migrant vers les villes à la recherche d'autres moyens de subsistance.

Depuis le début des années 1990, la sécheresse s'est atténuée et l'agriculture a pu reprendre ses droits dans des zones précédemment arides, mais il ne faut pas baisser la garde, car la plupart des prévisions du climat futur indiquent un réchauffement des températures dans une grande partie de la région. Les stratégies d'adaptation adoptées par les populations locales conviennent certes encore, mais elles gagneront en efficacité lorsqu'elles pourront être assorties à des systèmes d'alerte précoce perfectionnés, en mesure de prédire les conditions pour la saison à venir. Précisément, des décisions cruciales pourront être envisagées lorsque l'on disposera de prévisions de fortes probabilités de sécheresse

pour la saison suivant directement une saison de croissance déjà sèche.

Les études montrent que les agriculteurs sont très intéressés à recevoir des prévisions de la variabilité intrasaisonnière à interannuelle des précipitations, car ils se sont rendu compte que les méthodes classiques de prévision des précipitations pour les années à venir devenaient moins efficaces du fait des changements climatiques. Fournir efficacement ce type d'information et l'intégrer dans les processus décisionnels de chaque agriculteur nécessite l'établissement d'un partenariat solide et dynamique entre les producteurs de l'information et toutes les autres parties prenantes, notamment les gouvernements nationaux, les agences de vulgarisation, les établissements de crédit, les Organisations non gouvernementales et les exploitants eux-mêmes. Ce n'est que par ce type de partenariat indéfectible que l'information pourra être vraiment utile à la société du Sahel.



Figure B5.2. L'aridoculture du Sahel est fortement sensible à la réduction des précipitations.

comprennent de grandes zones de faible productivité agricole attribuable à un manque de ressources (p.ex. engrais) et à une vulnérabilité climatique élevée. L'agriculture est également touchée par les changements qui surviennent à l'échelle mondiale, par exemple l'expansion des villes provoquant une compétition sur les terres, l'eau et la main-d'œuvre, ou encore la détérioration de l'environnement et la pollution, et enfin l'évolution néfaste des conditions climatiques, probablement associée aux changements climatiques. Des centaines de millions de personnes sont touchées par le problème de la désertification et d'autres formes de dégradation des terres (voir l'encadré 5.2).

PLANIFICATION AGRICOLE ET CHOIX DE PRODUCTION

Une des conditions nécessaires au secteur de l'agriculture, consiste à caractériser la base de ressources en ce qui a trait au climat, à l'environnement et aux écosystèmes, ce afin d'adopter et

d'élaborer des stratégies de production s'adaptant au mieux aux différentes localités. Les informations climatologiques attendues comprennent les paramètres climatiques habituels, ainsi que d'autres données essentielles à l'agriculture, comme les dates de début et de fin des saisons des pluies, le nombre de degrés-jours de croissance, et les indices agroclimatiques adaptés aux exigences locales. Les données *in situ* à haute résolution spatiale et temporelle peuvent être nécessaires, alors que la télédétection par satellite et l'imagerie fournissent des mesures uniformes générales, y compris par le biais d'indices comme l'indice différentiel normalisé de végétation, largement utilisé pour la surveillance de la végétation et l'évaluation et la prévision des récoltes.

Le zonage agro-écologique est une approche qui vise à caractériser les zones géographiques en fonction du climat, des sols, de l'information biologique et du rendement agricole. Il permet d'améliorer les stratégies de gestion des ressources agricoles et naturelles, par exemple en réduisant les risques lors de l'introduction d'une culture à rendement supérieur ou d'une nouvelle technologie. Les informations recueillies par satellite et au sol sont toutes deux essentielles pour l'établissement de systèmes de consultation et pour la planification de stratégies d'investissements dans de nouvelles cultures. Les progrès récents accomplis sur le plan des systèmes de télédétection et d'information géographique ont grandement facilité l'intégration et la cartographie des données provenant d'un large éventail de bases de données. Ces systèmes d'information spatiale offrent des outils puissants et accessibles pour visualiser les répercussions des diverses configurations agricoles et stratégies de gestion. Certains chercheurs ont commencé à inclure des données sociales et économiques dans les modèles, afin d'estimer les vulnérabilités structurelles des populations rurales face aux risques climatiques et autres risques associés aux pénuries de ressources.

Le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat suggère que l'agriculture sera de plus en plus touchée, au cours des prochaines décennies, par les effets de l'enrichissement en dioxyde de carbone, de l'élévation des températures, de l'évolution des précipitations sur le plan des quantités et des moments de survenue, ainsi que de l'eau produite par la fonte des glaciers. Il est probable que les régions arides et semi-arides, en particulier dans les zones continentales, connaîtront des baisses de réserves d'eau et seront soumises à un stress hydrique plus intense. Les changements climatiques apparaissent comme une menace majeure pour les marchés et la sécurité alimentaires à l'échelle mondiale, de même qu'à l'échelle locale pour certaines communautés et certains types d'agriculture. Des avancées technologiques pourraient atténuer en partie cette tendance. Les types de données mentionnées plus haut peuvent également servir à localiser certains points chauds agro-environnementaux, où les activités humaines se développent au préjudice de la viabilité d'un écosystème ou du système agricole qui dépend de celui-ci. On a de plus en plus besoin de données historiques et de scénarios du climat futur, alliés à des données agricoles.

GESTION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

L'information climatologique est particulièrement utile pour la gestion des activités agricoles, car les agriculteurs doivent prendre une série de décisions cruciales en matière de production au cours de la saison de croissance, à partir de connaissances concernant les conditions climatiques, ainsi qu'une multitude d'autres décisions se rapportant à l'entreposage, aux activités commerciales et aux finances. La variabilité annuelle du climat influe beaucoup sur l'état de santé de la plupart des exploitations agricoles. Par exemple, la valeur totale des récoltes australiennes fluctue d'environ cinq milliards de dollars des États-Unis d'Amérique d'une année à l'autre. Les variations annuelles des rendements agricoles ont un lien avec le phénomène El Niño/oscillation australe, et sont partiellement prévisibles grâce aux modèles climatiques mondiaux. On a de plus en plus recours aux prévisions climatiques saisonnières dans le secteur agricole, et certains grands négociants mondiaux du secteur alimentaire font appel à leurs propres experts en matière de météorologie et de climatologie afin d'offrir des services internes de consultation et de prévision.

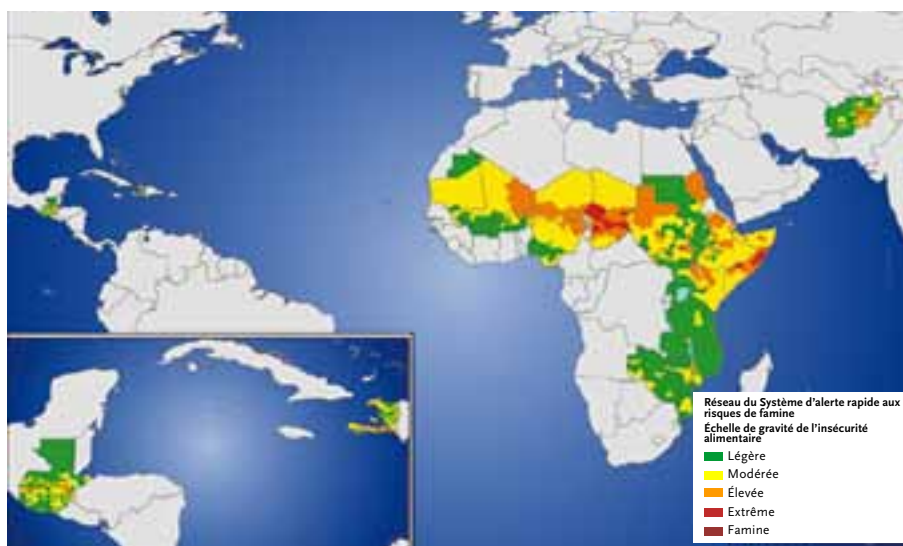


Figure 5.3. Conditions de sécurité alimentaire estimées par le Système d'alerte rapide aux risques de famine (FEWS), 3^e trimestre 2010 (juillet à septembre). Source: Programme du Système d'alerte rapide aux risques de famine.

Les modèles de simulation des récoltes, qui peuvent être exécutés sur des ordinateurs personnels, permettent aux agriculteurs d'envisager un large éventail d'options de culture et de stratégies de gestion, à partir de séries de données climatologiques historiques et de prévisions du climat. Ce sont de puissants outils d'aide à la gestion des risques. La recherche qui a recours à ces modèles a montré que l'information climatologique peut grandement améliorer la prise de décision, en particulier lors de l'élaboration de stratégies à long terme, afin de tirer le maximum de bénéfices des bonnes saisons et d'éviter les décisions désastreuses ou coûteuses lorsque les saisons sont mauvaises. Toutefois, les prévisions saisonnières ne renferment pas tous les renseignements nécessaires aux modèles de simulation des récoltes. Il revient donc aux services climatologiques de fournir les informations manquantes, et non aux spécialistes de la modélisation, comme cela est parfois le cas.

L'imagerie satellitale permet de surveiller les facteurs importants pour l'agriculture à de grandes échelles géographiques, en plus d'être particulièrement utile pour les décideurs, les négociants multinationaux et les organisations internationales concernées par les marchés et la sécurité alimentaires sur la scène mondiale et régionale. À condition de disposer d'un nombre suffisant de relevés effectués directement sur le terrain aux fins d'étalonnage, l'information satellitale peut fournir régulièrement des données sur l'état des récoltes, les conditions d'eau et les risques de maladie. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture a recours à ces méthodes, émanant des Forums régionaux sur l'évolution probable du climat, afin de suivre et signaler les crises alimentaires à l'échelle de la planète (voir la figure 5.3).

STRATÉGIES DE COMMUNICATION

Les prises de décision qui peuvent toucher la vie de millions de personnes dans le monde complexe de l'agriculture ont fortement besoin de bases de données contextuelles riches et fiables, portant tout spécialement sur les conditions météorologiques et climatologiques. Il faut pouvoir disposer de systèmes de communication efficaces capables de diffuser en temps opportun les renseignements voulus aux agriculteurs, gestionnaires, industries agricoles, autorités locales, décideurs nationaux ainsi qu'aux scientifiques et techniciens. L'information et l'échange de messages peuvent toucher tous les aspects du processus agricole, la production, les stocks, les marchés, les transports, etc.,

par la sensibilisation communautaire et la promotion d'un système perfectionné de conseil de gestion directement sur la ferme, à partir de modèles d'aide à la décision et avec l'aide d'outils de gestion des risques.

On a recours à diverses stratégies de communication pour atteindre les publics cibles, y compris le savoir autochtone, les médias de radiodiffusion, les téléphones mobiles, le réseau Internet et les programmes de formation (par exemple les champs-écoles de la FAO). Il est indispensable que ces stratégies surmontent les obstacles culturels et sociaux pour faire en sorte que tous les agriculteurs, quels que soient leur sexe, leur degré d'alphabétisation ou leur statut, puissent bénéficier de cette information, afin de renforcer la sécurité alimentaire à l'échelle des pays comme des ménages. Les réseaux nationaux de vulgarisation et les centres d'appui régionaux jouent par ailleurs un rôle clé dans le processus d'information par des activités de promotion, de formation et de recherche, ainsi que par la réalisation d'analyses régulières et la préparation et la diffusion de produits. En Afrique, il existe plusieurs centres établis de longue date, comme le Centre régional de formation, de recherche et d'application en agrométéorologie et en hydrologie opérationnelle à Niamey, Niger, mis sur pied au début des années 1970 suite à la sécheresse au Sahel; le Centre africain pour les applications de la météorologie au développement, également à Niamey; et le Centre de prévision et d'applications climatologiques relevant de l'autorité intergouvernementale pour le développement à Nairobi.

COMMISSION DE MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE DE L'ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

En juillet 2010, les représentants de 62 pays et d'un certain nombre d'organisations internationales ont mis fin à la quinzième session de la Commission de météorologie agricole de l'Organisation météorologique mondiale en s'engageant à améliorer les services agrométéorologiques afin d'aider les exploitants agricoles du monde entier à combattre les effets de plus en plus marqués de la variabilité et de l'évolution du climat. Plusieurs priorités ont été définies pour les futures activités: 1) mettre au point des services améliorés pour les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de la foresterie et des pêches et pour les organismes partenaires, y compris les services climatologiques; 2) favoriser la mise au point d'une interface pour le partage des connaissances entre la communauté des prévisionnistes et des scientifiques et les décideurs du monde agricole; 3) appuyer la formation en agrométéorologie aux niveaux régional, national et local; 4) encourager la mise en commun des ressources entre les Membres de l'Organisation météorologique mondiale et les autres organisations concernées, afin de créer des synergies et de soutenir les activités de santé publique et le développement économique.

5.4 SANTÉ

EFFETS DU CLIMAT SUR LA SANTÉ

Jouer d'une bonne santé est une aspiration première du développement social humain et constitue une condition nécessaire au développement économique durable. Il s'agit de l'un des principaux buts fixés dans les objectifs du Millénaire pour le développement.

On sait que les conditions climatiques influent sur la santé humaine. Les effets directs les plus connus sont les phénomènes tels les tempêtes et les crues qui causent des accidents et des inondations, ainsi que les vagues de chaleur ou de froid qui peuvent aggraver les maladies pulmonaires, respiratoires et cardiovasculaires. Quant aux effets indirects, très nombreux, soulignons notamment les perturbations au cours des catastrophes des services publics et des services d'hygiène, les pénuries de nourriture

et d'eau lors des sécheresses, le ralentissement du développement et la propagation de maladies infectieuses comme le paludisme, la dengue, la méningite, le choléra et la grippe A.

Les impacts négatifs du climat sont davantage marqués chez les populations démunies des pays en développement, dont la subsistance repose fortement sur l'agriculture pluviale et les ressources saisonnières en eau, et qui sont souvent exposées à des maladies à transmission vectorielle, d'origine hydrique et aérologique, et à des sources locales de pollution de l'eau et de l'air, en plus de ne pas disposer d'un bon accès à l'information, aux services de santé et aux règlements de santé publique. Dans les pays industrialisés, on observe également le même type de vulnérabilité chez les démunis, les malades chroniques, les personnes âgées et les communautés reculées, comme le montrent les profils de mortalité associés à la vague de chaleur de 2003 en Europe et à l'ouragan *Katrina* en 2005.

NOUVEAUX SERVICES CLIMAT-SANTÉ

Depuis quelques décennies, on est de plus en plus conscient des liens qui existent entre le climat et la santé; des programmes ont été mis sur pied pour prévoir et atténuer les répercussions du climat sur certains stress et maladies. Soulignons notamment les systèmes de prévision et de consultation en cas de canicule, tel le plan national institué par les agences françaises de santé et de météorologie suite à la vague de chaleur de 2003 (voir l'encadré 5.3). Il existe de nombreuses prévisions intrasaisonnières et saisonnières des températures maximales et minimales qui, même si elles ne prévoient pas un événement en particulier, sont en mesure de fournir des informations utiles sur les possibilités d'augmentation des risques de canicule au cours d'une période donnée.

De nombreuses villes sont dotées de systèmes de prévision semblables pour ce qui est de la qualité de l'air, lesquels permettent aux personnes souffrant de maladies respiratoires de se tenir au courant des concentrations d'ozone et d'autres polluants lors des canicules, et aux professionnels de la santé de se préparer à des surcharges de patients. Dans certains pays, on applique des limitations de vitesse en vue de diminuer les émissions produites par les véhicules à l'origine de hausses de la concentration d'ozone.

Les systèmes d'alerte précoce au paludisme, qui sont actuellement à l'essai dans plusieurs pays africains, utilisent des données et prévisions climatiques, ainsi que de l'information sur les conditions environnementales, la vulnérabilité des populations et les facteurs opérationnels, afin de pouvoir déceler les conditions propices à la propagation d'une épidémie. La recherche a établi des liens étroits entre le paludisme et les variables climatiques (voir la figure 5.4). Dans certaines régions semi-arides, où des épidémies de paludisme peuvent survenir certaines années marquées par de fortes pluies, le nombre de cas atteint généralement un sommet un mois ou deux après le point culminant de la saison des pluies; il en résulte que la surveillance des précipitations peut donner une bonne indication des risques d'épidémie. Si les prévisions des pluies saisonnières peuvent être établies pour ces régions, un système d'alerte est en mesure de dépister avec encore plus d'avance les risques généraux d'épidémie. Dans certaines régions de hautes terres, la température est un facteur plus déterminant que les pluies, les épidémies survenant généralement lors de périodes anormalement chaudes. Là encore, les prévisions saisonnières peuvent estimer l'augmentation des risques à l'avance.

Grâce à ces systèmes d'alerte précoce, les services de santé sont en mesure de renforcer leur surveillance et de prendre des mesures préventives et de parade dans les zones menacées, bien avant le début d'une épidémie importante. Les directives mises au point en 2001 sous l'égide de l'Organisation mondiale de la santé ont permis de mettre en place un cadre pour les concepts, les activités, les indicateurs et la planification nécessaires lors des différents stades d'une poussée de paludisme, et de son évolution vers une épidémie éventuelle.

ENCADRÉ 5.3. RÉAGIR À LA CANICULE DE 2003 EN EUROPE

La canicule d'août 2003 a provoqué une surmortalité d'environ 30 000 personnes sur l'ensemble du continent européen, dont 2 000 au Royaume-Uni et 14 000 en France. Ce sont les aînés qui ont été les plus durement touchés. Par surmortalité, on entend les décès qui s'ajoutent à ceux qui se seraient normalement produits au cours de la même période ou immédiatement après, dans des conditions climatiques normales. Il apparaît évident que les décès «supplémentaires» de cet été-là étaient le résultat de températures très élevées et qu'ils auraient pu être évités.

Il n'existe pas de définition universelle d'une vague de chaleur car le terme se réfère à des conditions météorologiques localement inhabituelles. En France, sept jours d'affilée des températures supérieures à 40 °C ont été enregistrés à Auxerre entre juillet et août 2003. Mais comme dans cette région, les étés sont relativement doux, la plupart des gens n'ont pas su réagir face à une chaleur anormale (notamment en ce qui a trait à la réhydratation) et la plupart des foyers n'étaient pas munis de systèmes de climatisation.

Cette vague de chaleur a donné lieu à la prise de certaines mesures dans l'ensemble des pays touchés. La France a déjà mis en place un système d'alerte de type «feu tricolore» à plusieurs conditions météorologiques dangereuses, connu sous le nom de dispositif de Vigilance. Résultat direct des événements de 2003, ce système a été élargi aux conditions de canicule et une approche semblable a été adoptée au Royaume-Uni et dans de nombreux autres pays. Des alertes sont émises lorsque certains seuils de température diurne et nocturne sont dépassés. Étant donné que la surmortalité touche dans sa

grande majorité les personnes âgées, il convient de cibler ce groupe vulnérable.

Les interventions gouvernementales couvrent par ailleurs les opérations de la défense civile, du secteur de la santé, etc. en cas de canicule, et montrent combien il est important de développer une approche intégrée face aux phénomènes météorologiques dangereux. Par exemple, les plans prévoient la fourniture de conseils aux personnes vulnérables pour qu'elles puissent localiser des bâtiments climatisés où se reposer et se protéger de la chaleur.

Sachant que les événements de l'ampleur de ceux de 2003 se produiront de plus en plus fréquemment dans les années à venir, en raison de l'évolution du climat, il est indispensable que les différentes collectivités et les gouvernements disposent des outils adéquats pour faire face à ces risques croissants.



Figure B5.3. La pollution est un risque majeur, notamment pendant les canicules et lorsque la fumée produite par des incendies s'ajoute aux autres polluants atmosphériques.

INFORMATION INTÉGRÉE SUR LA SANTÉ

Un enseignement important tiré de ces programmes est que l'information et les prévisions climatologiques ne constituent pas des outils magiques pouvant résoudre à elles seules un problème de santé publique; il convient plutôt de les intégrer dans un système adéquat d'information sur la santé publique et dans une approche décisionnelle, afin d'obtenir des résultats durables et mesurables. Les perspectives de partenariat entre les analystes du climat et les professionnels de la santé sont très encourageantes. À partir de là, le secteur international de la santé envisage de nouvelles stratégies visant à se prémunir des effets du climat et à améliorer les résultats obtenus en matière de santé, à se préparer à l'évolution du climat et à protéger les gains durement acquis en matière de développement. Une résolution spéciale concernant le climat et la santé a été adoptée lors de la soixante et unième

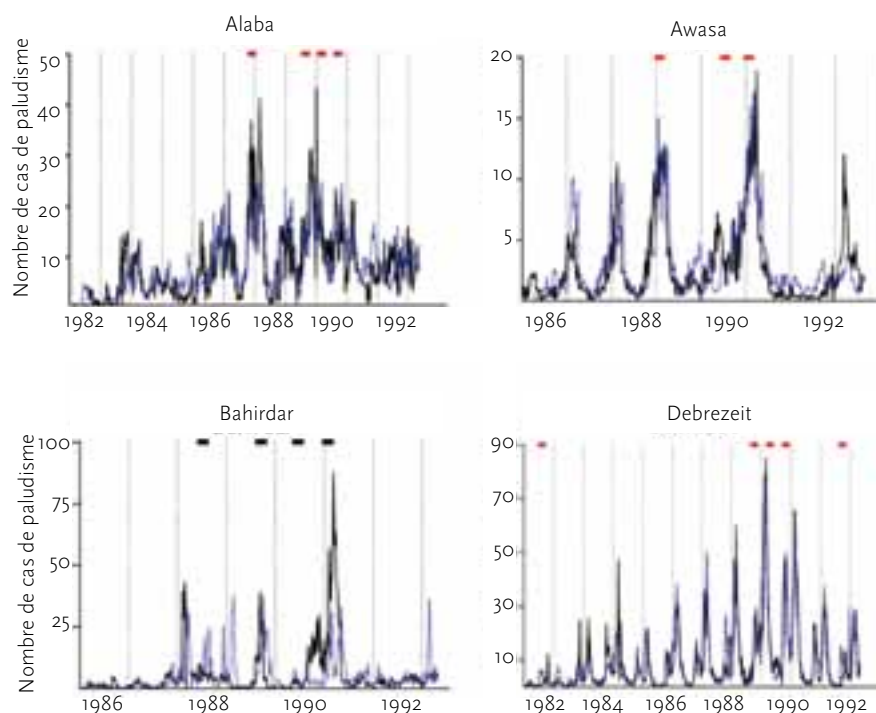


Figure 5.4. Nombre observé et prévu de régions exposées aux épidémies de paludisme en Éthiopie. Les lignes pleines correspondent aux cas observés, les lignes pointillées aux cas prévus. Les marques rouges indiquent le moment de déclenchement des alertes à partir des cas prévus; leur position le long de l'axe des ordonnées n'a pas de sens particulier. Source: Teklehaimanot, H. D., Schwartz, J., Teklehaimanot, A., Lipsitch, M. 2004. Weather-based prediction of *Plasmodium falciparum* malaria in epidemic-prone regions of Ethiopia II. Weather-based prediction systems perform comparably to early detection systems in identifying times for interventions. *Malaria Journal* 2004, 3:44. <http://www.malariajournal.com/content/3/1/44>.

réunion de l'Assemblée mondiale de la santé en 2008. On peut s'attendre, au cours de la prochaine décennie, au lancement d'un large éventail de nouveaux services appuyés par de nouvelles capacités humaines et institutionnelles en mesure de faire collaborer les secteurs de la santé et du climat et de mettre à profit les idées et les technologies les plus récentes.

5.5 RESSOURCES EN EAU

POUR LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE

L'eau est indispensable à la vie, en plus d'être une ressource essentielle dans les secteurs de l'agriculture, des services municipaux, de l'industrie, de l'hydroélectricité, de la navigation intérieure et de la protection de l'environnement. L'agriculture utilise, notamment par le biais de l'irrigation, environ 70 % de l'eau douce disponible. Celle-ci peut transporter et diluer les déchets et les polluants, transmettre diverses infections et vecteurs de maladie, mais facilite par ailleurs l'hygiène et concourt à une bonne santé. La surabondance de l'eau ou son absence prolongée compte parmi les plus grandes menaces naturelles pour les sociétés humaines (voir l'encadré 5.4). Les caractéristiques du cycle hydrologique, des ressources en eau et des risques d'origine hydrique, sur le plan de l'ampleur, de la variabilité et des extrêmes, sont le résultat direct des processus climatiques, en particulier de la circulation atmosphérique et des processus nuageux, des précipitations pluvieuses ou neigeuses et de l'évaporation. La science de l'hydrologie et la mission de la gestion de l'eau s'appuient profondément

ENCADRÉ 5.4. GRANDES CRUES – EUROPE ET PAKISTAN

En août 2002, une crue d'une durée d'une semaine a frappé les pays riverains du Danube, de l'Elbe et de la Vltava, causant des dizaines de décès et des milliards de dollars de dommages et laissant dans le besoin des milliers de personnes. La liste des pays touchés comprenait la République tchèque, l'Autriche, l'Allemagne, la Slovaquie, la Pologne, la Hongrie, la Roumanie et la Croatie. Même si les cours d'eau d'Europe centrale sont régulièrement en crue, l'année 2002 a établi des records de hauteurs d'eau, l'Elbe atteignant, par exemple, les 8,9 mètres à Dresde et mettant en péril de nombreux joyaux culturels de la ville.

Suite à cet événement, l'Union européenne a mis sur pied le Système européen d'alerte contre les inondations, qui repose sur les capacités des institutions de prévision météorologique et hydrologique de la région en y

ajoutant de la valeur, afin de diffuser en temps opportun des avis aux gouvernements sur les crues éventuelles. Pour que cette information soit vraiment utile aux populations touchées, il est indispensable d'ériger une infrastructure nationale capable de recevoir l'information et de la communiquer à ceux qui en ont besoin pour réagir efficacement et prendre les décisions qui s'imposent.

En août 2010, le Pakistan a connu des crues extrêmes qui ont délogé environ 20 millions de personnes et causé 2 000 décès. Sur le plan national, les répercussions de cette catastrophe ont excédé les chiffres enregistrés en Europe, et même ceux du tsunami du *Boxing Day* de 2004. Le nombre relativement réduit de décès au Pakistan est en partie attribuable à l'efficacité des alertes et à la lente évolution du phénomène. On craint que le nombre de décès indirects ne dépasse de beaucoup le niveau atteint jusqu'ici, avec l'apparition de maladies liées à l'eau contaminée et à la mauvaise alimentation des personnes déplacées.

Alors que les scientifiques n'imputent pas uniquement aux changements climatiques la responsabilité de ces phénomènes, ils ne négligent tout de même pas leur rôle ni celui de la modification de l'affectation des terres dans les régions touchées. L'importance de mettre en place de bons systèmes d'alerte est certes indiscutable, mais l'aménagement des terres et le développement de l'infrastructure en zones inondables doivent pleinement tenir compte de la variabilité et de l'évolution du climat, afin de pouvoir atténuer le plus possible les effets des futures catastrophes.



Figure B5.4. Population affrontant l'inondation

sur les connaissances, les sources d'information et les services relatifs au climat. Par exemple, les prévisions intrasaisonnières et saisonnières des précipitations alliées aux données d'observation sur l'état d'un bassin hydrologique (humidité des sols, débits pluviaux) peuvent donner des indications sur les risques de crues.

L'abondance de l'eau et la fiabilité de son approvisionnement varient beaucoup selon les régions du monde. Les pays de latitude moyenne, dont beaucoup sont membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), jouissent généralement de précipitations modérées et assez régulières. En revanche, de nombreux pays tropicaux et subtropicaux, y compris un nombre élevé de pays en développement, sont faiblement ou très irrégulièrement arrosés (figure 5.5) et doivent donc relever un plus grand défi au niveau de leur gestion, en étant obligés, par exemple, de prévoir des installations de stockage plus grandes et gérer de plus près la demande. L'amélioration

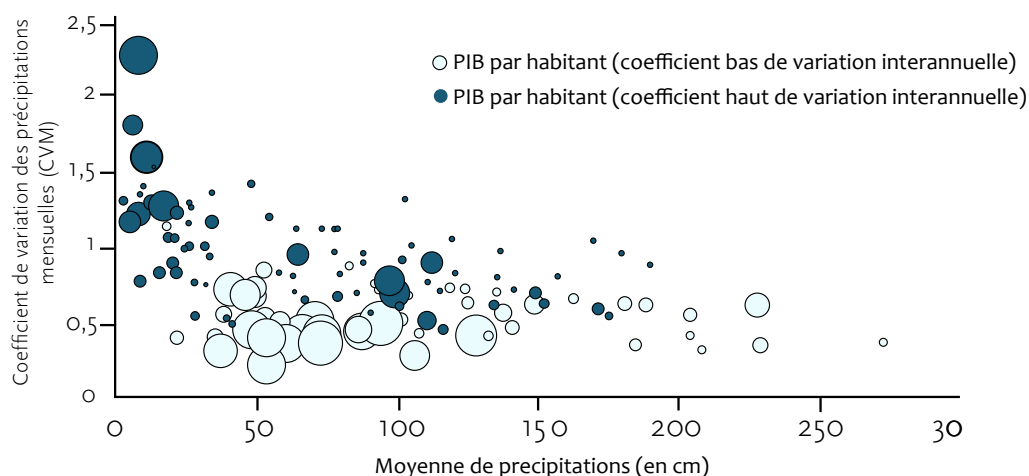


Figure 5.5. Diagramme de dispersion des précipitations annuelles moyennes (P, axe des x), coefficient de variation des précipitations mensuelles (CVM, axe des y) et PIB par habitant (taille du cercle). Les couleurs indiquent les pays qui se classent en bas de l'échelle (bleu clair) du coefficient de variation, et en haut de l'échelle (bleu foncé). On peut voir que la plupart des nations nanties (grands cercles) occupent une zone sur le diagramme qui correspond à une faible variabilité et à des précipitations moyennes modérées (l'amas de grands cercles bleu clair). Les pays pauvres font face à des conditions plus ardues, souvent avec une variabilité élevée et des précipitations moyennes faibles ou élevées (les petits cercles bleu foncé éparpillés). Source: Brown, C. & Lall, U. 2006. Water and economic development: The role of variability and a framework for resilience. *Natural Resources Forum* 30 (2006) 306–317. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1477-8947.2006.00118.x/pdf>.

des systèmes d'approvisionnement en eau et d'hygiène constitue un objectif important de l'aide au développement. En 2007, les contributions de l'Organisation de coopération et de développement économiques par le biais des seuls mécanismes multilatéraux se sont élevées à 1,27 milliard de dollars des États-Unis d'Amérique.

ACCROISSEMENT DES ENJEUX FUTURS

Le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat suggère que les changements climatiques devraient avoir des répercussions importantes sur la disponibilité de l'eau et la demande en découlant, ce qui à son tour exacerbera les problèmes actuels dans d'autres secteurs qui dépendent de l'eau, comme la santé, la production alimentaire, l'énergie durable et la diversité biologique. Les impacts proviendront autant des changements dans la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes que de l'évolution des niveaux moyens. En fait, l'eau est vraisemblablement l'une des principales ressources par lesquelles les changements climatiques se manifesteront et influenceront sur les populations, les écosystèmes et les économies, mettant potentiellement en péril les efforts déployés au service du développement durable et de la réduction de la pauvreté. On vise de plus en plus à faire face à ces incertitudes futures en recourant à des systèmes résilients et à la gestion adaptative, qui dépendent beaucoup des données climatologiques et de l'expertise dans le domaine du climat.

En outre, le secteur de l'eau est soumis à des pressions importantes à l'échelle mondiale en raison de la croissance démographique, de l'urbanisation, de la hausse de la demande par personne dans les secteurs industriel et agricole, de l'appauvrissement rapide des réserves d'eau souterraine fossile, de l'abaissement des nappes phréatiques, de la salinisation et de la pollution de l'eau à grande échelle, de la baisse du nombre de sources exploitables à faible coût, de la résistance du public vis-à-vis de la construction de barrages et d'autres ouvrages, ainsi que de la grande difficulté à établir des régimes de tarification de

l'utilisation de l'eau acceptables par les populations. La nécessité d'adopter des approches intégrées et transparentes avec la participation de divers groupes de parties prenantes et le concours de différentes disciplines scientifiques ajoutent à la complexité du processus décisionnel en matière de gestion de l'eau. Dans les pays en développement, ces problèmes sont aggravés par une pénurie chronique de capital disponible pour la construction des ouvrages nécessaires d'entreposage et de réticulation, et par leurs capacités réduites de consultation technique et de gestion.

GESTION DES RISQUES LIÉS À L'EAU

La gestion des ressources en eau repose essentiellement sur la façon dont les phénomènes extrêmes (crues et sécheresses) sont définis et caractérisés, et dont les risques associés pour la société sont gérés. On se sert de l'estimation des phénomènes extrêmes passés comme fondement probabiliste pour la conception de pratiquement toutes les grandes infrastructures, pour la définition des zones inondables, pour le dimensionnement des égouts pluviaux et des buses de route, et pour la fixation des prix de l'assurance inondation et récolte. Jusqu'à présent, les extrêmes hydrologiques observés correspondent aux normes de la variabilité historique naturelle du climat et aux normes de conception courante. Les projections actuelles de l'évolution du climat indiquent toutefois une hausse de la fréquence des valeurs extrêmes et, par conséquent, un risque de défaillance accrue des ouvrages hydrologiques dans l'avenir.

Le secteur des ressources en eau a besoin d'un large éventail de services d'information climatologique et d'analyse du climat: observations passées, surveillance du climat actuel, scénarios à partir de modèles et prévisions saisonnières. Les besoins touchent deux grandes catégories: la conception d'ouvrages hydrologiques et l'utilisation quotidienne de ces systèmes. Les données de base ont de multiples usages, notamment comme paramètres pour l'évaluation de l'écoulement fluvial et de la demande d'eau, pour la modélisation du cycle hydrologique, pour la préparation de bilans hydriques et d'évaluations des ressources en eau pour les bassins fluviaux, ainsi que pour la définition des possibilités de recharge des eaux souterraines.

Les études et évaluations intégrées qui traitent en détail des éléments sociaux, économiques et environnementaux utilisent normalement un jeu élargi d'informations climatologiques. Les examens périodiques des plans de gestion des bassins et des réservoirs et de leurs règles de fonctionnement ont besoin de données actualisées sur des variables climatiques comme les précipitations et les dates de fonte de la neige, ainsi que de nouvelles analyses de la fréquence des crues et des sécheresses et, de plus en plus souvent, également de projections climatiques.

Les décisions sont prises à de nombreux niveaux, de l'échelle nationale à celles des ménages et des exploitations agricoles. Chaque usager doit intégrer ses besoins spécifiques en matière d'information climatologique dans le processus décisionnel. L'agriculteur doit notamment faire le choix des cultures et décider quand semer et récolter. Pour ceux qui pratiquent l'irrigation, l'attribution anticipée de l'eau est également une information importante. Les responsables locaux de l'irrigation doivent optimiser l'attribution de l'eau dans leur district. Les décideurs s'occupent généralement des questions à plus long terme, comme les règles d'attribution et les droits des secteurs utilisateurs, les priorités pour l'utilisation de l'eau en cas de sécheresse, les règlements relatifs à la qualité de l'eau et les politiques de développement économique qui influent sur les ressources en eau.

AU-DELÀ DES FRONTIÈRES NATIONALES

Disposer de données climatologiques de qualité est particulièrement important lorsque l'on négocie la conception et l'utilisation de systèmes de gestion de l'eau pour des bassins partagés

par plusieurs pays. On compte actuellement, sur l'ensemble de la planète, 263 bassins fluviaux et lacustres transfrontières, soit 60 % du débit d'eau douce mondial touchant 40 % de la population mondiale et affectant 75 % de l'ensemble des pays, 145 au total. On dénombre par ailleurs 300 aquifères transfrontières. Les décideurs et les exploitants se préoccupent de plus en plus de la façon dont il faudra attribuer et utiliser l'eau en fonction de l'évolution du climat et de l'épuisement éventuel des ressources en eau. En vertu des politiques et règles techniques actuelles, il existe le risque qu'une agence sous-attribue ou surattribue les réserves d'eau disponibles, avec les graves conséquences que cela entraînerait, ou que des investissements majeurs dans de nouvelles infrastructures soient effectués trop tôt ou trop tard.

5.6 ÉNERGIE

EFFETS DU CLIMAT SUR L'OFFRE ET LA DEMANDE

Le secteur de l'énergie est essentiel au bon fonctionnement des sociétés industrielles modernes pour ce qui est de la production, des transports et de la construction. Il fait continuellement face à une forte croissance de la demande liée à la fois à la hausse de la population et à l'accélération de l'industrialisation, bien illustrée par le cas de la Chine, où, en moyenne, chaque semaine, s'ouvrent deux grandes centrales électriques. Parallèlement, les attentes en matière de fiabilité sont de plus en plus grandes pour répondre aux exigences commerciales et sociales qui écartent toute défaillance possible, et aux critères d'efficacité au niveau de la production et de la fourniture en vue de satisfaire les consommateurs et les actionnaires, dans ce qui est souvent un marché très concurrentiel. Dans certains pays en développement, le secteur de l'énergie n'est pas bien développé et il existe de grandes lacunes sur le plan de l'accessibilité et de la fiabilité des approvisionnements, en particulier dans les zones rurales. À ces problèmes s'ajoute celui, exacerbé par les changements climatiques, de la nécessité de transformer radicalement l'industrie de manière à mettre fin à sa forte dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles.

SENSIBILITÉ DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU CLIMAT

Comme le secteur est particulièrement sensible aux conditions météorologiques et climatiques, il fait grand usage d'informations climatologiques. Par exemple, la demande de chauffage, de ventilation et de refroidissement, qui correspond aux États-Unis d'Amérique à environ 45 % des besoins en électricité, est liée aux régimes climatiques moyens du lieu géographique ainsi qu'aux variations saisonnières et fluctuations quotidiennes des conditions météorologiques. Le prix de gros de l'énergie varie donc beaucoup. Les marchés des énergies futures, qui contribuent à atténuer l'impact de la fluctuation des prix sur les entreprises, ont recours de manière active à l'information climatologique à longue échéance. La production de l'énergie renouvelable doit aussi faire face au problème supplémentaire de la variabilité de l'offre, notamment les pénuries de précipitations dans le cas de l'hydroélectricité, le manque de vent pour les parcs éoliens et l'ennuagement pour les installations d'énergie solaire. Les systèmes hydroélectriques qui comptent sur des barrages à capacité relativement faible sont particulièrement sensibles aux variations des précipitations saisonnières.

Le fonctionnement courant des systèmes énergétiques présente diverses vulnérabilités au climat. Le rendement des lignes de transport d'électricité diminue par temps chaud. Dans le cas des centrales nucléaires, le système de refroidissement qui puise l'eau dans les cours d'eau peut devenir inefficace en période de chaleur, de sécheresse et de faible débit fluvial. Les prévisions à longue échéance des précipitations et des températures peuvent être très utiles aux gestionnaires de ces systèmes. Une étude sur les changements climatiques en Suisse a indiqué que d'ici 2050, leur

production hydroélectrique chutera de 5 à 10 % en raison de la diminution de l'écoulement et d'une baisse notable de la capacité de refroidissement des centrales nucléaires. Les centrales au charbon pourraient devoir réduire leur production si le degré de pollution de l'air dont elles sont responsables dépasse les normes établies au cours des périodes de conditions météorologiques stagnantes. Les installations de production et de distribution, y compris les puits de pétrole, les parcs éoliens et solaires, les ports, les lignes électriques et les sous-stations, peuvent être endommagées par des tempêtes tropicales, des tornades, des chutes d'arbres, de fortes précipitations neigeuses et des inondations. Citons l'exemple spectaculaire du Canada, où une tempête de verglas sans précédent, survenue en janvier 1998, a provoqué une forte accumulation de glace sur les lignes électriques et détruit des milliers de pylônes, privant les citoyens d'électricité pendant un mois dans certaines régions, et causant des pertes totales de plus de 4,75 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique. Certains services climatologiques offrent désormais des prévisions à longue échéance pour ce type de phénomène extrême, qui, même si elles ne peuvent prédire les phénomènes individuels, sont à même de fournir des indications utiles aux planificateurs.

PLANIFICATION ET DÉVELOPPEMENT

L'information climatologique est utilisée depuis longtemps pour la planification et l'élaboration des systèmes énergétiques, y compris la conception et la localisation des installations. Elle sert également à l'étude de nouvelles questions et nouveaux programmes importants. Soulignons notamment la question de savoir comment assurer la fiabilité et la stabilité de réseaux d'énergie complexes, de manière à ce que la défaillance d'une seule ligne électrique ou d'un ordinateur (en raison par exemple d'une tempête ou d'une vague de chaleur) ne provoque pas de pannes majeures comme cela s'est produit au Brésil en 1999 ainsi qu'au Canada et aux États-Unis d'Amérique en 2003. Les changements climatiques soulèvent de nombreuses nouvelles interrogations, au sujet notamment de la façon d'améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments, et de la façon de garantir que les nouveaux systèmes «respectueux du climat» n'auront pas de conséquences involontaires, comme la détérioration d'écosystèmes et de systèmes d'approvisionnement en eau, ou l'augmentation de la pollution atmosphérique ou des risques de crue. Le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat suggère que les changements climatiques affecteront à la fois l'offre et la demande, ce qui amènera inévitablement le secteur à prêter une attention accrue aux vulnérabilités climatiques ainsi qu'aux données et outils nécessaires pour mieux les gérer.

Alors que ce qui précède concerne potentiellement tous les pays, certaines préoccupations sont propres aux pays en développement. Outre les contraintes courantes en ce qui a trait aux capitaux et aux capacités, on observe souvent de fortes vulnérabilités face au climat, d'abord du côté de la demande à mesure que les villes et les industries se développent, puis du côté de l'offre, en particulier avec l'hydroélectricité, qui peut constituer la principale source d'énergie durable dans certains pays.

Les répercussions économiques peuvent être disproportionnées. L'interruption de la production d'hydroélectricité dans la région du lac Kariba au Zimbabwe suite à la sécheresse de 1991–1992 a causé une diminution du Produit intérieur brut estimée à 102 millions de dollars des États-Unis d'Amérique, une baisse des revenus d'exportation de 36 millions de dollars des États-Unis d'Amérique, et une perte de 3 000 emplois. Les pays en développement devraient subir des impacts majeurs dans le secteur de l'énergie liés aux changements climatiques, par exemple lorsque la température dans les villes se réchauffe et que les glaciers et les autres ressources en eau évoluent ou diminuent. Un problème fréquent dans les pays en développement est le manque de données climatologiques détaillées et à longue échéance sur lesquelles faire reposer la planification et la gestion des systèmes énergétiques, ainsi que la pénurie d'analystes aguerris dans les secteurs de l'énergie et du climat.

5.7 ÉCOSYSTÈMES ET ENVIRONNEMENT

NATURE FONDAMENTALE DES ÉCOSYSTÈMES

Les écosystèmes sont un élément fondamental à considérer dans les études scientifiques et les politiques environnementales. Les écosystèmes spécifiques, comme les forêts de montagne ou les zones humides côtières, sont bien définis selon leur apparence: types d'organismes vivants, latitude, altitude, composition des roches et des sols, pentes et aspects, et en particulier les conditions météorologiques ainsi que la disponibilité de l'eau qui y est associée.

Les écosystèmes peuvent être décrits comme un complexe dynamique de populations végétales et animales et de communautés de micro-organismes qui interagissent avec le milieu non vivant en tant qu'unité fonctionnelle. Sur le plan scientifique, on les définit souvent par les interactions observées entre les différentes espèces et par les échanges d'énergie, de nutriments et d'eau. Ils peuvent être terrestres ou marins. Alors que les écosystèmes terrestres sont très familiers, la diversité et l'importance des écosystèmes marins sont énormes.

Sur le plan économique, les écosystèmes constituent d'importantes sources de biens et services, notamment pour l'alimentation, la médecine, l'approvisionnement en carburant, la fertilité des sols, les matériaux de construction, la purification de l'eau, la lutte contre les crues et les loisirs, ainsi que comme lieux de conservation et de protection de la diversité biologique. Le terme agro-écosystème reconnaît la nécessité d'étudier et de gérer les grandes zones agricoles du monde en fonction des principes écologiques. La gestion des pêches fournit un autre exemple d'écosystème clé à valeur économique élevée reposant sur la coordination.

Le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat indique que les écosystèmes peuvent également assurer la régulation du climat. Par exemple, le stockage du carbone dans les écosystèmes terrestres et océaniques permet de ralentir la hausse de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, et un microclimat généré grâce à des zones d'ombrage et de rétention d'humidité et des surfaces accidentées peut contribuer à réduire l'impact des hautes températures.

Les écosystèmes évoluent dans le temps et peuvent parvenir à des états relativement stables dans certaines conditions. Toutefois, des conditions de stress comme des changements à long terme dans le climat et la disponibilité en eau, ainsi que des perturbations comme l'invasion d'espèces ou de maladies exotiques, des conditions météorologiques et climatiques extrêmes, des incendies ou une exploitation économique excessive peuvent causer des déséquilibres susceptibles de détruire des éléments clés et de produire des transformations radicales.

ÉVOLUTION RAPIDE ET ÉLIMINATION DES ÉCOSYSTÈMES

L'Évaluation des écosystèmes en début de millénaire, menée de 2001 à 2005, a conclu qu'au cours des 50 dernières années, les humains ont modifié les écosystèmes plus rapidement et plus profondément que lors de toute autre période comparable de l'histoire (figure 5.6), en grande partie pour satisfaire la demande en pleine expansion de nourriture, d'eau douce, de bois, de fibres et de combustibles. Cela a conduit à un appauvrissement substantiel, et pour la plus grande part irréversible, de la biodiversité à l'échelle de la planète. Au cours de cette période, par exemple, environ 20 % des récifs coralliens du monde ont été détruits, et un autre 20 % dégradés, alors qu'à peu près 35 % des zones de mangrove ont été éliminées. Plus de terres ont été converties en zones de culture au cours de la période de 30 ans qui se sont écoulés entre 1950 et 1980 qu'entre 1700 et 1850 sur une période de 150 ans; les zones agricoles recouvrent désormais le quart de la surface de la planète. La dégradation de la couverture forestière et des sols a été toute aussi rapide.

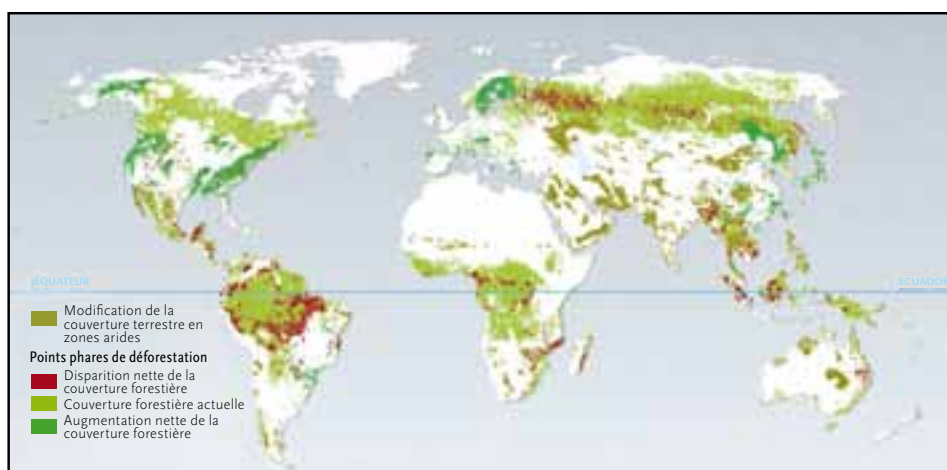


Figure 5.6. Zones qui, selon diverses études, subissent un taux élevé de modifications de la couverture terrestre depuis quelques décennies. Source: Évaluation des écosystèmes en début de millénaire.

Même si l'exploitation des écosystèmes a permis de faire de grands progrès au niveau du bien-être et du développement économique en général, elle a aussi provoqué une hausse spectaculaire des coûts associés à la dégradation, une augmentation des risques et l'aggravation de la pauvreté chez de nombreuses populations. Si les mesures adéquates ne sont pas prises, ces tendances diminueront sensiblement les avantages que les futures générations pourraient tirer des écosystèmes, et constitueraient un obstacle à l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le développement. Il existe toutefois de nombreuses options en faveur de la conservation ou du renforcement des services fournis par les écosystèmes qui permettraient d'atténuer les effets négatifs de ces tendances.

RÉPERCUSSIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat indique que les changements climatiques devraient grandement modifier certains facteurs primordiaux pour les fonctions écosystémiques et les conditions environnementales. Soulignons notamment au nombre desquels le réchauffement de certaines zones terrestres; le retrait de la couverture neigeuse, du pergélisol et de la glace de mer; des changements dans les régimes des précipitations avec des augmentations dans les hautes latitudes et des diminutions dans la plupart des régions terrestres subtropicales; des augmentations probables de la fréquence des chaleurs extrêmes, des vagues de chaleur et des fortes précipitations; et l'augmentation probable de l'intensité des cyclones tropicaux ainsi que d'autres changements dans les régimes des vents, des précipitations et des températures. Les écosystèmes qui seront sans doute les plus touchés sont la toundra, les forêts boréales et les régions montagneuses en raison de leur sensibilité au réchauffement; les écosystèmes du type méditerranéen en raison de la réduction des précipitations; les forêts tropicales humides à cause également de la baisse des précipitations; les mangroves côtières, les marais salés et les récifs coralliens soumis à des stress multiples; et le biome de glace de mer en raison de sa sensibilité au réchauffement. Les pressions actuelles sur les ressources naturelles et l'environnement sont principalement associées à l'urbanisation, à l'industrialisation et au développement économique rapides, et les changements climatiques exacerberont ces pressions dans l'avenir.

GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le terme environnement est souvent utilisé de manière anthropocentrique pour se référer aux circonstances dans lesquelles se trouvent les humains et aux conditions qui les affectent, en

particulier la pollution de l'air et de l'eau, la dégradation des terres et la destruction des écosystèmes. La gestion de l'environnement vise à surveiller ces conditions, et à mettre en œuvre et administrer les mesures adoptées de façon à assurer la pureté de l'air et de l'eau, la richesse des paysages et la santé des écosystèmes. La température, l'humidité, les précipitations et les vents figurent bien entendu en bonne place dans les processus environnementaux et, par conséquent, dans les modèles et outils scientifiques utilisés par les responsables de la planification et de la gestion de l'environnement. Le climat n'est pas seulement un facteur clé dans certaines circonstances environnementales, mais est également influencé par certains changements environnementaux comme l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

L'information climatologique est utilisée de nombreuses façons par les scientifiques et les gestionnaires attachés aux domaines des écosystèmes et de l'environnement, y compris pour des recherches spécifiques sur un site donné, pour l'élaboration de modèles d'écosystème prédictifs, pour l'évaluation de projets et de modifications d'utilisation des terres, pour la détection et la projection de tendances et de problèmes potentiels et pour la planification et l'établissement de politiques de grande envergure. On a besoin de types de données variés selon la sensibilité au climat concerné, notamment des séries historiques, des observations du temps actuel, des mesures *in situ* et des projections des changements climatiques.

5.8 OCÉANS ET CÔTES

INDUSTRIES ET SCIENCES DE L'OCÉAN

La fourniture de services climatologiques aux utilisateurs de ressources océaniques et côtières reflète la diversité des activités dans ces secteurs naturels capitaux. Les transports maritimes, les pêches et le forage en haute mer constituent trois clients importants des services climatologiques océaniques. Le secteur des pêches s'intéresse beaucoup aux régimes de températures à la surface de la mer, y compris leurs variations hebdomadaires par rapport aux conditions moyennes à long terme, car ces données sont en forte corrélation avec les conditions océaniques favorables aux populations de poissons et, donc, aux zones de pêche. Les entreprises de transport maritime et de forage au large des côtes (gaz et pétrole) ont besoin d'informations historiques et de prévisions concernant les vents, les vagues et les courants afin d'alimenter leur processus décisionnel. Pour le transport en hautes latitudes, il faut surtout disposer de données climatologiques et prévisions sur les lisières des glaces.

Les océans évoluent beaucoup plus lentement que l'atmosphère au-dessus d'eux. Les anomalies de température à la surface de la mer peuvent durer des mois, interagissant de manière continue et potentiellement prévisible avec les systèmes météorologiques se mouvant en surplomb, et pouvant ainsi donner des indications utiles sur les régimes de précipitations et de températures aux échelles intrasaisonnière à interannuelle, comme cela a été décrit au chapitre 1. Les réseaux de bouées et d'observation par satellite surveillent de manière régulière les conditions de certaines zones océaniques, fournissant ainsi des données de conditions initiales à des modèles de prévision saisonnière du climat dont se servent divers usagers.

Le réchauffement de l'atmosphère et des couches supérieures de l'océan a contribué à la fonte des inlandsis de l'Antarctique et du Groenland ainsi qu'à la dilatation des océans mondiaux, provoquant une élévation de la mer qui progresse actuellement à une vitesse d'environ 3 mm par année (sans doute en augmentation). Le Quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat estime que d'ici la fin du présent siècle, le niveau mondial moyen de la mer aura augmenté de 18 à 59 centimètres par rapport à la fin du siècle dernier, selon les scénarios

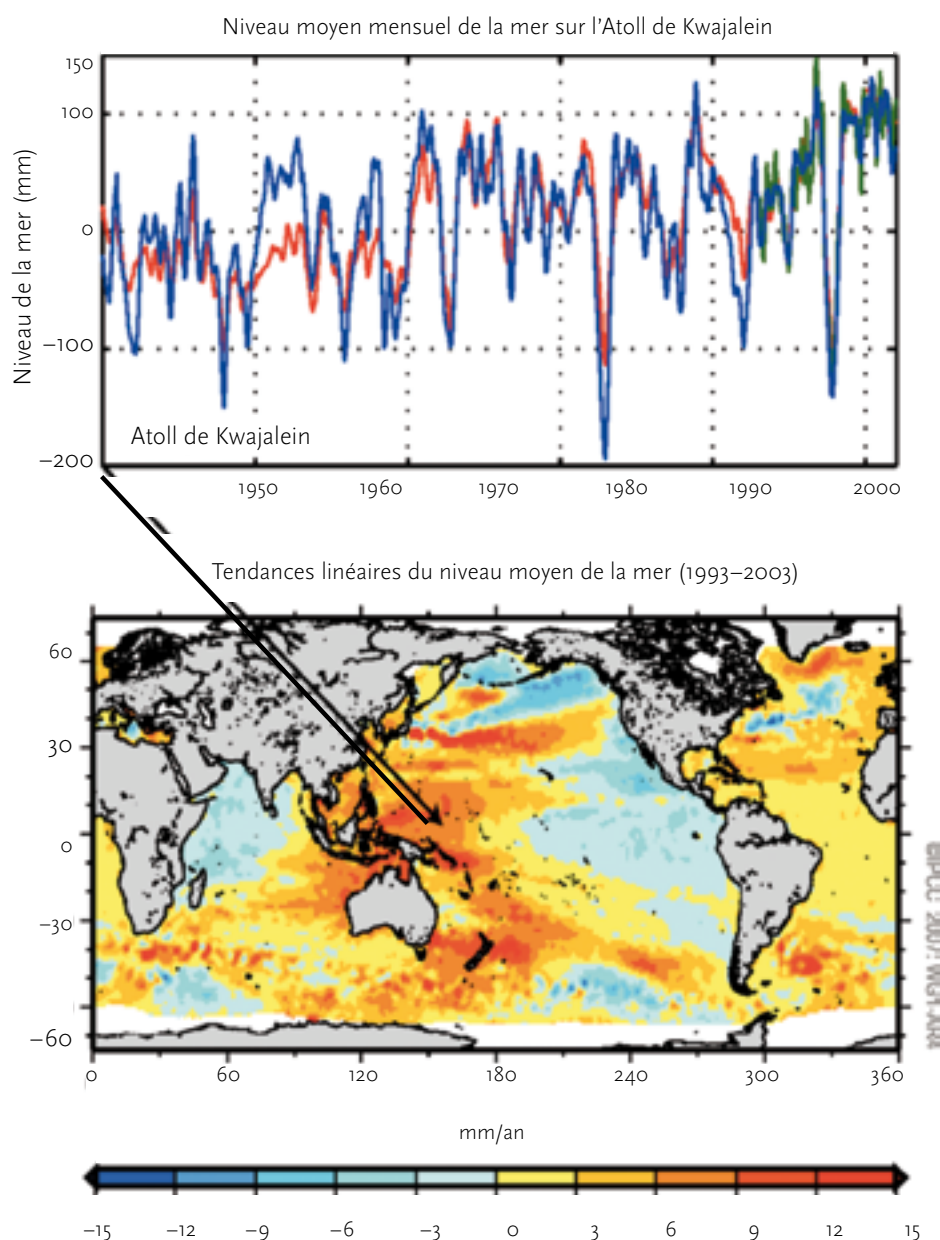


Figure 5.7. (Haut) Courbe du niveau moyen mensuel de la mer (mm) pour la période de 1950–2000 à Kwajalein (8°44'N, 167°44'E). Le niveau de la mer observé (à partir de mesures marégraphiques) est en bleu, le niveau reconstruit en rouge, et les relevés d'altimétrie satellitaire en vert. (Bas) Distribution géographique des tendances linéaires à court terme du niveau moyen de la mer pour la période 1993–2003 (mm/an) à partir de données d'altimétrie satellitaire TOPEX/Poseidon.

d'émissions produits d'ici à cette échéance. Les publications scientifiques sérieuses suggèrent qu'il s'agit sans doute de sous-estimations. Mais l'élévation du niveau de la mer ne sera pas uniforme sur l'ensemble de la planète et le long des côtes, car elle est influencée par l'évolution des vents et des régimes de températures locaux (figure 5.7), les variations des effets gravitationnels et les processus côtiers comme l'affaissement des sols. C'est pourquoi il est important de faire reposer les services climatologiques sur des données de surveillance océanographique de qualité, faciles d'accès, et diffusées en temps opportun, qui permettront aux victimes potentielles des changements climatiques d'adopter les meilleures stratégies possibles face aux menaces que fait peser ce phénomène.

Les océans jouent un rôle déterminant au niveau du cycle mondial du carbone, absorbant le dioxyde de carbone à la surface et le transportant et le diluant lentement par le brassage des eaux pendant des décennies, des siècles et même plus encore. Les eaux profondes des abysses de l'océan peuvent prendre des milliers d'années à circuler. L'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère en a fait croître les concentrations dans les océans, ainsi que l'acidité océanique. Observée pour la première fois en 2003, la faible baisse (environ 0,1 unité) du pH des océans est très grave car elle menace l'existence de tous les animaux marins à coquillage ou à structure carbonatée, notamment les mollusques et les coraux. La surveillance du pH à l'échelle mondiale, en particulier dans les zones riches en animaux de ces espèces, constitue maintenant un important service océanographique.

RESSOURCES CÔTIÈRES ET ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER

Les humains tirent depuis longtemps leur subsistance des ressources côtières et considèrent les côtes comme un lieu attrayant pour y vivre, faire du commerce et s'adonner à des loisirs. Quelque 10 % de la population mondiale vit dans ces zones. Les terres humides côtières servent d'habitat à de nombreuses espèces, jouent un rôle déterminant au niveau du captage des nutriments, constituent le fondement de nombreux modes de subsistance, offrent des perspectives de loisirs et protègent les milieux environnants des inondations (figure 5.8). Les côtes abritent des ports qui appuient les activités de pêche, de forage en pleine mer, et de commerce à grande échelle. Malheureusement, les établissements humains modifient les caractéristiques côtières, par exemple la structure des dunes, la couverture végétale et le drainage. Souvent, toutes les ramifications de ces changements n'ont pas suffisamment été évaluées, comme on a pu le voir avec l'ouragan *Katrina* à La Nouvelle-Orléans en 2005. En Asie, un développement économique rapide a provoqué l'expansion spectaculaire de villes côtières, comme Bangkok, Hong Kong, Shanghai et Singapour, avec une évolution marquée de facteurs liés au climat, y compris l'affaissement des sols, l'augmentation des écoulements maximaux, des vagues de chaleur et de la pollution atmosphérique. Les zones côtières de grands deltas tels ceux d'Égypte (Nil), du Viet Nam (Mékong), du Nigeria (Niger) et du Bangladesh (Gange et Brahmapoutre) présentent une forte densité de population, laquelle est composée de communautés relativement

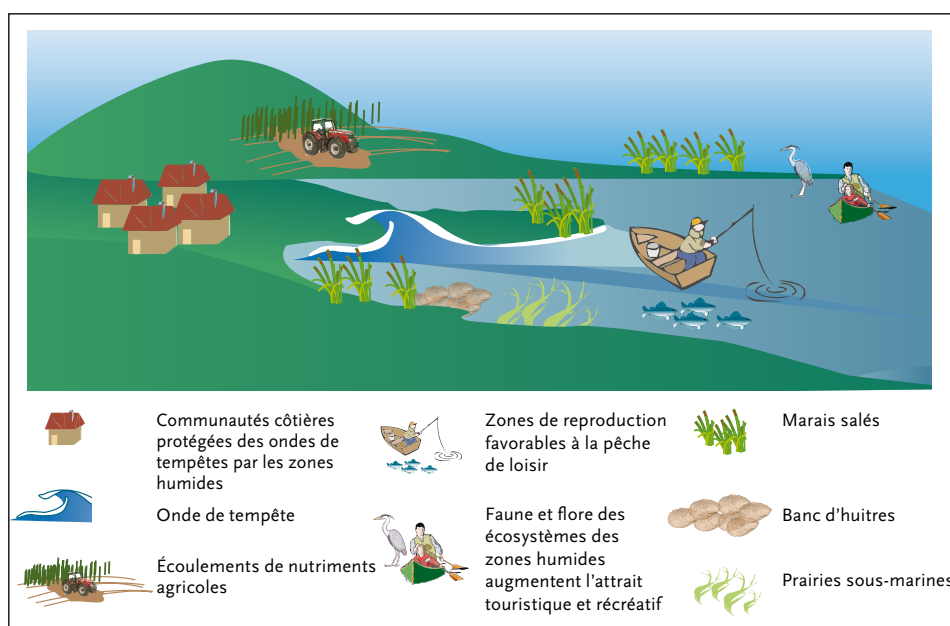


Figure 5.8. Services clés liés aux écosystèmes et caractéristiques des zones humides côtières.

démunies et très vulnérables aux tempêtes côtières et à l'élévation du niveau de la mer. Une étude récente portant sur 33 des deltas les plus densément peuplés a révélé que 28 d'entre eux étaient en train de s'affaïsser, ce qui aggrave les problèmes déjà observés.

Les écosystèmes côtiers de faible altitude, tels les marais salés et les mangroves, sont particulièrement vulnérables à l'élévation du niveau de la mer. Ce phénomène a pour effet d'éroder les plages, d'intensifier les crues et d'accroître la salinité des cours d'eau, des baies et des nappes phréatiques. Certains de ces effets peuvent être aggravés par d'autres répercussions des changements climatiques, notamment l'augmentation de l'écoulement et des crues, et par des mesures prises dans le domaine de la construction pour protéger la propriété publique et privée.

L'élévation du niveau de la mer exacerbera les crues pendant les tempêtes. Lorsqu'un système à basse pression, comme un ouragan ou une tempête hivernale approche, celui-ci crée des renflements à la surface de la mer locale appelés «ondes de tempête», qui, alliés à la forte houle accompagnant les tempêtes, provoquent souvent des inondations côtières. Prenant en compte uniquement cet effet, une étude récente a estimé qu'une hausse du niveau de la mer de 30 cm provoquerait un accroissement annuel de 30–58 % des dommages causés aux biens côtiers actuels sur l'ensemble des États-Unis d'Amérique, tandis qu'une élévation d'un mètre aboutirait à une augmentation de 102–200 % des dégâts. L'érosion aggrave également la vulnérabilité face aux tempêtes en détruisant les plages et dunes qui auraient protégé les propriétés côtières contre les ondes de tempête.

UTILISATION DE L'INFORMATION CLIMATOLOGIQUE

Pour les responsables des aménagements côtiers et tous ceux qui achètent des terres ou travaillent sur le littoral, l'information sur la variabilité et l'évolution du climat ainsi que l'élévation du niveau de la mer à l'échelle locale, y compris ses effets sur la morphologie côtière, deviendra de plus en plus cruciale pour protéger leurs investissements et leur mode de vie. Les jeux de données sur les observations côtières concernant les vents, les vagues, la pression atmosphérique, les températures, l'intensité des précipitations et les inondations peuvent être combinés à une expertise en matière de météorologie maritime et géomorphologie côtière pour offrir des services susceptibles de satisfaire les besoins particuliers des clients. Les usagers des services climatologiques relatifs à la haute mer s'intéressent généralement à des questions qui vont au-delà des juridictions nationales et veulent généralement accéder à des services coordonnés par le biais d'organismes internationaux, comme l'Organisation maritime internationale, l'Organisation hydrographique internationale, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture/Commission océanographique intergouvernementale, ainsi que l'Organisation météorologique mondiale, et à ceux assurés par des gouvernements nationaux conformément à des ententes internationales. Pour ce qui est de l'information sur le climat côtier, les clients peuvent compter sur les services publics de qualité offerts par leurs agences météorologiques maritimes. Des services de consultation privés sont généralement utilisés pour les services océanographiques et les services côtiers.

5.9 TRANSPORTS ET TOURISME

IMPACTS SUR L'INDUSTRIE ET LES PERSONNES

Le 18 décembre 2009, un train assurant la liaison Paris–Londres est tombé en panne dans le tunnel sous la Manche, laissant des centaines de passagers prisonniers pendant de nombreuses heures dans les 51 kilomètres du tunnel et perturbant les plans de milliers d'autres les jours suivants. L'enquête a rapidement révélé que la condensation causée par le froid avait endommagé le système électrique

du moteur. Trois mois plus tard, le 16 mars, dans le sud de l'océan Pacifique, Fidji était frappé par le cyclone tropical *Tomas*, causant l'arrêt des activités de transport et de tourisme dans le nord du pays. Dans les deux cas, les données et l'expertise sur les conditions météorologiques et le climat ont été essentielles pour comprendre la situation, y faire face et intervenir adéquatement.

PRÉPARATION ET ALERTE ADÉQUATES

En se préparant au cyclone tropical *Tomas*, par exemple, Fidji a pu mettre en branle des mécanismes nationaux et internationaux bien rodés de surveillance et d'alertes, reposant sur des séries de données et prévisions mondiales, des observations régionales et nationales et des méthodes normalisées d'analyse et de prévision des cyclones tropicaux. Les alertes et les avis ont pu être diffusés par l'entremise de voies de communication multiples aux personnes exposées dans les secteurs des transports et du tourisme, ainsi qu'aux organes publics, aux médias et autres autorités concernées.

GESTION DE LA SENSIBILITÉ AU CLIMAT

À l'échelle mondiale, les secteurs des transports et du tourisme occupent une place importante, en plus de jouir d'une croissance rapide. Les transports maritimes internationaux ont pris en charge, en 2007, plus de huit milliards de tonnes de marchandises. En 2008, les compagnies aériennes commerciales ont généré des revenus de 564 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique, soit environ 1 % du PIB mondial. En 2003, le tourisme international a engendré des revenus correspondant à à peu près 6 % des exportations de biens et services à l'échelle mondiale, et à 30 % des exportations de services. Les deux industries sont très vulnérables aux facteurs climatiques et météorologiques, non seulement en raison des effets des tempêtes et autres risques, mais également des répercussions des changements climatiques saisonniers pouvant sensiblement modifier les plans de production et de transport des biens mondiaux, ou décourager les touristes de visiter certaines régions. Par ailleurs, les répercussions des changements climatiques sur l'infrastructure de transport sont potentiellement déterminantes, notamment l'élévation des températures sur les routes et les pistes d'atterrissage construites sur le pergélisol (dégel du pergélisol et dégradation associée des surfaces des routes/pistes); l'augmentation de la fréquence des cycles gel-dégel sur les routes (flambage et dégradation générale des matériaux de surface); l'accroissement de la fréquence des tempêtes et de l'élévation du niveau de la mer dans les ports; et l'augmentation ou la diminution des précipitations sur les voies d'eau.

Les entreprises privées qui effectuent de nouveaux investissements dans les transports et le tourisme ont régulièrement recours aux données archivées, aux résumés de données et aux conseils concernant les facteurs climatiques critiques, notamment en ce qui a trait aux cyclones tropicaux et aux autres risques. Les vents, les températures, l'ensoleillement et les précipitations sont des facteurs qui comptent beaucoup dans la réussite à long terme des entreprises touristiques. À long terme, des changements liés au climat peuvent survenir dans les modes de production et dans les marchés, ou dans les routes de transport, y compris la perspective de l'ouverture de routes commerciales intercontinentales estivales dans l'océan Arctique à mesure que l'évolution du climat réduit l'étendue de la glace de mer d'été. Des prévisions saisonnières opérationnelles de la glace de mer constitueraient un service utile dans ce contexte.

5.10 MÉGAPOLES

INTRODUCTION

À l'heure actuelle, les villes et les agglomérations urbaines utilisent environ 75 % de l'énergie disponible à l'échelle de la planète, sont responsables de 75 % des émissions de gaz à effet de serre

de près d'un million de personnes chaque année, et son coût est estimé approximativement à 2 % du produit intérieur brut dans les pays industrialisés et à 5 % dans les pays en développement.

Les fortes concentrations de pollution atmosphérique dans les mégapoles et les environs sont le résultat direct du niveau élevé d'émissions produites par l'industrie et les transports. La gravité du problème varie cependant selon les facteurs géographiques et météorologiques. À Mexico, par exemple, l'espérance de vie en serait réduite jusqu'à dix ans. Les gouvernements ayant reconnu la pollution dans les mégapoles comme un problème environnemental majeur, des stratégies et plans de gestion de la qualité de l'air ont été mis en œuvre, avec parfois des résultats encourageants.

Lorsque l'on veut gérer la pollution de l'air, la première étape consiste à faire reconnaître l'importance de la qualité de l'air par les décideurs. La qualité de l'air dans les mégapoles doit être surveillée et les données obtenues analysées, ainsi que les données fournies par le secteur de la santé, si l'on veut faire des projections des futurs coûts de la pollution en l'absence de mesures d'atténuation. Cette dernière étape doit ensuite permettre aux spécialistes du climat et aux responsables de la planification de collaborer à l'élaboration de stratégies à long terme de réduction des concentrations de polluants. Les Services météorologiques nationaux, en collaboration étroite avec les responsables de la santé publique, devraient par ailleurs mettre en place des systèmes d'alerte pour les périodes où les niveaux de risque sont particulièrement élevés, et établir des stratégies d'aide aux plus vulnérables.

INONDATIONS LOCALES

Dans les grandes villes, les forêts et les prairies ont été remplacées par des aménagements à surfaces rigides: toitures en tuiles, routes asphaltées, allées en béton. Combiné à l'augmentation observée des épisodes de fortes précipitations de courte durée, ce phénomène accroît le risque d'inondation en milieu urbain. De plus, les crues éclair sont généralement accompagnées d'orages et d'éclairs, les impacts de la foudre dans des quartiers densément peuplés posant un problème particulier. Aux États-Unis d'Amérique, par exemple, on relève chaque année environ 600 décès ou blessés par foudroiement.

VAGUES DE CHALEUR ET BLIZZARDS

La planification des systèmes de production, de transport et de distribution d'énergie dans les mégapoles n'a pas seulement besoin de tenir compte des conditions moyennes, mais également des conditions extrêmes, car ce sont soumis à ces dernières que les populations ont le plus besoin d'énergie aux fins de refroidissement (vagues de chaleur) et de chauffage (blizzards) et qu'elles comptent le plus sur la nourriture, l'eau et les secours médicaux.

Les mégapoles continentales de latitude moyenne (Paris, Moscou, etc.), où les populations et l'infrastructure sont plutôt bien adaptées à un climat plus frais, peuvent être davantage perturbées par les périodes prolongées de temps chaud. Dans les grandes villes, les îlots de chaleur urbains, combinés à la pollution et à la mauvaise circulation de l'air entre les grands immeubles, peuvent tous contribuer au stress thermique pendant ces périodes. À l'autre extrême, les blizzards apportent leur lot de températures extrêmement basses, de glace et de tempêtes de neige invalidantes.

Il sera peut-être nécessaire d'approfondir l'information afin de déterminer la probabilité de dépassement de certains seuils climatiques clés dans les années à venir. Les systèmes de gestion des risques pourraient alors être déclenchés à l'approche de ces seuils, et des campagnes d'information publique pourraient être lancées pour apprendre aux populations, bien avant la survenue de tel ou tel phénomène, les meilleures façons de faire face aux dangers des conditions climatiques extrêmes.

ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER

L'élévation graduelle du niveau de la mer est en train de devenir un problème de taille pour les 13 mégapoles s'ouvrant sur l'océan. La situation devient d'abord problématique en cas de tempête, lorsque des pressions barométriques inhabituellement basses soulèvent localement la surface de la haute mer à un niveau anormalement élevé. Si cette élévation locale se combine à des vents côtiers, alors les vagues, selon leur type, peuvent provoquer des inondations côtières et la dévastation des plages. Dans les communautés plus démunies des mégapoles, où les systèmes d'évacuation sont souvent inadéquats, les inondations des taudis, les intrusions d'eau salée dans l'eau potable et les défaillances du réseau sanitaire sont les conséquences fréquentes de ces conditions.

Toutes les mégapoles côtières disposent d'installations portuaires importantes qui doivent faire face aux incidences de l'élévation du niveau de la mer. De plus, les réseaux routiers et, souvent, les grands aéroports internationaux sont localisés au niveau de la mer (John F. Kennedy à New York, Kansai à Osaka, aéroport international de Los Angeles, etc.). De même, les autorités responsables de la gestion des plages et de la défense côtière devront travailler en collaboration avec des climatologues en vue d'élaborer des stratégies de gestion. À plus courte échéance, il convient de mettre en place des systèmes d'alerte adaptés aux phénomènes susceptibles de provoquer des inondations côtières et une érosion rapide du littoral, en consultation étroite avec les groupes d'utilisateurs.

SÉCHERESSE ET DISPONIBILITÉ DE L'EAU

Presque toutes les mégapoles font face à un problème majeur d'eau potable en raison d'une surexploitation des eaux souterraines, d'intrusions d'eau salée dans les aquifères, ainsi que d'inondations et de sécheresses perturbant les approvisionnements en eau et faisant augmenter la demande. Les mégapoles situées dans des régions subtropicales plus sèches sont particulièrement vulnérables aux pénuries d'eau (Mexico, Kolkata, Delhi, Dhaka, etc.). Celles-ci sont généralement localisées dans des zones où les précipitations sont faibles pendant plusieurs mois. Dans un milieu fortement urbanisé, où les besoins en eau des habitants sont élevés, les besoins des industries encore plus élevés, et où l'on pratique une agriculture d'irrigation en périphérie, on encourt le risque que les précipitations et les réserves contenues dans les bassins versants et les barrages ne puissent suffire à la demande.

Les hydrologues, les scientifiques du climat et les prévisionnistes se doivent de travailler en étroite collaboration afin d'intégrer l'information provenant des climatologies des précipitations actuelles avec les régimes des précipitations et avec leur variabilité probable à moyen et long terme, ce dans le but d'établir des stratégies de gestion de l'eau adaptées aux mégapoles.

CYCLONES TROPICAUX

Les cyclones tropicaux sont des tempêtes intenses avec des coups de vent persistants près du centre. Les vents destructeurs qui accompagnent ces cyclones peuvent causer d'immenses dégâts matériels et transformer les débris soulevés de terre en missiles mortels. Les fortes précipitations associées au passage d'un cyclone tropical peuvent provoquer de grosses inondations à l'origine d'importants dommages matériels et de décès par noyades.

Les pertes en vies humaines attribuables aux cyclones tropicaux ont plutôt diminué au cours de la dernière décennie à l'échelle de la planète, surtout en raison de l'amélioration des services d'alerte. Cette tendance à la baisse n'a toutefois pas été observée dans la catégorie des dégâts matériels. Dans les pays en développement, beaucoup de travail reste encore à faire pour assurer l'accès à des abris capables de supporter la force des vents, et de protéger les populations contre les inondations

dues aux ondes de tempête. Encore une fois, les planificateurs se doivent de collaborer avec les scientifiques du climat afin d'ériger une infrastructure (routes, bâtiments et installations d'appui aux transports) adaptée aux conditions climatiques actuelles et futures. Par ailleurs, il importe que les spécialistes des prévisions météorologiques travaillent continuellement avec les gestionnaires de catastrophes, les responsables communautaires et les décideurs dans tous les secteurs, en vue de réduire les impacts des cyclones tropicaux, en particulier sur les populations démunies des pays en développement.

5.11 CONCLUSIONS

1. La demande d'information climatologique est élevée dans tous les secteurs sensibles au climat, et celle-ci sert couramment à divers usages dans les domaines de la planification et de la gestion, en s'appuyant sur une combinaison de méthodes établies et de nouvelles capacités technologiques. Certains secteurs en sont des utilisateurs aguerris, alors que d'autres sont pour ainsi dire novices en la matière. Dans de nombreux cas, l'utilisation de l'information climatologique n'est pas mise en avant de manière systématique, surtout dans les pays en développement.
2. Les besoins et les modes de fonctionnement des secteurs varient beaucoup. Par exemple, dans des secteurs comme l'énergie et les transports, les processus décisionnels sont très concentrés, alors que dans d'autres, telle l'agriculture, ces processus impliquent des millions de petits usagers. De nombreux services climatologiques ne sont pas encore suffisamment axés sur les besoins des usagers, et il manque d'interaction entre les fournisseurs et les utilisateurs.
3. Les services climatologiques ne parviennent souvent pas à parcourir le fameux «dernier kilomètre», permettant d'atteindre les personnes qui en réalité en ont le plus besoin, en particulier au niveau des communautés dans les pays en développement et les moins avancés.
4. Même si tous les secteurs sont concernés par les changements climatiques, la nature des effets probables ne leur est souvent pas encore assez claire, et de nombreux secteurs ne peuvent accéder à l'information dont ils auraient besoin pour adopter les mesures d'adaptation qui s'imposent. En particulier, l'information et les services climatologiques qui peuvent appuyer les décisions à des échelles inférieures à 20–30 ans sont actuellement très rares; il s'agit d'un domaine où la recherche est nécessaire pour exploiter toute prévisibilité potentielle. Les mesures d'atténuation des effets des changements climatiques, comme l'exploitation des énergies renouvelables et le boisement/reboisement, stimulent également la demande en information climatologique. Les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat constituent une source fiable d'information sur les changements climatiques, mais cela ne suffit pas; d'autant qu'ils ne sont pas mis à jour assez fréquemment pour satisfaire les besoins spécifiques des secteurs en matière de données détaillées et courantes, ce qui met en évidence le rôle déterminant que peuvent jouer les services climatologiques.
5. Les partenariats qui couvrent l'expertise des secteurs et les faits climatiques scientifiques sont indispensables au développement d'applications propres aux différents secteurs. Le décideur n'est pas un expert et l'expert n'est pas un décideur, mais ils peuvent unir leurs forces pour créer des systèmes efficaces et prendre des décisions avisées.
6. La fourniture régulière des services climatologiques dépend beaucoup d'intermédiaires qui tissent des liens entre l'expertise et les applications concrètes, comme les spécialistes des sciences appliquées, les agents de vulgarisation agricole, les enseignants, les consultants industriels, les ingénieurs, les analystes politiques, les instructeurs et les membres des médias.

CHAPITRE 6

BESOINS RELATIFS AUX POLITIQUES INTERNATIONALES

6.1 INTRODUCTION

Un certain nombre de secteurs de politiques intergouvernementaux et internationaux sont grandement touchés par le climat, y compris ceux couverts par les objectifs du Millénaire pour le développement, et par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Le présent chapitre traite brièvement de ces secteurs et examine leurs besoins en matière de services climatologiques.

6.2 OBJECTIFS DU MILLÉNAIRE POUR LE DÉVELOPPEMENT

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT MESURABLES

Les objectifs du Millénaire pour le développement ont été largement entérinés par les gouvernements, les Nations Unies, les organisations non gouvernementales et les partenaires du secteur privé, en tant que base concrète sur laquelle faire reposer les plans de développement et l'attribution de l'aide et des investissements associés. Ceux-ci ont été élaborés après l'organisation du Sommet du millénaire, qui avait réuni les grands dirigeants de ce monde au siège des Nations Unies à New York en septembre 2000, afin de donner suite à l'appel, lancé lors de ce sommet, en faveur du renouvellement de l'engagement international dans des actions touchant les questions clés relatives au développement. L'éradication de la pauvreté était la priorité. Les huit objectifs mesurables à atteindre d'ici 2015 sont les suivants: 1) Réduire l'extrême pauvreté et la faim; 2) Assurer l'éducation primaire pour tous; 3) Promouvoir l'égalité des sexes et l'autonomie des femmes; 4) Réduire la mortalité infantile; 5) Améliorer la santé maternelle; 6) Combattre le VIH/sida, le paludisme et d'autres maladies; 7) Préserver l'environnement; 8) Mettre en place un partenariat mondial pour le développement.

Les progrès accomplis vers la réalisation de ces objectifs ont été variables, selon l'objectif et selon le pays.

CLIMAT ET OBJECTIFS DU MILLÉNAIRE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Les pays et populations en développement, qui possèdent à peine les ressources nécessaires pour la vie courante, tendent à être plus vulnérables face aux variations du climat et à souffrir de façon disproportionnée des effets de conditions extrêmes, comme les sécheresses et les crues. Cela est particulièrement vrai dans les régions à faibles précipitations. Parmi les huit objectifs du Millénaire pour le développement, ce sont les objectifs 1, 6 et 7 qui intéressent le plus les services climatologiques, en raison de l'incidence déterminante du climat sur la pauvreté et la faim, l'eau et l'hygiène, certaines maladies et la préservation de l'environnement. Le Cadre mondial pour les services climatologiques (CMSC) est aussi concerné par l'objectif 8, car celui-ci se rapporte aux besoins spécifiques de l'Afrique, des pays les moins avancés, des pays en développement sans accès à la mer et des petits États insulaires en développement.

L'éradication de la pauvreté extrême et de la faim nécessite l'amélioration des pratiques agricoles, du développement rural et des ressources en eau, en mettant l'accent sur le choix opportun des modes d'affectation des terres et des options agricoles en fonction du climat local, tout en considérant les parasites et les maladies, l'eau disponible et enfin les effets des phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes. De même, il est possible d'affiner la gestion du paludisme et de certaines autres maladies à transmission vectorielle ou à déterminisme environnemental grâce à la surveillance et à la prévision du climat. Pour la gestion durable de l'environnement, il est crucial de disposer de données sur les variations et configurations spatiales passées des variables climatiques et sur leur évolution future.

On pourra trouver ailleurs dans le présent rapport de nombreux exemples de planification et de gestion dans les secteurs associés aux objectifs du Millénaire pour le développement. Les efforts plus proactifs et mieux coordonnés déployés par le biais du Cadre mondial pour les services climatologiques aideront les populations visées à accéder aux connaissances et informations sur le climat dont elles ont besoin, et à développer les méthodes techniques et les capacités institutionnelles voulues. En cherchant à déterminer où concentrer les efforts lors du démarrage des activités du Cadre, l'Équipe spéciale s'est inspirée d'une analyse des domaines dans lesquels le Cadre devrait contribuer le plus rapidement et le plus efficacement possible à la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement.

6.3 CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

DEMANDES ASSOCIÉES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Presque tous les pays sont engagés dans les processus mis de l'avant par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, et considèrent la Convention comme la première autorité responsable à l'échelle mondiale des questions relatives à l'évolution du climat sur le plan intergouvernemental, politique et technique. Celle-ci reconnaît clairement l'importance du développement durable dans le contexte de l'élaboration de politiques relatives aux changements climatiques, ainsi que le rôle déterminant joué par l'information scientifique dans l'adoption des mesures de parade adéquates. Il s'agit d'un secteur qui a fortement besoin de données et services climatologiques, notamment en ce qui a trait à l'adaptation.

SCIENCE, RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTÉMATIQUE

Les Parties prenantes à la Convention «encouragent et soutiennent par leur coopération les travaux de recherche scientifique, technologique, technique, socio-économique et autres, l'observation systématique et la constitution d'archives de données sur le système climatique permettant de mieux comprendre les causes, les effets, l'ampleur et l'échelonnement dans le temps des changements climatiques, ainsi que les conséquences économiques et sociales des diverses stratégies de riposte, et de réduire et dissiper les incertitudes qui subsistent à cet égard». Les Parties s'accordent également pour «encourager et soutenir par leur coopération l'échange de données scientifiques, technologiques, techniques, socio-économiques et juridiques sur le système climatique et les changements climatiques, ainsi que sur les conséquences économiques et sociales des diverses stratégies de riposte, ces données devant être échangées dans leur intégralité, librement et promptement».

À l'article 5, la Convention poursuit sur la nécessité de soutenir les organisations ou les programmes et réseaux internationaux et intergouvernementaux qui s'intéressent aux travaux de recherche, de collecte de données et d'observation systématique. Elle souligne également la nécessité de renforcer les capacités et moyens nationaux de recherche scientifique et technique, notamment dans les pays en développement. Les Parties s'engagent notamment aussi à «... encourager l'accès aux données provenant de zones ne relevant pas de la juridiction nationale et à leur analyse, ainsi que d'en promouvoir l'échange».

SYSTÈME MONDIAL D'OBSERVATION DU CLIMAT

Le Système mondial d'observation du climat est reconnu depuis longtemps par les Parties comme un mécanisme jouant un rôle déterminant sur le plan de la satisfaction des besoins en matière d'observation climatologique dans le contexte de la Convention. La Conférence des Parties à sa XV^e session, tenue à Copenhague en 2009, a examiné un rapport, préparé par le secrétariat du

Système mondial d'observation du climat, sur l'évolution du Plan d'exécution pour le Système mondial d'observation du climat dans le contexte de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et noté dans la décision 9 qu'alors que des progrès importants ont été réalisés depuis l'élaboration du Plan, il restait des lacunes au niveau des systèmes d'observation, et que tous les besoins en matière d'information climatologique en vertu de la Convention n'étaient pas satisfaits. La décision a exhorté à prendre les mesures qui s'imposent pour éliminer ces lacunes, et a invité le secrétariat à mettre à jour le plan en tenant compte des besoins nouveaux se rapportant notamment aux activités d'adaptation.

RAPPORTS DES PAYS CONCERNANT L'INFORMATION SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Une activité importante menée dans le cadre de la Convention est la présentation, par les Parties, de communications nationales qui décrivent en détail les mesures prises ou envisagées pour mettre en œuvre les dispositions de la Convention (articles 4.1 et 12). Fidèle au principe de «responsabilités communes mais différenciées» enchâssé dans la Convention, le contenu des communications nationales et les calendriers de présentation associés diffèrent selon qu'il s'agit de Parties visées ou non à l'Annexe I. Les rapports fournissent des données sur les impacts des changements climatiques, la vulnérabilité et les activités d'adaptation, ainsi que des renseignements connexes fortement fondés sur l'information climatologique.

BESOINS EN MATIÈRE D'ADAPTATION

Les Parties s'engagent, en vertu de la Convention, à préparer, en coopération, l'adaptation à l'impact des changements climatiques, y compris la gestion des zones côtières, pour les ressources en eau et l'agriculture, et des zones frappées par la sécheresse et la désertification, notamment en Afrique, et par les inondations. Par le biais du Programme de travail de Nairobi et ultérieurement par la décision 1/CP.13 concernant le Plan d'action de Bali adoptée lors de la XIII^e session, un processus a été institué en vue de superviser les mesures renforcées d'adaptation, lequel définit certains éléments comme les évaluations de la vulnérabilité, l'intégration des mesures d'adaptation dans la planification sectorielle et nationale, les moyens de promouvoir un développement respectueux du climat et de réduire la vulnérabilité, les stratégies de gestion et de réduction des risques, les mécanismes de partage et de transfert des risques, ainsi que les stratégies d'atténuation des effets des catastrophes. Ces activités ont directement besoin de données, informations, projections et services climatologiques, tel que souligné dans le Programme de travail de Nairobi (FCCC/SBSTA/2006/11, paragraphes 37-49) et dans la décision 2/CP.11.

La Convention institue un processus qui permet aux pays les moins avancés de définir les activités prioritaires qui répondent à leurs besoins urgents et immédiats en matière d'adaptation aux changements climatiques, activités dans lesquelles tout retard entraînerait ultérieurement une hausse de la vulnérabilité et/ou des coûts. Appelé programme national d'action pour l'adaptation, ce mécanisme, initié par les pays, se veut orienté vers l'action, souple et fondé sur le contexte national. Les programmes nationaux d'action pour l'adaptation, déjà préparés par la plupart des pays les moins avancés et publiés sur le site Web du secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, comprennent de nombreux projets étroitement associés aux services climatologiques, tels des évaluations des risques, des réseaux climatiques renforcés et des systèmes d'alerte précoce. Un programme de travail, qui oriente l'appui procuré aux pays les moins avancés (décision 5/CP.7), appelle au renforcement des capacités des services météorologiques et hydrologiques à collecter, analyser, interpréter et diffuser l'information météorologique et climatologique au service de la mise en œuvre des programmes d'action.

FONDS POUR L'ADAPTATION ET MESURES D'ADAPTATION

Il existe un certain nombre de fonds importants à l'intérieur et à l'extérieur du processus de la Convention; d'autres sont institués pour appuyer les activités de gestion des changements climatiques et de préparation. Parmi eux, soulignons le Fonds pour les pays les moins avancés, créé lors de la septième session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques à Marrakech, le Fonds pour l'adaptation, qui est maintenant opérationnel, et le Fonds vert pour le climat proposé dans l'Accord de Copenhague de 2009 (voir la décision 2/CP.15) et approuvé dans les Accords de Cancún (voir la décision 1/CP.16). Il est indispensable que les stratégies et projets d'adaptation lancés grâce à ces fonds soient construits sur une information climatologique de qualité, et qu'ils comportent des investissements explicites dans le renforcement des capacités de production de services climatologiques.

De nombreuses Parties acceptent l'idée qu'il faudra établir un réseau de centres régionaux d'expertise et de soutien destiné à aider les pays en développement à s'acquitter de leurs nouvelles et lourdes tâches en matière de lutte contre les changements climatiques. Il existe déjà, au sein du secteur de la science du climat, quelques centres régionaux et internationaux ayant la capacité de contribuer à un tel réseau, par exemple au moyen de données et informations climatologiques et de meilleures pratiques de gestion des risques climatiques.

La demande d'information climatologique est en hausse à mesure que les pays planifient activement l'adaptation aux changements climatiques par le biais d'efforts nationaux volontaires et de processus officiels en vertu de la Convention. Si la préparation de programmes nationaux d'action pour l'adaptation devient une exigence officielle de la Convention, la demande en augmentera encore davantage. Un certain nombre de pays intègrent déjà de l'information sur l'adaptation dans leurs communications nationales au titre de la Convention.

LIENS AVEC LE GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, coparrainé par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement, a pour mandat de produire des évaluations officielles de l'état du climat mondial et de l'information scientifique disponible sur les changements climatiques. Ces évaluations sont largement utilisées par les gouvernements et d'autres organisations pour élaborer des politiques. Le Groupe prépare également de temps à autre des rapports sur des sujets spéciaux. Même s'il est indépendant de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, ses travaux jouent un rôle important lors des débats de la Conférence des Parties et représentent sa source première d'information scientifique, officielle et éprouvée sur les changements climatiques. Par exemple, dans le Plan d'action de Bali, les Parties ont fait référence aux résultats du Quatrième Rapport d'évaluation (2007), qui soutiennent que le réchauffement du système climatique est sans équivoque, et qu'il faudra procéder à des diminutions importantes des émissions mondiales si l'on veut atteindre l'objectif ultime de la Convention.

La poursuite de l'établissement de jeux de données sur la variabilité du climat, ses impacts et les analyses associées, ainsi que l'utilisation sectorielle de l'information climatologique dans les domaines de la gestion et de l'adaptation, qui sera favorisée par le Cadre mondial pour les services climatologiques, auront pour effet de fournir la matière brute essentielle aux futures évaluations du Groupe. À leur tour, les évaluations aideront à déterminer quelles recherches fondamentales serviront à mettre en place les services climatologiques.

CONSÉQUENCES POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

De nombreuses décisions prises en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques s'adressent directement aux besoins relatifs à l'information et aux services climatologiques, et énoncent les attentes spécifiques des Parties à la Convention en ce qui a trait aux observations systématiques, à la recherche, au renforcement des capacités et à l'adaptation. Pour atteindre les buts fixés, il faudra améliorer la coopération et les cadres internationaux pour l'échange d'information et la prestation de services. Le processus établi en vertu de la Convention comporte donc une grande demande pour le Cadre mondial pour les services climatologiques. Les besoins relatifs au Système mondial d'observation du climat et la nécessité d'éliminer les lacunes dans la couverture offerte sont déjà reconnus par les Parties.

Alors que les besoins en matière d'adaptation et de mécanismes s'y rapportant doivent encore être définis de manière plus détaillée dans le processus de la Convention, il est évident ici encore que le Cadre sera en mesure de faire des contributions importantes, en particulier en ce qui a trait aux normes, aux bonnes pratiques, à la diffusion de l'information, à la coordination des activités et à l'élimination du chevauchement des efforts et du double emploi.

6.4 AUTRES CONVENTIONS ET ACCORDS

CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

La Convention des Nations Unies sur la diversité biologique doit sa création à l'engagement grandissant de la communauté mondiale dans le développement durable ainsi qu'à la reconnaissance de la valeur de la diversité biologique et des menaces croissantes auxquelles celle-ci est exposée. Le climat influe de manière déterminante sur la santé des écosystèmes et la préservation de la diversité biologique. Selon l'Évaluation des écosystèmes en début de millénaire, les changements climatiques prévus devraient devenir l'une des grandes causes de l'appauvrissement de la diversité biologique d'ici la fin du XXI^e siècle.

La conservation des écosystèmes terrestres, marins, et d'eau douce, avec la remise en état des écosystèmes dégradés, contribueront à atteindre les objectifs non seulement de la Convention sur la diversité biologique, mais également ceux de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, ainsi que les objectifs du Millénaire pour le développement, notamment en améliorant la gestion du carbone, et en offrant un large éventail de services liés aux écosystèmes et essentiels au bien-être humain. Les futures activités menées dans le cadre de la Convention auront besoin d'informations plus poussées sur les conditions climatiques passées ou futures, en particulier à l'échelle relativement réduite de la plupart des écosystèmes.

CONVENTION SUR LA LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION

La Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification s'attaque à ce problème au moyen d'une approche intégrée qui met l'accent sur la promotion du développement durable à l'échelle communautaire. Les services climatologiques en sont un élément essentiel. Les programmes d'action nationaux, renforcés par les programmes régionaux et sous-régionaux, sont une composante clé de la mise en œuvre de la Convention. Ces programmes, qui comprennent des résumés des conditions climatiques nationales, énoncent les étapes à suivre et les mesures à prendre pour combattre la désertification dans des écosystèmes précis. La contribution des changements climatiques à la désertification, en raison notamment de la hausse prévue des températures et de l'apparition de

périodes de sécheresse dans des régions déjà sèches est un sujet de préoccupation croissante. L'information climatologique de première ligne est cruciale pour la gestion de ces phénomènes et le deviendra encore plus à l'avenir avec leur intensification annoncée dans les régions sèches et subtropicales du globe.

PROGRAMME D'ACTION DE LA BARBADE

Les populations des petites îles sont fortement vulnérables face à la dégradation de l'environnement, aux changements climatiques et à l'élévation du niveau de la mer, à la surexploitation des ressources halieutiques, à la pollution terrestre et aux catastrophes naturelles, notamment aux phénomènes climatiques dangereux. Elles partagent, par ailleurs, un certain nombre de handicaps sur le plan économique, tels une population réduite, le manque d'économie d'échelle, la faiblesse de la base de ressources et les coûts élevés du transport et des communications. Le Programme d'action de la Barbade pour le développement durable des petits États insulaires en développement a été institué lors d'une grande conférence intergouvernementale qui a eu lieu à la Barbade en 1994.

Une décennie plus tard, une étude internationale sur les progrès accomplis a révélé que la situation avait beaucoup évolué au niveau de la gestion de l'environnement dans de nombreux pays insulaires, mais que le rythme de dégradation de l'environnement demeurait rapide. Cette constatation a conduit à l'élaboration du projet de Stratégie de Maurice pour la poursuite de l'application du Programme d'action de la Barbade, qui définit un ensemble de besoins, y compris l'adaptation des secteurs très sensibles au climat, le développement des sources d'énergie renouvelable et l'atténuation des risques de catastrophes. L'information climatologique sera essentielle pour la planification et la gestion de ces tâches.

CADRE D'ACTION DE HYOGO

Le Cadre d'action de Hyogo 2005–2015, qui vise à renforcer la résilience des nations et des collectivités face aux catastrophes, a été adopté par les gouvernements et organisations représentés à la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes naturelles tenue à Kobe, Japon, en janvier 2005 et fait actuellement l'objet d'une étude. Son objectif est défini ainsi: «réduction considérable des pertes dues aux catastrophes, tant en vies humaines qu'au niveau du capital social, économique et environnemental des collectivités et des pays» et il énonce cinq priorités d'action pour y satisfaire. Par exemple, la priorité d'action deux veut mettre en évidence, évaluer et surveiller les risques de catastrophes et renforcer les systèmes d'alerte précoce, ce qui nécessite de bénéficier d'information sur les phénomènes dangereux, la vulnérabilité et les risques, ainsi que sur leur évolution. La priorité d'action quatre, quant à elle, s'intéresse à la réduction des facteurs de risques sous-jacents et demande, notamment, de mieux intégrer les stratégies d'atténuation des risques de catastrophes, et d'adaptation aux changements climatiques. Il est souligné qu'il convient de mettre clairement en évidence les risques de catastrophes d'origine climatique, de concevoir des mesures spécifiques de réduction des risques, et d'améliorer l'utilisation courante de l'information climatologique par les planificateurs, les ingénieurs et les autres décideurs.

PLANIFICATION DE L'AIDE AU DÉVELOPPEMENT

Les agences d'aide au développement international et bilatéral ont recours à des approches et méthodes formelles pour organiser leur collaboration avec les différents pays. Par exemple, les Nations Unies appliquent l'approche des bilans communs de pays et des plans-cadres pour l'aide au développement, alors que la Banque mondiale privilégie la méthode énoncée dans le Document de stratégie pour la réduction de la pauvreté. Ce type de planification, qu'elle soit entreprise par une agence internationale ou uniquement par le pays concerné, nécessite une base d'informations sur les

richesses naturelles du pays et sur les divers risques auxquels celui-ci est exposé. Dans chaque cas, on a besoin d'information climatologique. Avec l'accroissement de la sensibilisation aux changements climatiques, on s'intéresse davantage aux effets éventuels de la variabilité et de l'évolution du climat sur les investissements passés et proposés dans les infrastructures et les secteurs. Des mesures d'adaptation spécifiques, comme la réalisation d'évaluations des risques, le renforcement des systèmes d'alerte précoce et le développement de la production d'énergie renouvelable, sont de plus en plus envisagées et mises en œuvre.

6.5 GESTION DES RESSOURCES ET DES BASSINS PARTAGÉS

INTENSIFICATION DES DÉFIS TRANSFRONTALIERS

Le privilège exclusif qu'ont les États de gérer les ressources se trouvant sur leur territoire est mis à mal lorsque les ressources concernées, ou les impacts de leur utilisation, s'étendent au delà des frontières nationales. Les changements climatiques constituent un bon exemple, l'atmosphère mondiale transportant aux quatre coins du monde les répercussions des émissions de gaz à effet de serre découlant d'activités économiques. À l'échelle régionale, il existe de nombreux cas où les ressources en eau contenues dans les bassins hydrographiques, les cours d'eau ou les nappes souterraines se déploient à travers de nombreux pays. À l'échelle mondiale, on dénombre 263 bassins hydrographiques et lacustres transfrontaliers, qui englobent 60 % des réserves d'eau douce de la planète, et concernent 40 % de la population mondiale dans 145 pays, ainsi que 300 nappes transfrontalières. Le domaine de la qualité de l'air connaît le même problème, les polluants industriels et les fumées d'incendies ignorant sans vergogne les frontières. Le but fixé est de garantir un accès équitable à une ressource donnée, et la protection contre des conditions ou phénomènes dangereux. L'approvisionnement en eau et la lutte contre les crues en constituent les enjeux.

En général, les défis à relever sont de plus en plus pressants, en raison d'une combinaison de plusieurs facteurs: demande de ressources à croissance rapide, modes non durables d'extraction des ressources, appauvrissement des réserves, et effets des changements climatiques, en particulier sur les précipitations et l'approvisionnement en eau, ainsi que sur les tempêtes et les inondations. Certaines études ont déjà relevé que les ressources transfrontières génèrent de plus en plus de conflits à l'échelle régionale.

INSTITUTIONS ET GESTION

Il existe de nombreux accords régionaux ou bilatéraux encadrant la gestion des intérêts potentiellement conflictuels des États concernés. Par exemple, la Commission du Mékong a été créée en 1995 par les gouvernements du Cambodge, de la République démocratique populaire lao, de la Thaïlande et du Viet Nam, en vue d'assurer la coopération pour le développement durable du bassin du Mékong, et surtout de gérer conjointement les ressources en eau partagées et de développer le potentiel économique du fleuve. La Commission a lancé un processus visant à garantir l'«utilisation juste et équitable» du Bassin, des comités nationaux ayant été mis sur pied dans chaque pays afin d'élaborer des procédures pour l'utilisation de l'eau. La Commission appuie un processus conjoint de planification du bassin avec les quatre pays concernés, dénommé Plan de développement du bassin, qui constitue le fondement de son Programme de développement intégré des ressources en eau. Elle s'occupe aussi de la gestion des pêcheries, de la promotion de la sécurité de la navigation, de l'agriculture irriguée, de la gestion des bassins hydrographiques, de la surveillance de l'environnement, de la gestion des crues et de l'étude des options en matière d'hydroélectricité. Les deux États en amont du Bassin du Mékong, la République populaire de Chine et l'Union du Myanmar, sont des partenaires de la Commission.

L'Afrique possède au moins 59 bassins fluviaux partagés, dont cinq couvrent au moins neuf pays. Le bassin du Nil, par exemple, occupe 10 % de la superficie du continent et s'étend sur plus de dix pays. On a généralement eu recours à des traités pour gérer le partage des ressources en eau et le Cadre mondial pour les services climatologiques fournirait des données à l'appui de ces accords.

RÔLE DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE

Même si ces problèmes doivent être d'abord résolus sur le plan économique et politique, ils ne seront pas réglés de façon définitive sans des connaissances et informations scientifiques de qualité. Les acteurs nationaux peuvent parfois retenir des renseignements utiles, par exemple sur les précipitations ou les niveaux d'eau en amont, mais à long terme, il est impossible de mener à bien tout plan de partage régional sans que l'ensemble des intervenants puissent surveiller l'état des ressources et l'efficacité des mesures de gestion qui ont été décidées. Cela est encore plus évident maintenant en raison des changements climatiques, qui provoquent déjà clairement des modifications sur les précipitations et les écoulements, et qui sont d'une portée mondiale, y compris sur le plan de la responsabilité des impacts.

On aura besoin de données et informations de qualité, actualisées pour tenir compte des changements climatiques, non seulement pour la conception technique et l'exploitation des ouvrages hydrologiques, et la gestion des sources de pollution et des incendies, mais également pour la construction de bâtiments selon des normes établies, et pour la bonne mise en œuvre des accords transfrontaliers et le bon fonctionnement des institutions responsables. Le Cadre mondial pour les services climatologiques pourrait jouer un rôle utile à cet égard, en fournissant des ressources pour l'échange de données partagées et crédibles, en transférant les connaissances, et en renforçant les capacités.

6.6 CONCLUSIONS

1. Les cadres conceptuels et les engagements concrets des conventions et accords intergouvernementaux forment une partie importante de la demande d'information climatologique et donnent des indications utiles pour la conception du Cadre mondial pour les services climatologiques.
2. Les services climatologiques contribueront activement à l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le développement, en particulier les objectifs 1 (réduire l'extrême pauvreté et la faim), 6 (combattre le VIH/sida, le paludisme et d'autres maladies), 7 (préserver l'environnement) et 8 (mettre en place un partenariat mondial pour le développement), étant donné l'incidence notable du climat sur la pauvreté et la faim, sur certaines maladies et sur la viabilité de l'environnement, ainsi que la nécessité de répondre aux besoins spécifiques de l'Afrique, des pays les moins avancés, des pays en développement sans accès à la mer, et des petits États insulaires en développement.
3. De nombreuses décisions prises en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques concernent des engagements dans les domaines de l'observation systématique, de la recherche, du renforcement des capacités et de l'échange de données et d'informations. Les futurs investissements dans l'adaptation, l'atténuation des effets et la gestion des risques climatiques nécessiteront de nouvelles capacités en matière de services climatologiques.
4. Plusieurs autres conventions et accords concernés par le développement et l'environnement, notamment la Convention sur la diversité biologique, la Convention sur la lutte contre la

désertification, le Programme d'action de la Barbade et le Cadre d'action de Hyogo, définissent la variabilité et l'évolution du climat comme des problèmes majeurs, et ont besoin d'information climatologique pour leur bon fonctionnement.

5. L'élaboration d'outils de planification utilisés par les Nations Unies, la Banque mondiale, d'autres agences et fonds, et des donateurs bilatéraux doit reposer sur des données fiables concernant les richesses naturelles des pays et les divers risques auxquels ils sont exposés, y compris ceux associés au climat.
6. Le climat ignore les frontières politiques. De nombreux accords transfrontaliers ont été signés par les gouvernements en vue de gérer les ressources et problèmes communs. Leur bonne mise en œuvre nécessite des données climatologiques et méthodes afférentes de qualité, ainsi que des mécanismes d'échange de données crédibles.
7. La demande de services climatologiques augmente rapidement à l'heure actuelle, grâce à une meilleure prise de conscience de leur valeur et à l'intensification des activités dans des domaines comme l'adaptation aux changements climatiques. Les ressources disponibles et la coordination à l'échelle mondiale de la fourniture des services climatologiques sont insuffisantes pour répondre aux besoins actuels et futurs éventuels.

CHAPITRE 7

ÉTUDES DE CAS: EXPÉRIENCES À L'ÉCHELLE NATIONALE

7.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre renferme cinq études de cas illustrant les divers besoins en matière de services climatologiques, ainsi que les possibilités de renforcement des capacités actuelles. En Haïti, il est évident que ces besoins doivent être intégrés dans les décisions de planification, étant donné que la société haïtienne se reconstruit sur les ruines d'un terrible tremblement de terre. Au Mozambique, des efforts fructueux ont été déployés en vue d'élaborer des services visant à éliminer les lacunes au niveau des connaissances, lacunes qui se s'étaient révélées lors des crues dévastatrices de 2000. Le cas de Fidji montre un pays en développement relativement petit en train de mettre en place des services climatologiques par le biais de son Service météorologique national afin de satisfaire les besoins des clients. En Australie et en Chine, on découvre des modèles relativement bien développés de prestation de services climatologiques, qui comprennent dans les deux pays d'importantes composantes d'interface-utilisateur pour répondre aux besoins de groupes spécifiques d'utilisateurs. En Australie, cette interface est mise au point par des universités, des agents de vulgarisation au service de gouvernements d'État et des experts-conseils privés, alors qu'en Chine, ce sont les Services météorologiques nationaux qui assurent l'ensemble des services climatologiques.

7.2 SERVICES CLIMATOLOGIQUES POUR INVERSER LA SPIRALE DE LA VULNÉRABILITÉ EN HAÏTI: ÉTUDE DE CAS SUR LA RECONSTITUTION DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES APRÈS DES DÉCENNIES DE VULNÉRABILITÉ

TRENTE-CINQ SECONDES PLUS TARD

Le 12 janvier 2010, un tremblement de terre d'une magnitude de 7.0 à l'échelle de Richter a frappé Haïti. Il s'agissait du plus gros tremblement de terre en 200 ans. Trente-cinq secondes plus tard, le pays avait été totalement transformé par une catastrophe d'une ampleur et d'une complexité sans précédent.

Quelque trois millions de personnes, près du tiers de la population, étaient touchées. Plus de 230 000 personnes y avaient perdu la vie, et on dénombrait 300 000 blessés. Le tremblement de terre a dévasté Port-au-Prince, capitale et cœur économique du pays, et détruit des centaines de milliers d'habitations dans la ville et ailleurs. Environ 1,3 million d'habitants ont été obligés de s'installer dans des refuges de fortune à l'intérieur et à l'extérieur de la capitale, alors qu'un autre demi-million ont été accueillis dans leur famille et chez des amis dans d'autres parties du pays. Les dommages et les pertes économiques attribuables à cette catastrophe sont estimés à 7,9 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique, l'équivalent de 120 % du PIB d'Haïti en 2009.

La puissance du tremblement de terre n'est pas l'unique responsable de cette hécatombe. Il faut aussi pointer du doigt la pauvreté chronique et la vulnérabilité de la population. Cette vulnérabilité provient en partie du fait que la société haïtienne a toujours lutté tout au long de son histoire contre de fréquents phénomènes météorologiques extrêmes, notamment des ouragans et des pluies diluviennes, qui caractérisent leur climat. En dépit de son caractère tragique, le tremblement de terre fournit l'occasion non seulement de reconstruire mais de «refonder» le pays, comme l'a déclaré son président. Cette étude de cas traite de la contribution essentielle à ces efforts apportée par des services climatologiques opérationnels.

UNE HISTOIRE DE SOUS-DÉVELOPPEMENT

La République d'Haïti occupe la partie ouest de l'île d'Hispaniola, dans les Caraïbes, qu'elle partage avec la République dominicaine. Sa population en rapide croissance, qui atteint actuellement les

10 millions, vit à l'étroit sur un territoire de 27 750 kilomètres carrés, qui correspond au tiers de la superficie de l'île. Haïti est le pays le moins avancé de l'hémisphère occidental.

Les conditions socio-économiques du pays sont marquées par une grande pauvreté généralisée, en particulier dans les milieux ruraux, et par l'épuisement des ressources naturelles. Plus de 70 % de la population survit avec moins de 2 dollars des États-Unis d'Amérique par jour et 46 % souffre de malnutrition. Près de la moitié de la population ne dispose pas d'un accès adéquat à l'eau potable. Les indicateurs de santé sont également les pires de l'hémisphère, avec environ la moitié des décès attribuables au VIH/SIDA, à des infections respiratoires, à la méningite, à des types de diarrhées et à la fièvre typhoïde.

Le pays possède une longue histoire de fragilité socio-économique, de crises politiques et de mauvaise gestion, qui ont ralenti son progrès vers la stabilité et la prospérité. En 2004, les Nations Unies sont intervenues pour aider à instaurer la sécurité, et à relancer le processus démocratique par des élections menées dans le calme, qui ont permis la mise en place d'un gouvernement légitime et responsable.

CLIMAT ET DÉVELOPPEMENT HAÏTIENS INEXORABLEMENT LIÉS

Vu le passé politique et socio-économique du pays, il est facile de comprendre que la planification des risques climatiques a toujours été déficiente. Ces conditions sont toutefois inéluctablement liées au climat haïtien, et l'incapacité de s'adapter aux conditions climatiques pour gérer adéquatement l'agriculture, les ressources, et les tendances socio-démographiques a été un facteur omniprésent dans le sous-développement du pays.

Alors qu'environ les deux tiers des Haïtiens travaillent dans le secteur de l'agriculture, une agriculture essentiellement de subsistance, ce secteur n'engendre que le tiers du PIB national. La production locale ne satisfait que 45 % des besoins alimentaires du pays, et la dépendance vis-à-vis des importations rend Haïti, en particulier ses citoyens les plus démunis, très vulnérable à la hausse du prix des aliments à l'échelon international.

Les modes de subsistance en milieu rural, dont dépendent 75 % de la population, sont extrêmement improductifs et précaires. L'agriculture haïtienne est très exposée aux dommages causés par les fréquentes catastrophes naturelles, notamment les ouragans, les inondations et les glissements de terrain. L'expansion de l'agriculture a été rendue difficile par la prédominance des régions montagneuses et des sols accidentés, qui limitent la superficie des terres disponibles à la culture et à l'irrigation.

Ces problèmes sont exacerbés par le déboisement et la dégradation de l'environnement. Il ne reste que 2 % de la couverture forestière d'origine, la plus grande partie ayant été utilisée pour produire du charbon et du bois d'œuvre, et pour développer l'agriculture. Plus de 80 % des bassins hydrographiques du pays sont dangereusement ou entièrement déboisés. Le déboisement accroît les risques d'inondation et de glissement de terrain et réduit la cohésion du sol, de sorte que des terres fertiles sont perdues par érosion. Environ 1 600 hectares de terre agricole sont éliminés ainsi chaque année, les zones incultes et fortement érodées constituant près du quart de toutes les terres cultivées. Cette situation contraste fortement avec ce que vit la population voisine de la République dominicaine, qui a su conserver une grande partie de sa couverture forestière et qui est moins touchée par les glissements de terrain, les crues éclair et la profonde érosion de la couche supérieure du sol.

Le secteur agricole étant de plus en plus vulnérable aux pressions démographiques, à la dégradation de l'environnement et aux risques naturels récurrents, de nombreux Haïtiens ont gagné la ville pour

chercher du travail. Malheureusement, aucun emploi n'est créé en milieu urbain. Haïti connaît donc une sorte d'«urbanisation prématurée», le secteur agricole n'étant pas productif, et les zones urbaines ne générant aucune croissance économique.

La migration des populations rurales dans les villes a sérieusement aggravé l'impact des catastrophes naturelles en Haïti, notamment chez les plus démunis, qui n'ont souvent d'autre choix que d'occuper les terres les plus dévaluées dans les zones exposées aux catastrophes, comme les berges de rivières, les flancs de montagne instables, les plaines inondables, les régions côtières et les terres déboisées. De plus, les logements de mauvaise qualité dans lesquels la plupart de la population doit se résoudre à vivre ne sont pas construits pour résister aux phénomènes naturels dangereux, comme les ouragans et les tremblements de terre.

CLIMAT ET EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Haïti jouit d'un climat chaud du type tropical humide, avec des températures presque toujours élevées dans les basses terres. Il pleut toute l'année, mais les précipitations se concentrent dans les périodes d'avril à juin et d'août à novembre. Une grande partie du pays reçoit en moyenne chaque année de 140 à 200 cm de pluie, mais certaines régions sont beaucoup moins arrosées, contrairement à certaines zones de montagne qui le sont davantage.

Situé dans la partie initiale du trajet des tempêtes tropicales qui prennent leur origine dans l'océan Atlantique et la mer des Caraïbes au cours de la saison des ouragans, Haïti connaît une tempête tropicale tous les 2–3 ans en moyenne, et un ouragan de grande envergure tous les 6–7 ans.

Les impacts des changements climatiques sur les tendances des températures et des précipitations se font déjà ressentir dans les Caraïbes, et Haïti en est directement affecté. Le Quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat montre que le pourcentage des jours à température très élevée a considérablement augmenté depuis les années 1950, accompagné d'une forte baisse des précipitations dans la région des Caraïbes occupée par Haïti. L'élévation du niveau de la mer devrait accroître les risques d'inondation, d'ondes de tempête, d'érosion et d'autres phénomènes côtiers dangereux, menaçant ainsi l'infrastructure, les établissements et les installations, nécessités vitales qui soutiennent les modes de subsistance.

DÉVELOPPEMENT FREINÉ PAR LES CATASTROPHES RÉCURRENTES

En raison des piètres conditions de vie de nombre de ses habitants, Haïti est extrêmement vulnérable aux répercussions des catastrophes hydrométéorologiques. De 1980 à 2008, plus de sept millions d'Haïtiens ont été touchés par des inondations, des tempêtes et des glissements de terrain.

Les pertes en vies humaines attribuables aux phénomènes météorologiques extrêmes en Haïti sont principalement provoquées par les crues éclair dans les bassins hydrographiques érodés qui s'abattent sur les populations des plaines inondables situées dans les vallées fluviales ou sur le littoral. Les inondations peuvent être causées par des ouragans et des tempêtes tropicales, ou simplement par de fortes précipitations au cours de la saison des pluies. Exacerbés par le déboisement (figure 7.1), les glissements de terrain se produisent souvent après des pluies intenses, et peuvent avoir de graves conséquences sur le plan humain et économique.

Les catastrophes hydrométéorologiques récurrentes constituent un facteur déterminant dans les performances défaillantes d'Haïti au niveau économique et social. Même si le degré d'exposition



Figure 7.1. Déboisement en Haïti. La frontière qui sépare Haïti et la République dominicaine est plus qu'une frontière politique: elle illustre bien l'ampleur du déboisement survenu du côté haïtien. On distingue facilement sur cette image satellite la forêt luxuriante qui continue de s'épanouir en République dominicaine (droite) formant un contraste saisissant avec les terres haïtiennes dévastées (gauche). Source: NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio.

et de sensibilité aux phénomènes dangereux varie selon les régions, les catastrophes naturelles affectent l'ensemble du pays. Par exemple, en moins d'un mois en 2008, deux tempêtes tropicales et deux ouragans (*Fay, Gustav, Hanna* et *Ike*) ont dévasté Haïti, tuant 793 personnes, en laissant 800 000 autres dans une totale pauvreté, et causant des pertes économiques correspondant à 15 % du PIB, en particulier dans les secteurs de l'agriculture et de l'infrastructure routière. Ces événements ont exacerbé les problèmes endémiques auxquels fait face le pays depuis des décennies, condamnant les groupes les plus vulnérables de la population au cercle vicieux de la pauvreté, et augmentant les risques de catastrophes.

LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES À L'APPUI DU REDRESSEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT D'HAÏTI

Le grand défi que doivent relever le gouvernement haïtien et ses partenaires après ce terrible tremblement de terre consiste à remettre sur pied un pays déjà affaibli par deux siècles d'instabilité politique, de catastrophes naturelles et de dégradation de l'environnement. Rebâtir Haïti ne signifie pas, et ne peut signifier, le retour à la situation qui prévalait avant ce tremblement de terre. Malgré la nature tragique de l'événement, celui-ci offre l'occasion de reconstruire le pays sur de nouvelles bases. Il faudra d'abord se charger de la crise humanitaire urgente, et puis déployer des efforts soutenus pour redémarrer et développer les activités économiques, gouvernementales et sociales, tout en réduisant la vulnérabilité du pays face aux phénomènes naturels dangereux.

Les services climatologiques joueront un rôle crucial dans ce projet. La gestion des risques climatiques, y compris des nouveaux risques associés aux changements climatiques, n'est pas une composante périphérique au développement en Haïti. L'amélioration de l'accès à l'information climatologique est nécessaire pour orienter les efforts de redressement et de développement en matière de gestion des

risques de catastrophes, d'agriculture, de gestion et de conservation des ressources naturelles et, enfin, de développement de l'infrastructure.

Il est indispensable de moderniser les systèmes de prévision et d'alerte précoce concernant les risques hydrométéorologiques. Les observations, les données historiques et les études de modélisation se rapportant aux ouragans et aux crues, aux précipitations, à l'humidité des sols et à la stabilité des flancs de montagne sont fondamentales si l'on veut améliorer la planification et la réduction des risques de catastrophes. Les services climatologiques sont essentiels pour l'agriculture, dont le développement est crucial pour améliorer les modes de subsistance ruraux et réduire l'insécurité alimentaire. Une meilleure gestion des ressources en eau est également une grande priorité pour le développement durable, y compris pour intensifier l'absorption de l'eau de pluie et la rétention des sols dans les bassins hydrographiques, et protéger les sources d'eau potable. On a besoin de données et d'informations au sujet des régimes passés et futurs des précipitations et d'autres variables climatiques, en vue d'étayer les projets de développement des bassins fluviaux, et d'orienter et évaluer le reboisement et la conservation des sols, comme d'autres plans de gestion des écosystèmes.

L'implantation de services climatologiques adéquats est indispensable pour la restauration des zones dévastées et la construction de nouveaux établissements et centres de développement, ainsi que pour la remise en état de l'infrastructure comme les ports, les aéroports et les centrales de production d'énergie. L'assistance météorologique est nécessaire au fonctionnement des aéroports et des ports, éléments vitaux du développement touristique et industriel.

RENFORCEMENT DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES EN HAÏTI

On s'est peu soucié dans le passé de l'efficacité des services météorologiques nationaux. La responsabilité des services climatologiques est partagée entre le Centre météorologique national et le Service national des ressources en eau, ce dernier étant chargé de l'exploitation du réseau hydroclimatologique ainsi que du stockage, du traitement, et de la diffusion des données recueillies.

Malheureusement, ces institutions ont vu leurs capacités opérationnelles déjà relativement limitées s'affaiblir encore davantage suite aux effets du tremblement de terre. La capacité d'accéder aux données locales et de produire des prévisions, des alertes précoces aux risques hydrométéorologiques, et d'autres produits et services opérationnels a été gravement atteinte, problème aggravé par les déficiences des systèmes de télécommunication, peu fiables.

Depuis le tremblement de terre, un certain nombre de pays et organisations ont offert leur appui aux services météorologiques nationaux haïtiens, notamment en vue de les aider à améliorer leurs capacités pour la saison des ouragans 2010. Il faudrait toutefois déployer des efforts soutenus en matière de renforcement des capacités si l'on veut développer l'ensemble des ressources nationales, et resserrer les liens avec les partenaires régionaux. Par exemple, Haïti bénéficierait grandement d'un partenariat actif au sein d'un mécanisme de coopération régionale, comme le Centre de la Communauté des Caraïbes sur les changements climatiques. Ce centre est officiellement responsable de l'archivage des données régionales sur les changements climatiques dans les Caraïbes. Il coordonne par ailleurs les mesures prises à l'échelle de la région pour lutter contre les changements climatiques, et participe à la recherche de solutions viables et à la réalisation de projets visant à combattre les répercussions de l'évolution du climat et du réchauffement mondial sur l'environnement. Un tel partenariat permettrait aux Haïtiens de tirer profit de ressources, d'expertise ainsi que de capacités en matière d'échange de données et de prévisions.

Il est également indispensable d'améliorer grandement les compétences du personnel responsable des services météorologiques nationaux en organisant des formations à l'intention des techniciens,

des prévisionnistes et des cadres, et en leur offrant des perspectives de perfectionnement à long terme. Il serait, par exemple, grandement souhaitable que celui-ci puisse passer du temps dans un grand centre climatologique, où s'effectue de la recherche sur les changements climatiques et leurs effets dans les Caraïbes. Le personnel a aussi besoin de ressources de base, notamment d'ordinateurs et d'équipements de communication.

Il serait également très important d'accéder aux données locales au moyen d'un système d'observation durable et moderne. Il convient aussi d'affiner les réseaux hydrologiques et pluviométriques et de mettre sur pied un réseau agroclimatologique. On doit développer des bases de données électroniques pour stocker les relevés d'observation actuels et passés, et on doit pouvoir accéder aux archives documentaires papier afin de les numériser. Les systèmes et outils de prévision et de diffusion de l'information météorologique et climatologique doivent enfin être perfectionnés.

CONCLUSIONS – LE CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE EN HAÏTI

L'accès à des services climatologiques de qualité est un élément clé pour le redressement d'Haïti et son développement durable à long terme. Immédiatement après le tremblement de terre, la communauté météorologique de la région, dont les efforts ont été coordonnés par l'Organisation météorologique mondiale, a collaboré avec les responsables de la météorologie en Haïti afin de mettre en place une gamme de services météorologiques et climatologiques minimaux pour assurer les besoins courants. Grâce à cette démarche, on a commencé par établir des réseaux essentiels d'assistance météorologique. À plus long terme, le Cadre mondial pour les services climatologiques créera un mécanisme chargé de fournir, de manière soutenue et durable, aide et ressources aux services climatologiques haïtiens, même lorsque l'attention internationale commencera à faiblir. Le Cadre a la capacité de réunir des experts, d'établir les priorités d'action, de mobiliser des fonds et de coordonner les dépenses. Il devrait également au niveau régional, procurer une assistance technique pour l'exécution des programmes, et miser sur les ressources et les réseaux régionaux.

7.3 FAIRE FACE AUX RISQUES DE CRUES AU MOZAMBIQUE – SERVICES HYDROLOGIQUES ET CLIMATOLOGIQUES INTÉGRÉS

INTRODUCTION

Le Mozambique est l'un des pays les plus démunis du monde, 60 % de sa population de 20 millions d'habitants vivant dans des conditions de pauvreté extrême. Le produit intérieur brut par habitant est de 900 dollars des États-Unis d'Amérique, ce qui classe la nation au 212^e rang sur les 225 États du monde. Le développement du Mozambique a été fortement ralenti par les catastrophes hydrométéorologiques. Un bon exemple est donné par les inondations de 2000, qui ont causé la mort de plus de 700 personnes, affecté au total 4,5 millions de personnes et fait reculer l'augmentation du produit intérieur de 10 % à 2 %.

Vu la nature récurrente des phénomènes hydrométéorologiques dangereux (crues, cyclones tropicaux et sécheresse), le Mozambique a créé des structures afin de gérer et d'atténuer les impacts des catastrophes. Un système d'alerte précoce surveille, détecte et prévoit les risques hydrométéorologiques et diffuse des avis de crues, de cyclones tropicaux et de sécheresse. La préparation aux catastrophes et les interventions s'y rapportant sont organisées à partir de plans d'urgence annuels, fondés sur des prévisions, élaborés à l'échelle nationale et locale. Par ailleurs, un plan directeur national pour la prévention des catastrophes et l'atténuation de leurs effets a été approuvé en 2006 en vue de mettre en œuvre la politique nationale de gestion des catastrophes.

Il y est particulièrement mis l'accent sur la vulnérabilité des zones urbaines et des infrastructures critiques situées sur le littoral, où vit plus de 60 % de la population totale du pays.

Cette étude de cas traite d'un pays aux ressources limitées qui s'attaque au problème des phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes en se fondant sur son expérience dès l'an 2000. On y examine l'information climatologique qui était disponible, comment elle a été utilisée avant et après les inondations de 2000, et on évalue les besoins actuels et futurs. Il y est fait état des efforts déployés pour intégrer les produits et services météorologiques et climatologiques dans le processus décisionnel gouvernemental, et dans la gestion des risques à l'échelle communautaire.

CLIMAT ET VULNÉRABILITÉ FACE AUX CRUES

Le Mozambique est très vulnérable face aux catastrophes d'origine hydrométéorologique, comme les crues, les cyclones tropicaux et les sécheresses. Aucune d'entre elles n'a été aussi grave ni destructrice que les inondations de 2000, les plus graves de toute l'histoire du pays.

Sa vulnérabilité s'explique par:

- L'emplacement géographique du pays sur le trajet des cyclones tropicaux dans le sud-ouest de l'océan Indien. En moyenne, trois à quatre cyclones pénètrent dans le canal du Mozambique chaque année, accompagnés de fortes pluies et de vents forts qui provoquent des inondations sur le littoral et à l'intérieur des terres;
- Son emplacement «hydrologique», c'est-à-dire qu'il se trouve dans la partie la plus basse de 9 des 15 grands bassins fluviaux partagés par l'Afrique australe (figure 7.2), obligeant le pays à affronter les effets en aval des pluies qui tombent à l'extérieur de ses frontières nationales. Le Mozambique est donc dépendant des conditions météorologiques, climatologiques ainsi que des barrages situés en amont capables d'influer fortement sur les crues dans le pays;
- Sa grande pauvreté, qui atténue la résistance face aux phénomènes hydrométéorologiques dangereux et sa capacité de récupération.

Les changements climatiques accroîtront la fréquence et l'intensité des crues et des sécheresses et pourraient influencer sur l'intensité des cyclones tropicaux, augmentant ainsi les risques de catastrophes si l'on ne met pas en place des stratégies efficaces d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques. Sans ces stratégies, les populations démunies continueront d'être affectées de manière disproportionnée, étant donné les options limitées qui s'offrent à eux et leur faible capacité de réaction et de récupération. (figure 7.2)

VOIES D'EAU ET AGRICULTURE

Environ 35 % des Mozambicains souffrent d'insécurité alimentaire chronique. Plus de 80 % de la population dépend des faibles ressources que procure l'agriculture de subsistance. La petite taille des exploitations, les périodes de jachère réduites, les faibles rendements et la fertilité médiocre des sols dans les terres et les climats marginaux exigent beaucoup d'efforts contre peu de résultats. Les pertes de récoltes et la mort du bétail sont monnaie courante lors des années de faibles précipitations. Cela explique, en partie, l'occupation des plaines inondables, qui sont prisées pour la fertilité de leurs sols et l'humidité du climat.

D'autre part, la sécheresse qui a précédé les crues de 2000 et les altérations du débit naturel des cours d'eau attribuables à la construction de barrages en amont ont modifié leur perception

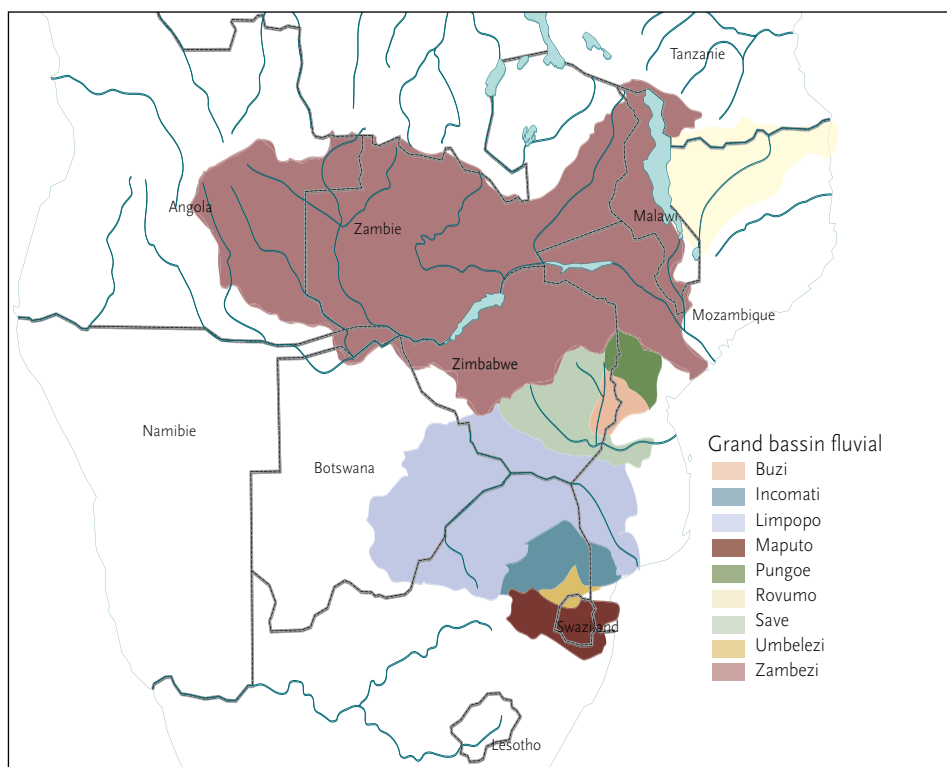


Figure 7.2. Grands bassins hydrographiques partagés au Mozambique. Suite aux crues de 2000, on a mis en place un système national d'alerte précoce aux cyclones tropicaux, crues et sécheresses. À partir des expériences les plus récentes dans le domaine du climat, on a mis l'accent sur les crues et les cyclones tropicaux. Il faut par ailleurs continuer à développer des plans d'urgence en cas de sécheresse.

des risques de crues. Vu la durée prolongée des périodes sèches, les cours d'eau et les plaines inondables n'étaient plus considérés par la population rurale comme une source potentielle de catastrophe. Par ailleurs, le déplacement forcé des populations pendant les nombreuses années de guerre civile a provoqué une déperdition des connaissances traditionnelles sur les mesures à prendre pour atténuer les effets des inondations et se prémunir contre les dangers associés aux plaines d'inondation.

Les populations démunies pourraient bénéficier de l'amélioration des services climatologiques pour se protéger contre les catastrophes et améliorer leurs pratiques d'aménagement et de gestion agricole. À l'heure actuelle, la plus grande partie de ces populations n'a pas accès à l'information climatologique ou ne sait pas comment l'utiliser. Afin d'accroître leur productivité et de réduire les risques, il importe que celles-ci deviennent plus autonomes en profitant de services de vulgarisation capables d'interpréter les produits climatologiques et de recommander certaines mesures spécifiques.

GESTION DES PLAINES INONDABLES (PROGRAMME DE RÉTABLISSEMENT APRÈS LES CRUES DE 2000, 2007 ET 2008)

Pour un pays aux ressources limitées comme le Mozambique, il ne serait ni rentable ni réalisable d'encourager un développement intensif sur les plaines d'inondation en améliorant la sensibilisation aux risques de crues et aux mesures de sécurité qui y sont rattachées. Les crues extrêmes auront toujours lieu, assorties de risques élevés en pertes de vies humaines et de biens, comme de dommages aux infrastructures.

Une approche plus rationnelle consiste à contrôler le type de développement adopté dans ces régions exposées grâce à des mesures incitatives, des lois nationales et des règlements locaux appuyés si nécessaire par le système d'éducation public et les responsables de l'application des lois. Après les crues de 2000, par exemple, on a lancé un vaste programme de rétablissement à l'intention des populations affectées par les crues et les cyclones tropicaux. Ce programme visait à relocaliser 59 000 familles dans des lieux plus sûrs, en leur fournissant des logements plus convenables et en leur donnant accès à des services sociaux, comme des écoles, des hôpitaux, des centres de formation et de loisirs et des systèmes d'approvisionnement en eau. Ces installations ont été construites afin de faire face aux impacts des phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes. Les efforts de rétablissement ont malheureusement parfois rencontré des réticences sur le plan social, culturel et anthropologique, et ont manqué des fonds nécessaires à l'amélioration des modes de subsistance afin de dissuader les gens de retourner chez eux.

Sur les plaines d'inondation elles-mêmes, seule la production alimentaire est autorisée, et dans les zones exposées aux cyclones, les bâtiments existants ont été remis en état en recourant à des techniques et matériaux locaux simples. L'infrastructure gouvernementale et publique doit être construite dans le respect strict de ces normes.

COLLABORATION ENTRE LES SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES, HYDROLOGIQUES ET DE GESTION DES CRISES

PLANIFICATION ET CAPACITÉS AVANT LES CRUES DE 2000

Les prévisions saisonnières pour les périodes octobre–décembre 1999 et janvier–mars 2000, diffusées par l'Institut national de météorologie, indiquaient de fortes probabilités de précipitations supérieures à la normale. Dans le cas du Mozambique, des précipitations supérieures à la normale sont synonymes de fortes probabilités de crues. Ces prévisions ont aidé à préparer le plan d'urgence annuel multisectoriel pour la saison des pluies et des cyclones 1999/2000, communiqué en octobre par l'Institut de gestion des catastrophes, et qui renfermait des scénarios de crues potentielles. Les structures provinciales et de district étaient responsables de l'élaboration de leurs propres plans et du lancement d'exercices de préparation aux crues.

Des alertes aux crues ont été diffusées par la Direction nationale de l'eau avant et pendant les événements. Malheureusement, vu la complexité de la catastrophe, les alertes n'étaient pas toujours précises, ou n'ont pas toujours été comprises par la population menacée. Par ailleurs, la crédibilité du système était mise en doute en raison d'une sécheresse qui avait été pronostiquée, mais qui finalement ne s'était pas produite. Il en est résulté qu'à mesure que les inondations se propageaient, la population a adopté la politique attentiste du «on verra bien», à l'encontre de l'approche gouvernementale.

Alors que les phénomènes météorologiques individuels ont été bien suivis et bien prévus, l'ampleur des crues de 2000 a échappé aux prévisions, excédant de mémoire d'homme toute inondation antérieure. Ce qui a encore plus aggravé une situation déjà difficile, c'est le fait que le pays ne disposait pas de systèmes adéquats d'observation météorologique et hydrologique (après des années de guerre civile ayant détruit l'ensemble du réseau) ni de capacités techniques et humaines nécessaires pour réaliser des prévisions à court terme, ou modéliser des phénomènes extrêmes non répertoriés dans les archives.

SYSTÈMES D'ALERTE AUX CRUES ACTUELS

La catastrophe de 2000 a eu pour effet d'impulser un mouvement considérable d'amélioration du système d'alerte précoce et d'autres aspects de la gestion des risques de catastrophes. On a investi dans la modernisation du système d'alerte, en renforçant le réseau d'observation, en introduisant de

nouveaux outils et méthodes d'analyse des données, de prévision et de modélisation, et en améliorant la coordination des actions menées par les principales parties prenantes.

La coordination générale du système d'alerte demeure la responsabilité de l'Institut de gestion des catastrophes, alors que les activités de surveillance et de prévision sont menées par la Direction nationale de l'eau (inondations) et l'Institut national de météorologie (cyclones tropicaux et fortes tempêtes). La collaboration qui existe entre la Direction nationale de l'eau, l'Institut national de météorologie et l'Institut de gestion des catastrophes permet l'intégration des données hydrologiques, météorologiques et climatologiques nécessaires à la prévision des crues et autres phénomènes dangereux, à l'appui des activités de préparation et d'intervention coordonnées par l'Institut de gestion des catastrophes. Il conviendrait toutefois d'harmoniser et d'intégrer de nombreuses procédures opérationnelles, et les capacités techniques sont limitées.

PROGRÈS ACCOMPLIS DEPUIS LES CRUES DE 2000

La réduction des risques de catastrophes étant une priorité nationale, celle-ci est intégrée dans la planification et la budgétisation sectorielles et nationales. En voici les principales réalisations:

- Mise en œuvre du Plan directeur national de prévention des catastrophes et d'atténuation de leurs effets, destiné à orienter toutes les activités de réduction des risques de catastrophes dans le pays, avec l'appui de la politique relative à la gestion des catastrophes; plans d'urgence annuels préparés depuis 1996. Selon les scénarios prévus, des structures de coordination et des groupes spéciaux sont mis sur pied, la formation des comités locaux de gestion des risques est accélérée, et des exercices de simulation sont menés. Ces mécanismes de coordination ont beaucoup aidé à optimiser l'utilisation des ressources humaines et techniques limitées dont dispose le pays;
- Présentation d'un budget annuel de 3,5 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. pour appuyer la mise en œuvre des plans d'urgence, outre des sommes spécifiquement attribuées à certains secteurs, provinces et districts. En 2007 et 2008, ce montant, en prévision des crues, a été porté à 5 millions de dollars des États-Unis d'Amérique;
- Évaluation des risques de catastrophes, cartographie des risques et zonage économique des crues. Quarante des cent vingt-six districts du Mozambique se sont révélés propices aux crues et 5,7 millions de personnes sont considérées vulnérables. Il convient de procéder à des évaluations détaillées des risques dans toutes les régions exposées;
- Système d'alerte précoce qui avise la population des probabilités de cyclones tropicaux et de crues. Il n'existe cependant aucune capacité d'alerte aux crues éclair, et il conviendrait d'améliorer la précision des avis.

DÉFI DU «DERNIER KILOMÈTRE»

Il reste encore beaucoup à faire pour améliorer l'utilisation des services climatologiques et météorologiques au Mozambique, notamment auprès des communautés agricoles qui ne disposent souvent pas d'une bonne accessibilité aux produits et services météorologiques et climatologiques. Pour diffuser des prévisions et des alertes au delà du «dernier kilomètre», autrement dit jusqu'aux villages ruraux éparpillés, le Mozambique doit faire face à de nombreuses contraintes économiques, sociales et culturelles, entre autres: pauvreté, analphabétisme, et diversité des langues. Quinze langues autochtones sont parlées au Mozambique, et le portugais, qui est la langue la plus courante, n'est parlé que par environ 40 % de la population. Par ailleurs, la migration a fait que des communautés importantes utilisent des langues non autochtones, comme le zoulou, le swahili et, plus récemment, le

somali. La communication des prévisions et avis aux communautés rurales nécessite inévitablement des traductions dans diverses langues, tâche généralement effectuée localement. Des bénévoles au sein de comités communautaires de gestion des catastrophes, appartenant par exemple à la Croix-Rouge ou à des stations de radio communautaires, participent activement à la diffusion de l'information dans les langues locales.

Afin de relever les nombreux défis associés à la volonté de parcourir ce «dernier kilomètre», les activités suivantes doivent être menées à bien:

- Évaluation des risques à l'échelle des collectivités et intégration des résultats dans le processus de préparation aux catastrophes, ainsi que dans les stratégies de prévision et d'alerte en temps réel;
- Développement de produits et services d'information au niveau des communautés et des secteurs, y compris la traduction de perspectives climatologiques et de prévisions et alertes météorologiques dans les langues locales, et leur diffusion via des médias largement reconnus, comme la radio communautaire, à des moments choisis pour atteindre le maximum d'audience, en ayant recours aux langues locales, et en traitant des besoins propres à la région;
- Programmes efficaces d'information du public, en vue d'accroître la sensibilisation aux risques dans les communautés vulnérables, en ciblant notamment les jeunes dans le cadre de programmes spéciaux mis en œuvre dans les écoles rurales;
- Systèmes harmonisés de gestion de l'information destinés à stimuler le partage efficace de l'information et des données;
- Mise sur pied d'un réseau d'intermédiaires, composé d'institutions gouvernementales, d'organisations non gouvernementales (par exemple la Croix-Rouge), d'organisations communautaires et de médias, qui peuvent prendre en charge l'information climatologique en provenance d'agences centralisées, tels la Direction nationale de l'eau, l'Institut national de météorologie et l'Institut de gestion des catastrophes. Ces intermédiaires répertorieraient et établiraient une série de pratiques optimales reproductibles, détermineraient un ensemble d'actions recommandées, et communiqueraient l'information aux communautés;
- Amélioration de la recherche sur le comportement et l'évolution des tendances des phénomènes naturels dangereux;
- Création de comités locaux de gestion des catastrophes composés de membres des communautés formés dans les domaines des alertes précoces, de la prévention, et des interventions;
- Renforcement des capacités en matière notamment d'infrastructure de communication et de techniques locales d'évaluation des risques;
- Intégration de l'information climatologique dans la planification du développement national, en particulier le plan de réduction de la pauvreté et les stratégies en faveur de l'agriculture et de la sécurité alimentaire.

AMÉLIORATION DES SERVICES DE RÉDUCTION DES RISQUES DE CATASTROPHES ET D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'amélioration des services climatologiques et météorologiques au Mozambique nécessitera, en premier lieu, des prévisions à courte échéance de la meilleure qualité possible, ainsi que des

prévisions saisonnières de tout premier ordre, et des projections climatologiques de pointe fondées sur des scénarios reconnus du développement mondial et régional. Celles-ci serviront ensuite à:

- L'établissement de modèles de crues haute résolution pour tous les bassins versants, afin de faciliter l'élaboration de produits adaptés à l'appui de la gestion des catastrophes, à toutes les échelles temporelles, et en particulier, les alertes précoces aux crues, les préparatifs pour les saisons des crues, et la planification communautaire à long terme;
- L'élaboration de modèles atmosphériques régionaux de haute résolution et de systèmes de réduction d'échelle, afin de mieux prévoir les phénomènes météorologiques extrêmes, d'améliorer la prévision des grandes anomalies saisonnières du climat, et de mieux comprendre les impacts locaux et régionaux sur diverses projections de futur climat. Cette information doit être mise systématiquement à la disposition d'un large éventail de secteurs par les intermédiaires;
- La création d'outils d'aide à la décision, afin de déterminer les mesures à prendre au regard de la forte incertitude inhérente à l'information sur les changements saisonniers et climatiques.

Les pays comme le Mozambique, dont les capacités de recherche, techniques et opérationnelles sont limitées, ne peuvent à eux seuls mettre au point les services dont ils ont besoin pour gérer de façon adéquate la variabilité du climat, ou s'adapter fonctionnellement aux changements climatiques. Le Mozambique doit profiter des possibilités de coopération offertes à l'échelle régionale par des mécanismes mondiaux plus étendus, comme le Cadre mondial pour les services climatologiques, afin de relever le plus efficacement possible les défis entourant les changements climatiques actuels et futurs.

7.4 FIDJI – UN PETIT ÉTAT INSULAIRE EN DÉVELOPPEMENT QUI ASSURE LA PRESTATION DE SERVICES CLIMATOLOGIQUES

INTRODUCTION

Fidji est un pays composé d'environ 330 îles situé dans le sud de l'océan Pacifique près de la ligne de changement de date, qui s'étend de 12 à 22 degrés au sud de l'Équateur. L'étendue de son territoire terrestre n'est que de 18 333 kilomètres carrés, alors que sa zone océanique exclusive couvre à peu près 1,3 million de kilomètres carrés. En 2007, sa population totale s'élevait à 837 271 personnes, dont 57 % d'ascendance fidjienne. La plus grande partie de ses habitants vit sur les deux plus grandes îles, Viti Levu et Vanua Levu, avec une population urbaine s'élevant à 52 %. Le taux d'alphabétisation est de 93 % et le pays progresse à grands pas vers l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le développement. Le revenu annuel par habitant, après ajustement selon le pouvoir d'achat, se situe à près des 4 000 dollars des États-Unis d'Amérique, ce qui classe Fidji au 156^e rang sur les 225 pays ou territoires du monde. Le climat, qui autorise un large éventail d'activités de production primaire, notamment le sucre, est un facteur clé dans l'importante industrie du tourisme locale. Parallèlement, les phénomènes climatiques dangereux, comme les cyclones tropicaux, les inondations et les sécheresses, provoquent de temps à autre de grandes perturbations et pertes dans ces mêmes secteurs. La présente étude de cas examine la situation économique du pays liée aux risques climatiques, ainsi que sa capacité à élaborer et fournir un ensemble de services climatologiques appuyant la gestion des risques, à s'adapter aux changements climatiques, et à satisfaire d'autres besoins nationaux.

ÉCONOMIE

Fidji est un pays en développement possédant un vaste secteur d'agriculture de subsistance, mais il représente aussi l'un des pays les plus grands et les plus développés des îles du Pacifique, avec

un groupe d'industries subvenant aux exportations de sucre, de vêtements, de bois d'œuvre, de poissons, d'or, de tabac, de légumes et de cultures racines ainsi que, plus récemment, d'eau embouteillée. Le tourisme est une source majeure d'emplois et de revenus issu du change étranger. On observe toutefois de grandes fluctuations dans les performances de ces industries associées au contexte économique mondial, à la dynamique des marchés, aux péripéties de la politique interne et aux facteurs climatiques.

Dans les dernières décennies, la production de sucre et de vêtements a largement bénéficié de la protection offerte par les accords commerciaux préférentiels, et s'est révélée un important moteur de l'économie. Ces accords sont cependant en train d'être modifiés ou retirés, ce qui génère une grande diminution de la production, des exportations et de l'emploi, ou à tout le moins y contribue. L'industrie du sucre fait aussi face à une grave crise en raison de problèmes de capacités de broyage, et de la forte réduction de la production de canne à sucre attribuable à la fin de contrats d'affermage à long terme liant certains exploitants.

Le tourisme s'est développé de façon stable depuis le début des années 1980 et constitue la principale activité économique sur de nombreuses îles. Le nombre de visiteurs a atteint les 602 000 en 2008, mais a beaucoup varié depuis d'une année à l'autre en raison des crises financières qu'ont subi les pays sources, de l'instabilité politique locale, et de l'impact des cyclones tropicaux.

TENDANCES ÉCONOMIQUES RÉCENTES

Le produit intérieur brut a chuté une troisième année d'affilée en 2009, à un taux estimé de - 2,5 %, ce qui a imposé une forte pression sur les finances publiques. Les facteurs principaux étaient les répercussions de la récession mondiale, le déclin sur le long terme des industries du sucre et du vêtement, et les graves inondations de janvier 2009, qui ont causé des dommages aux récoltes et aux infrastructures correspondant à environ 5,3 % du produit intérieur brut. Les autres facteurs comprenaient les contraintes créées par la perte de confiance des investisseurs, la baisse, attribuable à la situation politique de Fidji, de l'aide normalement apportée par les donateurs et les agences multilatérales. Le nombre de touristes a chuté d'à peu près 25 % au début de 2009, en partie en raison des inondations de janvier.

LE CLIMAT DE FIDJI

Fidji jouit d'un climat maritime tropical avec des précipitations modérées la plupart du temps et sans grands extrêmes de chaleur ou de froid. Les températures sont assez uniformes, entre à peu près 26 et 29 °C. Les alizés persistants d'est-sud-est ont tendance à produire des conditions nuageuses et pluvieuses dans le centre et sur les côtes exposées est-sud-est des îles les plus hautes, et des conditions plus dégagées et plus sèches sur le littoral ouest et nord-ouest sous le vent. L'année comprend une saison sèche et plus fraîche de juin à octobre, et une saison humide plus chaude de novembre à avril, lorsque les vents plus humides du nord et de l'ouest sont plus fréquents. Les précipitations annuelles moyennes vont de 2 000 à 6 000 mm. Les contrastes climatiques entre les côtes sèches et humides (et l'intérieur) des grandes îles jouent un rôle déterminant au niveau des pratiques agricoles, des ressources en eau et du développement du tourisme.

PHÉNOMÈNES CLIMATIQUES DANGEREUX

Au cours de la saison humide, Fidji fait face aux risques associés aux cyclones tropicaux dévastateurs, en particulier au cours des mois de janvier et février. En moyenne, dix à quinze cyclones frappent certaines parties de Fidji chaque décennie, et, parmi eux, de deux à quatre causent de graves dommages. Alors que certaines régions du pays peuvent ne pas être directement affectées par

les cyclones pendant de nombreuses années, il y a toujours le risque d'impacts répétés au cours d'une même saison, comme cela est survenu au début de 1985 dans la région Lautoka-Nadi, avec les cyclones *Eric*, *Nigel* et *Gavin*.

À Fidji, les grandes inondations sont principalement associées au passage de cyclones tropicaux ou de dépressions lentes, qui sont à l'origine de précipitations intenses et prolongées. Les centres urbains côtiers, situés à proximité de l'embouchure des grands cours d'eau sur les deux principales îles sont normalement les plus touchés. Les basses terres du littoral peuvent également être inondées en raison des marées de tempête et de la forte houle qui accompagnent les cyclones intenses. Les crues éclair localisées liées aux orages sont également assez courantes au cours de la saison humide.

Les sécheresses sont généralement étroitement associées au phénomène El Niño/Oscillation australe, qui a souvent pour effet d'abaisser les précipitations sous les moyennes. Des sécheresses majeures se sont produites au cours des épisodes El Niño/Oscillation australe intenses de 1982–1983 et 1997–1998, mais également au cours de l'épisode plus modéré de 1986–1987. Dans les zones sèches du pays, même des précipitations légèrement sous les moyennes pendant quelques mois peuvent avoir des impacts importants en termes de sécheresse.

SUCRE ET CLIMAT

La production de canne à sucre est concentrée dans les régions sèches à l'est et au nord-est de Viti Levu et de Vanua Levu. Il s'agit de l'activité agricole la plus intensive à Fidji, qui emploie 25 % de la population locale active. Le manque de pluie, les vents de tempête dévastateurs et les eaux d'inondation érosives peuvent fortement affecter les différentes étapes de la culture et de la récolte, en réduisant non seulement le poids de canne produit, mais également la quantité de sucre par unité de canne et la qualité du produit obtenu. L'information sur l'évolution probable du climat, alliée aux renseignements concernant l'industrie, est un outil utile pour estimer la production, planifier les calendriers de transport et améliorer les stratégies de vente et de stockage, ainsi que pour effectuer la planification financière nécessaire au secteur et au gouvernement. Les évaluations de l'état des cultures et des volumes de cannes attendues sont des éléments qui aident à déterminer le début et la fin de la saison de broyage, et par conséquent à établir la disponibilité des usines pour les travaux d'entretien et de modernisation entre les saisons. L'information climatologique sert également à la gestion des incendies dans les exploitations, et à la préparation face aux phénomènes météorologiques extrêmes.

SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Le Service météorologique de Fidji est le centre névralgique des services climatologiques nationaux. Localisé à l'aéroport international de Nadi, ce département du gouvernement possède un personnel d'environ 100 employés et un budget annuel de 1,5 million de dollars des États-Unis d'Amérique. Outre le rôle qu'il joue à l'échelle nationale sur le plan des prévisions et alertes météorologiques, il possède aussi le statut de Centre météorologique régional spécialisé de l'Organisation météorologique mondiale (prévision des cyclones tropicaux) et est responsable, à l'échelle régionale, de l'assistance météorologique à l'aviation et des opérations maritimes sur une partie notable de la région du Pacifique Sud-Ouest, y compris plusieurs pays et territoires insulaires voisins. Le Service météorologique de Fidji participe activement aux actions menées par l'Organisation météorologique mondiale et son développement depuis de nombreuses décennies a été appuyé par des détachements, des formations et des équipements en provenance d'autres membres de l'Organisation météorologique mondiale de la région, notamment l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Japon, ainsi que par des échanges continus avec ces derniers.

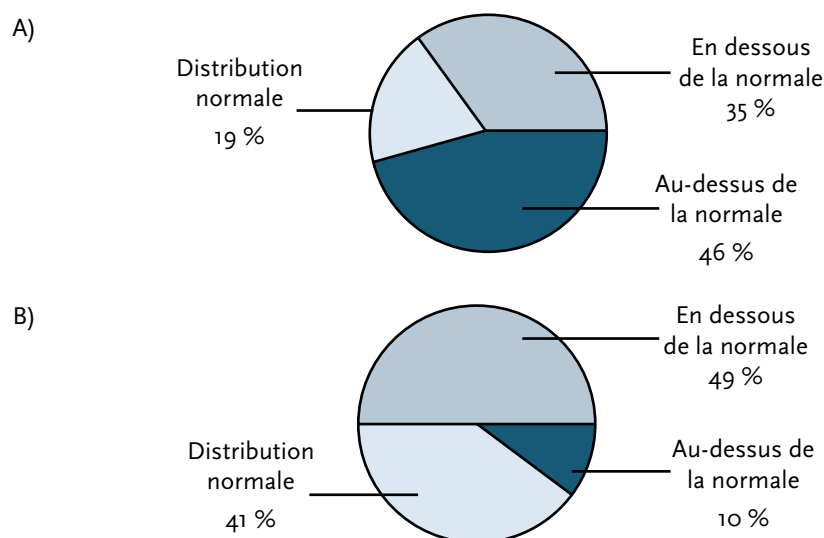


Figure 7.3. Échantillon d'information de prévision climatologique saisonnière pour la période avril–juin 2010, provenant du bulletin «ENSO Update 2009/2010 El Niño», Service météorologique de Fidji, diffusé le 8 avril 2010. A) Perspectives des précipitations saisonnières pour Penang Mill, sur la côte nord de Viti Levu, Fidji, présentées sous forme probabiliste, les probabilités de précipitations étant situées à l'intérieur des trois terciles de la distribution normale des précipitations. On remarque une forte probabilité de précipitations dans le tercile supérieur (au-dessus de la normale), avec cependant encore une chance sur trois de se situer dans le tercile inférieur. B) Comme dans A, pour la même raison, mais pour le site montagneux de Monasavu, Viti Levu, à l'intérieur des terres. L'illustration montre une situation inhabituelle avec une très faible probabilité de précipitations à l'intérieur du tercile supérieur et une forte probabilité dans le tercile inférieur (sous la normale).

DONNÉES ET PRODUITS

Sa Division des services spéciaux et de la recherche sur le climat met à jour des archives classiques et numériques, avec des relevés détaillés qui datent de plus de cent ans à certaines stations. Les données sont librement disponibles à un coût très bas. La Division fournit un éventail de services forfaitaires et sur demande, notamment des résumés annuels et mensuels complets et bien illustrés du climat et ainsi que des produits en temps quasi réel et des produits sur l'évolution probable du climat. Cela comprend les résumés quotidiens des températures et des précipitations pour le mois en cours provenant de 23 stations autour de Fidji, qui sont accessibles électroniquement via le réseau Internet, et aux abonnés du gouvernement et du secteur privé.

Un bilan mensuel sur le phénomène El Niño/Oscillation australe est préparé avec la coopération d'un certain nombre d'instituts météorologiques étrangers, lequel comprend un compte rendu détaillé de sept pages sur les conditions présentes et les perspectives pour les saisons à venir, incluant cartes et tableaux de données (figure 7.3). D'autres produits fondés sur ce bilan et destinés spécialement à l'industrie du sucre sont élaborés, conjointement avec l'Institut de recherche sur le sucre de Fidji, et pour le secteur de l'électricité sur le bassin versant de Monasavu dans la région montagneuse centrale de Viti Levu, où se trouve le barrage de Monasavu, principale source d'électricité du pays.

RELATIONS AVEC LES USAGERS

La Division des services spéciaux et de la recherche sur le climat entretient des relations étroites avec de nombreuses organisations concernées par les effets du temps et du climat. Elle conserve

le détail de toutes les demandes d'information, qui proviennent principalement des secteurs de l'agriculture, de l'horticulture, de la sylviculture, de la gestion de l'eau, de la gestion de l'environnement, du bâtiment et du tourisme. Elle a mis sur pied un système de gestion de la qualité qui répondra bientôt à la norme ISO 9001 de 2008 relative aux systèmes de gestion de la qualité (comme prestation de services). On mène des sondages sur les besoins des clients et leur degré de satisfaction vis-à-vis des produits, des services et de la fourniture de ces services. Un formulaire, qui accompagne les produits Internet sur l'évolution probable du climat, demande aux usagers si le produit ou le service a satisfait leurs attentes, a été livré à temps ou pourrait être amélioré d'une façon ou d'une autre.

GÉRER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques constituent un problème majeur pour Fidji et d'autres petits États insulaires en développement en raison de l'incidence de l'élévation du niveau de la mer et de l'intensification probable des sécheresses, des précipitations et des tempêtes tropicales, ainsi que des changements prévus au niveau des récifs et des pêcheries. Une évaluation économique détaillée réalisée par la Banque mondiale a estimé que d'ici 2050, Viti Levu pourrait subir des pertes économiques annuelles de 23–52 millions de dollars des États-Unis d'Amérique, correspondant à 2–4 % du PIB du pays, si aucune mesure d'adaptation n'est prise et selon le scénario des changements climatiques adopté par cette étude. Par ailleurs, une étude de l'Organisation de coopération et de développement économiques a conclu que les ressources côtières de Fidji devaient être considérées comme la grande priorité d'action en raison de la certitude, de l'urgence et de la gravité des impacts prévus, ainsi que de l'importance des ressources en jeu.

Il est fortement nécessaire d'être mieux informé sur les changements climatiques probables à venir, sur les répercussions à prévoir et sur les meilleures mesures d'adaptation à prendre. Les institutions de recherche, notamment l'Université du Pacifique Sud situé à Suva, Fidji, et les projets de recherche, comme le Programme d'aide pour la lutte contre les changements climatiques dans les îles du Pacifique, sont des sources d'information utiles. Fidji est membre du Programme régional océanien de l'environnement et participe à son programme régional des changements climatiques, dont l'une des priorités est le renforcement des capacités météorologiques et climatologiques.

CONCLUSION

Fidji a réussi à développer et maintenir ses capacités en matière de services climatologiques en associant les intérêts des secteurs public et privé et en fournissant des produits et services novateurs de qualité, axés sur les clients, qui répondent aux besoins du pays sur le plan du développement. Ce succès repose sur une forte sensibilisation nationale à la variabilité du temps et du climat, y compris le phénomène El Niño/Oscillation australe, sur une prise de conscience de la gravité des changements climatiques, sur l'existence de relations et de partenariats de longue date avec la communauté météorologique internationale et avec les secteurs de Fidji sensibles au climat, et enfin sur le respect et le soutien constants du public et du gouvernement.

Le pays connaît toutefois une situation économique difficile et le Service météorologique de Fidji a du mal à maintenir la qualité de son réseau d'observation et à retenir son équipe d'experts en services climatologiques. Les capacités techniques et les arrangements institutionnels semblent insuffisants pour relever les défis posés par les changements climatiques et le nouveau secteur spécialisé de l'adaptation. En tant que petit État insulaire en développement, Fidji profiterait certainement de l'appui renforcé que peut procurer le Cadre mondial pour les services climatologiques.

7.5 AUSTRALIE – METTRE EN PLACE UNE «INDUSTRIE» DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

INTRODUCTION

L'Australie est le sixième pays du monde pour ce qui est de la taille. Son territoire s'étend des tropiques, à une latitude de 10°S, jusqu'aux latitudes moyennes de 45°S. Elle possède l'un des climats les plus secs et les plus variables du monde. La partie septentrionale du pays connaît des conditions climatiques très différentes de celles du sud, car elle se compose surtout de déserts et de zones semi-arides en grande partie inhabités, ou peuplés de manière très clairsemée. La densité de sa population est parmi les plus faibles de la planète (environ 2,8 par kilomètre carré), ses habitants étant concentrés pour la plupart sur le littoral (en particulier au sud et à l'est).

En dépit de l'aridité de son climat et de la pauvreté de ses sols, l'agriculture constitue un important secteur de l'économie, générant des revenus d'exportation importants. C'est un secteur grand consommateur de ressources en eau, et même si seulement 1 % des terres agricoles sont irriguées, celles-ci comptent pour presque le quart de la valeur brute des biens agricoles du pays. Dans un pays où les ressources en eau sont rares et devraient subir des pressions accrues en raison surtout des changements climatiques, les impacts de la variabilité annuelle et de l'évolution à long terme du climat peuvent être graves. Les services climatologiques australiens, qui sont surtout axés sur les secteurs de l'agriculture et des ressources en eau, ont été développés en vue de réduire au minimum ces répercussions.

LES DÉFIS CLIMATIQUES EN AUSTRALIE

VARIABILITÉ ET PRÉVISIBILITÉ ANNUELLES DU CLIMAT

Habituellement, sur une période de 10 ans, l'Australie peut connaître trois «bonnes» années de précipitations (même si «bonne» est souvent synonyme d'inondations) et trois «mauvaises» années de faibles précipitations. Au cours des périodes sèches, les incidences sur le secteur de l'agriculture peuvent être dévastatrices et peuvent s'étendre à de nombreux autres secteurs. Ces épisodes de sécheresses sont souvent causés par le phénomène El Niño, alors que le phénomène La Niña apporte souvent les «bonnes» années de pluie. Même si El Niño et La Niña peuvent provoquer d'énormes changements dans les précipitations d'une année à l'autre, ces phénomènes offrent quand même des moyens de prévoir les conditions climatiques inhabituelles quelques mois à l'avance.

TENDANCES DU CLIMAT À LONG TERME

L'Australie a connu des tendances climatiques marquées dans les dernières décennies. Au cours des 50 dernières années, la température moyenne a augmenté d'environ 0,7 °C, alors que certaines régions ont atteint des augmentations jusqu'à 2 °C, et que pratiquement toutes les parties du pays ont connu au moins un réchauffement minime (figure 7.4). En accord avec ce réchauffement, on a observé un accroissement de la fréquence des jours de chaleur record, et les records de température sont brisés à un rythme de plus en plus élevé, indiquant une hausse des vagues de chaleur. Les tendances des précipitations sont également marquées: une grande partie de l'Australie a connu une augmentation des précipitations au cours des 50 dernières années, mais cette hausse a surtout touché les régions arides et inhabitées du pays (figure 7.5). Les précipitations ont diminué sur les côtes est et sud, et dans la partie sud-ouest du pays, toutes les grandes agglomérations urbaines étant localisées dans les régions où les précipitations sont en baisse. Les tendances récentes dans le sud-est et le sud-ouest sont conformes à celles auxquelles on peut s'attendre dans le contexte des changements climatiques.

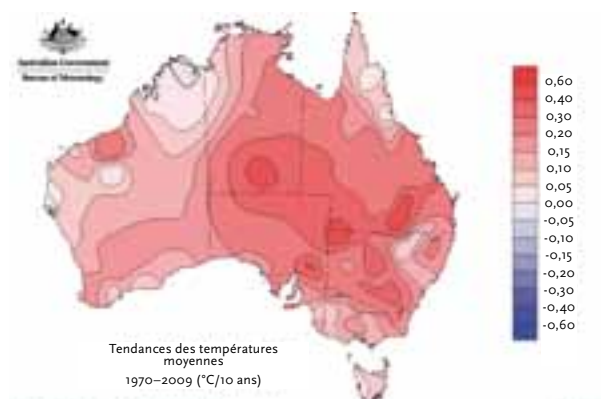


Figure 7.4. Tendances des températures moyennes en Australie sur une période de 30 ans (1970–2009). Les zones en rouge indiquent une augmentation des températures moyennes, alors que les zones en bleu indiquent un refroidissement. Source: Bureau météorologique australien.

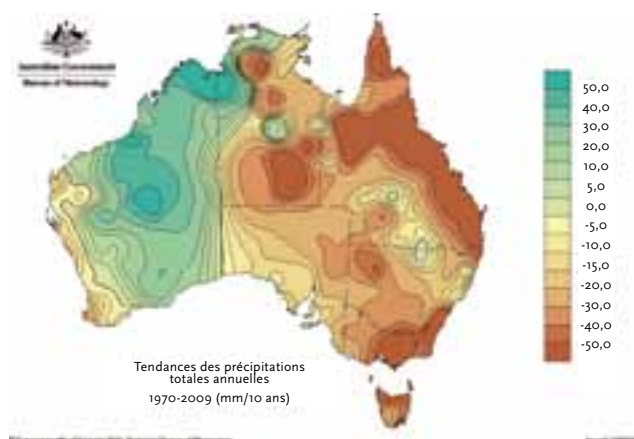


Figure 7.5. Tendances des précipitations totales annuelles en Australie sur une période de 30 ans (1970–2009). Les zones en vert indiquent une augmentation des précipitations, alors que les zones en marron indiquent une diminution. Source: Bureau météorologique australien.

AUTRES RISQUES CLIMATIQUES

La partie nord du pays est exposée aux cyclones tropicaux, dont la saison officielle se situe de novembre à avril. En moyenne, environ 13 cyclones tropicaux se forment dans la région chaque année et six pénètrent à l'intérieur des terres. On a observé une légère baisse du nombre de cyclones dans les dernières décennies, probablement en partie en raison de l'accroissement de la fréquence des phénomènes El Niño, mais la diminution correspondante du nombre de cyclones de grande intensité ne s'est pas fait sentir. L'augmentation des concentrations de population dans les grandes agglomérations urbaines côtières, qui est une tendance nationale, a pour effet d'accroître la vulnérabilité face à certains des effets des cyclones tropicaux, aggravés par l'élévation du niveau de la mer. Au cours des 20 dernières années, le niveau de la mer le long du littoral est et sud (où l'on retrouve le gros de la population) a augmenté de 3 à 6 cm. Le long des côtes nord et ouest, l'élévation a été plus marquée (14 à 20 cm).

Les canicules ont causé plus de décès en Australie que tout autre phénomène naturel. Les plus forts impacts se sont ressentis dans les villes du sud, dont la population n'est pas aussi habituée aux extrêmes de température et d'humidité que dans le nord. Les vagues de chaleur sont plus fréquentes et

plus intenses en raison des changements climatiques. Celles-ci peuvent avoir de graves conséquences sur le plan de la santé, alors que les pics de demande d'énergie qui en résultent peuvent causer des problèmes d'approvisionnement. Ces vagues de chaleur sont souvent associées à des incendies, et le sud-est de l'Australie est l'une des régions du monde qui y est le plus exposées.

SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Actuellement, l'information climatologique est principalement fournie par le Centre climatologique national, qui relève du Bureau météorologique (Service météorologique australien), en association avec ses sept Centres climatologiques régionaux. Le Centre gère les relevés climatologiques du pays, fournit des services à partir de ces données, mène des surveillances climatiques et diffuse des prévisions, tout en contribuant à l'élaboration de la politique climatique. Les produits d'information sur les changements climatiques sont préparés par le biais du Centre australien pour la recherche sur le temps et le climat, en partenariat entre le Bureau météorologique et le Centre australien pour la recherche scientifique et industrielle. Ce dernier Centre et les universités contribuent très activement aux recherches sur le climat et fournissent des services de consultation spécialisés, alors que le secteur privé offre d'importants services dans les secteurs de l'eau et du bâtiment, et participe de plus en plus à l'élaboration de politiques relatives à l'adaptation aux changements climatiques et à l'atténuation de leurs effets.

FOURNITURE DE L'INFORMATION CLIMATOLOGIQUE

La prestation de services climatologiques par le Bureau météorologique vise à mettre gratuitement à disposition, et dans des formats conviviaux, des données et prévisions de qualité via le site Web du Bureau. On a toutefois adopté un modèle de recouvrement des coûts qui permet de produire de l'information non affichée sur le site Web du Bureau. Même si l'information en soi est encore gratuite, les coûts imposés servent à défrayer le temps de travail consacré à l'extraction des données et à l'ajout de valeur, par exemple dans le cas d'analyses statistiques spécialisées. Le but recherché est de permettre un accès maximisé à une information pertinente et compréhensible sans avoir à l'adapter aux besoins de groupes spécifiques. À l'heure actuelle, les prévisions ne sont disponibles qu'à une échelle saisonnière et, contrairement à la plupart des autres pays, celles-ci s'expriment sous forme de probabilités de précipitations (ou températures) excédant les valeurs médianes (p.ex. figure 7.6). Des documents pédagogiques expliquent de manière simple le fondement scientifique de l'information.

L'information climatologique est destinée au grand public, mais une information adaptée aux besoins des secteurs de l'agriculture et de la gestion des ressources naturelles est également fournie, même si elle est de nature purement météorologique et ne donne pas de renseignements directs concernant les répercussions du climat sur l'agriculture, ni d'indications quant aux mesures à prendre. Ces fonctions et d'autres sont assurées par les différentes composantes des services d'information climatologique australiens.

Même si l'approche du Bureau est en grande partie axée sur la fourniture, celui-ci entretient des relations étroites avec les groupes d'utilisateurs, et surtout avec le gouvernement. Il produit de l'information utile pour l'établissement des politiques, mais il n'en recommande aucune en particulier. Cette méthode est efficace lorsque les groupes d'utilisateurs possèdent une expertise suffisante pour traduire en actions l'information climatologique reçue, et nécessite un engagement de la part du Bureau pour que son personnel interagisse adéquatement avec eux.

Cet engagement est actuellement renforcé par l'établissement de prises de position décisives relativement aux politiques du climat et de l'eau. À Canberra, capitale nationale, le personnel du Bureau travaille en étroite collaboration avec l'agence nationale responsable des questions se

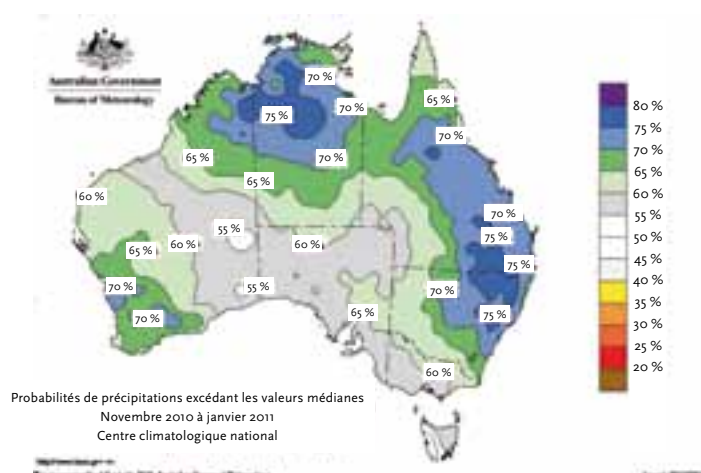


Figure 7.6. Exemple de prévision des précipitations saisonnières diffusée par le Bureau météorologique montrant la probabilité que les précipitations totales sur trois mois dépassent les précipitations médianes. Les zones à probabilités supérieures à 50 % ont toutes les chances de connaître une saison relativement humide par rapport aux années précédentes, alors que celles qui présentent une probabilité inférieure à 50 % sont plus susceptibles de connaître une saison relativement sèche. Source: Bureau météorologique australien.

rapportant aux changements climatiques, et avec le Département des changements climatiques et de l'efficacité énergétique. Par ailleurs, le fait de partager ses locaux avec tous les autres départements fédéraux facilite le travail de la Division du climat et de l'eau, qui relève du Bureau.

À l'échelle régionale, les interactions avec les groupes d'utilisateurs sont appuyées par un Centre régional de services climatologiques, hébergé par le Bureau dans chacun des États. Ces centres font office de devanture auprès des clients, en collaboration étroite avec les services gouvernementaux, les universités et les entreprises de l'État.

PERSONNALISATION DE L'INFORMATION CONCERNANT LES IMPACTS

L'Australie possède l'un des systèmes les plus efficaces au monde de services climatologiques destinés au secteur de l'agriculture, principalement parce que la personnalisation des services d'information a été impulsée par les intervenants dans le domaine de la recherche en agriculture. Ces efforts ont été menés par l'Unité de recherche sur les systèmes de production agricole, une organisation qui travaille avec la collaboration de chercheurs provenant du Centre australien pour la recherche scientifique et industrielle, de l'Université de Queensland et des Départements de l'énergie, des industries primaires et des pêcheries, et des ressources naturelles et des mines de l'État de Queensland. L'esprit d'initiative démontré par le secteur de la recherche en agriculture associé à un partenariat efficace entre les institutions responsables de l'agriculture et du climat, sans oublier la participation précoce et active des décideurs du monde de l'agriculture et de la gestion des ressources naturelles ont formé ensemble les clés du succès. Ces efforts ont bénéficié d'un financement conjoint gouvernement-industrie pour la recherche et le développement.

Par ailleurs, des agences comme l'Institut de recherche et de développement de l'Australie méridionale et le Département de l'agriculture et de l'alimentation (Australie occidentale), ont mis au point des systèmes d'information et de vulgarisation destinés à associer la science du climat et l'agronomie au processus décisionnel en agriculture dans leurs régions respectives. En Australie occidentale, les activités du Programme des risques et possibilités associés au climat couvrent la prévision des changements climatiques, la prévision saisonnière, la prévision des rendements, les formations, la fourniture des prévisions, la surveillance des conditions météorologiques, les outils d'intégration du

climat dans les décisions en matière de gestion agricole, et l'établissement d'alliances pour appuyer ces activités.

Il est clairement reconnu au sein du Bureau que l'information qu'il produit n'est que l'une des composantes d'un système de services climatologiques efficace. La réussite des services climatologiques en Australie est attribuable à la coopération du Bureau avec de nombreuses organisations, des secteurs public et privé, en vue d'ajouter de la valeur à l'information brute. Ces organisations, qui comprennent le Centre australien pour la recherche scientifique et industrielle, des universités et d'autres instituts de recherche, possèdent l'expertise nécessaire pour intégrer l'information climatologique et la traduire sous une forme directement applicable par les utilisateurs finals. Les groupes d'utilisateurs ont donc joué un rôle clé dans l'élaboration de services personnalisés, alors que la politique d'accès libre et gratuit à l'information climatologique adoptée par le Bureau a permis ce développement.

Ces fournisseurs de services de traduction, personnalisés et intégrés peuvent atteindre les utilisateurs finals qui seraient sans cela marginalisés, puisqu'incapables d'utiliser l'information mise à disposition par le Bureau. Ils permettent aux secteurs de la recherche et des politiques de partager pour ainsi dire les services climatologiques, et de les façonner de manière significative, peut-être même radicale. Grâce au lien étroit qu'ils entretiennent avec les parties prenantes, ils sont par ailleurs capables de traduire l'information brute en recommandations concrètes. De plus, avec l'incertitude généralement croissante qui entache les prévisions à longue échéance, il est beaucoup plus difficile non seulement de prévoir précisément le paramètre météorologique visé, mais surtout de déterminer les mesures adéquates à prendre. Les fournisseurs de services jouent donc un rôle crucial à cet égard.

Le fossé qui existe entre l'information climatologique disponible et ses applications concrètes apparaît sans doute comme plus évident à l'échelle des changements climatiques. Ce dont on a besoin c'est de traduire l'information et les résultats de la recherche en outils qui, par exemple, peuvent être utilisés par les agriculteurs aux fins d'adaptation.

CONCLUSIONS

Les services climatologiques australiens sont parmi les plus avancés et les plus efficaces du monde. Certains facteurs ont largement contribué à la réussite de ce système:

- Des jeux de données d'observation météorologique historiques de grande qualité ont été mis au point et rendus librement accessibles par le Centre climatologique national;
- L'information climatologique brute est fournie à une série d'échelles temporelles, assortie de données de vérification et de textes explicatifs, le tout dans des formats et un langage accessibles à un large éventail d'utilisateurs potentiels;
- Il existe une véritable participation dans la conception, la fourniture et l'évaluation des produits et services d'information climatologique. Cette participation est obtenue en partie à travers la contribution directe des échos des usagers au Centre climatologique national, qui fait ensuite sa propre conception et choisit son contenu, mais surtout à travers des partenariats étroits entre les fournisseurs d'information climatologique brute (Centre climatologique national) et des instituts, comme le Centre australien pour la recherche scientifique et industrielle et des universités, où il est possible de procéder à des recherches plus poussées sur les produits, et d'entretenir des liens plus étroits avec les utilisateurs d'information;
- La fourniture de services climatologiques personnalisés a été conduite par des groupes de recherche possédant une expertise sectorielle et appuyée fortement par le secteur du climat;

- Grâce à ces partenariats, l'information climatologique a été traduite en prévisions et en estimations des impacts utiles à la prise de décision. Cela a nécessité de la recherche et une véritable collaboration qui dépasse le cadre de la science du climat. Il est reconnu que la diffusion d'information climatologique ne devrait pas se limiter à la communication d'alertes aux phénomènes météorologiques dangereux, si l'on veut que les usagers tirent pleinement avantage des conditions climatiques bénéfiques;
- Les investissements dans les services climatologiques et d'alerte précoce ont été accompagnés par le financement de mécanismes d'intervention rapide, et de capacités à agir à partir de l'information obtenue. Ces investissements ont notamment couvert la mise sur pied de systèmes de prestation efficaces auxquels contribuent des intervenants extérieurs au Service météorologique national, en vue de garantir que l'information climatologique atteigne le plus large public possible, y compris les groupes les plus vulnérables.

7.6 CHINE – RATIONALISATION DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

INTRODUCTION

La Chine possède un vaste territoire à topographie marquée, qui l'expose à une gamme étendue de phénomènes météorologiques dangereux, au nombre desquels on compte les inondations provoquées par des pluies torrentielles, les sécheresses, les cyclones tropicaux (typhons), du gel et des faibles températures, des vents, de la grêle, des brouillards intenses et des tempêtes de sable/poussière. Comparativement aux autres pays et régions de même latitude, les impacts de ces phénomènes extrêmes sont particulièrement graves. Par exemple, la Chine est l'une des régions du monde frappées le plus sévèrement par les cyclones tropicaux, avec une moyenne de sept typhons atteignant ses côtes chaque année. Les répercussions sur le littoral des pluies intenses, forts vents et ondes de tempête associés aux typhons sont souvent très rudes. De même, à l'intérieur des terres, les pluies torrentielles qui accompagnent les typhons peuvent provoquer des crues éclair et des glissements de terrain.

Depuis les années 1990, nombre de ces phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes sont devenus plus fréquents en Chine, en partie en raison du réchauffement de la planète. Comme la Chine est un pays en développement qui possède une infrastructure et un secteur agricole imposants mais insuffisamment développés pour faire face aux phénomènes naturels dangereux, ces extrêmes ont des effets de plus en plus marqués sur le développement économique et social. En moyenne, les phénomènes météorologiques dangereux affectent plus de 48 millions d'hectares de terres cultivables et 380 millions de personnes chaque année, avec des pertes économiques directes excédant les 27 milliards de dollars des États-Unis d'Amérique, soit 2,7 % du PIB. Les récentes crues dévastatrices accompagnées de coulées de boue et de roche qui ont frappé le comté de Zhouqu, province de Gansu, en sont un bon exemple qui illustre la hausse de la demande de services climatologiques améliorés, capables d'établir les probabilités de survenue de tels phénomènes, et de procurer l'information nécessaire pour élaborer des stratégies d'atténuation adéquates.

Alors qu'une grande partie des dommages est causée par les risques associés aux précipitations, il se produit également des changements de température. De 1905 à 2001, les températures moyennes de l'air en Chine ont augmenté de 0,79 °C. La tendance à la hausse généralisée des températures au cours de la seconde moitié du XX^e siècle a été plus marquée, atteignant 0,22 °C par décennie.

La Chine est sous l'influence de la mousson d'Asie de l'Est, qui arrose le pays l'été pendant la moitié de l'année, alors que l'hiver est relativement sec. Les principales zones de précipitations changent toutefois d'une année à l'autre, ce qui fait que différentes régions sont affectées chaque année, à divers degrés, par les sécheresses, les pluies torrentielles et les inondations. Les facteurs qui influent

sur le climat en Chine sont très complexes. Outre le phénomène El Niño/Oscillation australe, l'effet thermique du plateau du Qinghai-Tibet, l'Oscillation arctique et d'autres facteurs jouent un rôle important, rendant beaucoup plus complexes les prévisions régionales du climat de mousson.

SERVICES CLIMATOLOGIQUES ACTUELS

SURVEILLANCE DU CLIMAT ET DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES DANGEREUX

Le Centre climatologique national de l'Administration météorologique chinoise assure la surveillance mondiale du système climatique, surtout pour les prévisions climatiques à court terme et les diagnostics des causes des principaux phénomènes météorologiques et climatologiques. On surveille les phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes en Chine et à l'échelle de la planète depuis 1995, l'accent étant mis sur les phénomènes records. La plupart des produits de surveillance sont affichés sur le site Web du Centre climatologique de Beijing, et des résumés des phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes sont publiés chaque semaine dans des journaux.

Lorsque des phénomènes considérables et aux impacts significatifs se produisent, l'Administration météorologique chinoise effectue en temps réel des surveillances, ainsi que des évaluations en temps opportun, assurant ainsi des services d'aide à la décision pour, entre autres, le Conseil d'État, le Ministère des ressources en eau, le Ministère de l'agriculture, ainsi que des services d'appui scientifique aux départements et secteurs concernés, et enfin des services généraux au grand public par le biais des réseaux de la télévision et d'autres médias.

PRÉVISIONS DU CLIMAT

La Chine effectue des prévisions climatologiques à courte échéance depuis près de 50 ans. À partir des années 1960, des produits de prévision mensuelle et saisonnière ont été préparés et diffusés. Les prévisions et services opérationnels ont été notamment ciblés sur les phénomènes climatologiques dangereux qui affectent gravement l'économie nationale et la vie courante des populations. Les prévisions climatiques opérationnelles à court terme couvrent actuellement les échéances prolongées (10–30 jours), mensuelles, saisonnières et annuelles, ainsi que les typhons, les pluies des prunes (saison des pluies dans le nord de la Chine), la mousson et les vagues de froid.

Les produits de prévision climatique opérationnelle sont ciblés sur les autorités chargées de prendre des décisions. Ils comprennent des prévisions de températures et de précipitations à l'échelle nationale pour le mois suivant. Les prévisions indiquent notamment le nombre de cyclones tropicaux dans le sud de la mer de Chine et l'ouest du Pacifique qui atteignent de mai à octobre le littoral chinois, et traitent des vagues de froid de septembre à avril. Les prévisions nationales des températures et précipitations printanières et automnales sont diffusées respectivement vers la fin février et la fin août chaque année. Les tendances climatiques estivales (juin–août) pour la Chine et l'Asie sont également prévues, y compris les précipitations et les températures. De même on effectue des prévisions du nombre de cyclones tropicaux qui se formeront et frapperont les côtes chaque année, avec les dates des premiers et derniers cyclones devant atteindre le littoral chinois.

ÉVALUATIONS DES IMPACTS CLIMATIQUES

La Chine a déployé des efforts considérables en vue d'évaluer les effets de la variabilité et de l'évolution du climat sur l'agriculture, le secteur de l'énergie, les ressources en eau et la santé humaine. Soulignons notamment les résultats suivants:

- Évaluations des impacts des phénomènes agrométéorologiques dangereux et des modifications des ressources et risques agrométéorologiques dans le contexte des futurs changements climatiques;

- Études approfondies sur les ressources liées à l'énergie éolienne et à l'énergie solaire;
- Prévisions de la puissance disponible dans les parcs éoliens;
- Prévisions météorologiques pour l'établissement des calendriers de disponibilité de l'énergie, et pour la sécurité des opérations pendant la saison estivale;
- Cartographie des risques associés à la glace sur les lignes électriques pendant la saison hivernale;
- Fondement scientifique des travaux d'exploration au sujet des réseaux électriques et leur conception;
- Études des impacts environnementaux de centrales;
- Démonstrations de faisabilité pour le choix de l'emplacement de parcs éoliens et de centrales nucléaires (y compris l'évaluation des risques associés aux tornades, vents extrêmes et cyclones tropicaux);
- Évaluations mensuelles et annuelles des ressources en eau dans quatre grands bassins hydrographiques (tronçon moyen du Yangtze, tronçon moyen du fleuve Jaune, fleuve Haihe et fleuve Huaihe);
- Évaluation du volume total des ressources en eau annuelles dans diverses provinces;
- Surveillance et évaluation des précipitations sur le bassin supérieur de grands réservoirs;
- Prévisions des indices de confort humain;
- Recherche concernant la corrélation entre les conditions météorologiques et certaines maladies (respiratoires, cardio-cérébrovasculaires, psychoses, rhumatismes et maladies liées à la digestion);
- Étude sur l'incidence des changements climatiques sur la distribution des maladies, comme la schistosomiase, le paludisme et la dengue.

SERVICES D'AIDE À LA DÉCISION

L'Administration météorologique chinoise offre une série de services d'aide à la décision, notamment:

- Des évaluations des grands phénomènes climatiques et de leurs causes en vue de fournir un fondement scientifique aux activités de prévention des catastrophes, d'atténuation de leurs effets et de secours, et pour répondre aux questions connexes que se pose le grand public (par exemple une analyse de la sécheresse de 2006 à Chongqing, ou l'évaluation de phénomènes rares et de grande ampleur, comme l'épisode de pluie verglaçante, de neige et de verglas dans le sud de la Chine en 2008);
- Des analyses du contexte climatique de grands événements sociaux à l'appui de la planification (par exemple les Jeux olympiques de Beijing, le Soixantième anniversaire de la fondation de la République chinoise, l'Exposition universelle de 2010 à Shanghai, et les Jeux asiatiques de Guangzhou);

- Des analyses du contexte climatique des opérations de reconstruction suite aux catastrophes survenues dans le comté de Wenchuan (province de Sichuan), le comté de Yushu (province de Qinghai) et le comté de Zhouqu (province de Gansu), à l'appui des projets de remise en état, et des travaux de conception et de rénovation des infrastructures.

Par ailleurs, des services d'aide à la décision concernant les changements climatiques et leurs impacts, principalement dans le domaine des ressources en eau, ont été établis en fonction des intérêts gouvernementaux, du développement socio-économique durable et des demandes de projets technologiques majeurs.

CONCLUSIONS

Contrairement à ce qui se passe en Australie, où les interactions avec les utilisateurs de services climatologiques sont assurées par des institutions autres que le Service météorologique national, en Chine, c'est une grande agence gouvernementale, l'Administration météorologique chinoise, qui est responsable de la prestation d'un large éventail de services climatologiques. Les services d'information climatologique y englobent la surveillance de première nécessité des phénomènes météorologiques dangereux et des phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes, ainsi que la préparation de produits de prévision climatique mensuelle, saisonnière et interannuelle, d'évaluations des impacts climatiques et d'études sur l'énergie éolienne, l'énergie solaire et les ressources en eau. Ainsi, loin de n'assurer que des services de fourniture de données et de prévisions de base, l'Administration météorologique chinoise offre au grand public, à tous les paliers du gouvernement et aux usagers spécialisés des services d'information à l'appui du processus décisionnel. Ces services sont axés sur l'évaluation des risques climatiques, les interventions en cas de phénomènes météorologiques dangereux, et l'utilisation des ressources climatiques. Cette structure de service en place a été mise au point au cours des dix dernières années grâce à une combinaison de plusieurs facteurs: leadership gouvernemental, interactions multisectorielles et engagement des communautés.

Même si les systèmes de prestation peuvent différer entre l'Australie et la Chine, il ressort qu'il est essentiel dans les deux cas d'assurer une bonne coopération et des liens étroits entre les fournisseurs de services et les usagers dans divers secteurs économiques. Le résultat est un produit d'information climatologique spécifique, réalisé en collaboration, qui repose sur des faits scientifiques, et qui répond aux besoins des usagers. Jusqu'à présent, l'Administration météorologique chinoise a collaboré de manière efficace avec les Ministères de l'agriculture, des ressources en eau, des terres et des ressources, des forêts et de la santé. Les informations fournies et les produits réalisés en collaboration ont joué un rôle déterminant dans les activités socio-économiques, ainsi que dans la prévention des risques et la préparation aux catastrophes. L'efficacité des services climatologiques et les avantages qu'ils procurent sont toutefois tributaires de la participation des usagers et des secteurs sensibles au climat. Les secteurs se doivent d'assurer coordination, interactions et retour des branches concernées pour que l'information climatologique soit fournie, comprise et utilisée de manière adéquate.

Afin que les services climatologiques jouent leur rôle, il est indispensable d'obtenir une participation sociale étendue. Dans les dernières années, l'Administration météorologique chinoise a interagi avec tous les secteurs de la société, notamment par le biais d'activités de vulgarisation et de conférences, afin de renseigner le grand public sur les phénomènes météorologiques dangereux, et les impacts de la variabilité et de l'évolution des anomalies climatiques sur la société, ceci afin de favoriser l'engagement social dans les services climatologiques, et d'améliorer la compréhension et la diffusion de l'information climatologique.

7.7 RÉSULTATS

1. Dans des pays tel Haïti, qui sont écrasés par de multiples problèmes, il est crucial d'intégrer l'information se rapportant au climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes dans les processus de planification et de décision, si l'on veut implanter, à tous les niveaux de la société, une capacité de résilience face aux catastrophes potentielles futures.
2. Au Mozambique, l'amélioration de la compréhension de la climatologie des phénomènes extrêmes a constitué la première étape vers l'atténuation des risques de catastrophes. Les prochaines étapes sont à la fois de nature institutionnelle, par exemple réunir les agences clés en vue d'élaborer des stratégies de gestion des risques, et de nature opérationnelle, notamment mettre en œuvre ces stratégies, en utilisant l'information météorologique et climatologique afin de prendre les décisions voulues le plus rapidement possible dans le but de réduire les risques.
3. Les petits États insulaires en développement, comme Fidji, sont particulièrement exposés aux menaces que posent la variabilité et l'évolution du climat. Faire face à ces menaces nécessite un niveau de services climatologiques qui ne peut être véritablement atteint avec les seules ressources nationales disponibles. On peut toutefois assurer les services nécessaires, en mettant en place des mécanismes nationaux dynamiques appuyés par des institutions régionales et mondiales. Un problème se pose quand un petit État insulaire ne dispose pas des ressources nécessaires pour participer aux activités des institutions régionales, auquel cas il lui faut alors aller chercher les capacités manquantes à l'extérieur, et promouvoir l'importance de la participation régionale de manière à développer les ressources durables voulues.
4. L'un des modèles de services climatologiques efficaces, pratiqué par exemple en Australie, est une institution nationale qui diffuse librement des données climatologiques et des produits de base, de manière à ce qu'un large réseau d'intermédiaires à haute valeur ajoutée, centrés sur des secteurs, tels les universités, les gouvernements d'État et les consultants du secteur privé, soit capable de mettre au point des services climatologiques adaptés aux besoins des clients.
5. Un second modèle est celui de la Chine, où une institution nationale collabore directement avec les utilisateurs d'information pour établir des produits fondés sur les meilleures données scientifiques, et conçus pour satisfaire les besoins des usagers.

PARTIE 3

MISE EN PLACE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

CHAPITRE 8

LACUNES ET OPPORTUNITÉS POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

8.1 INTRODUCTION

Alors que des progrès considérables ont été réalisés dans la mise au point des différentes composantes des capacités mondiales de services climatologiques, il faut cependant admettre que l'information actuelle dans ce domaine demeure très en deçà de tout ce qu'elle pourrait procurer en termes d'avantages. Le présent chapitre donne un aperçu des lacunes relevées dans les principales composantes des services climatologiques, et précise ce qu'il faudrait faire pour y remédier. Nous faisons ici la synthèse des conclusions des chapitres précédents, synthèse sur laquelle s'appuie notre proposition pour la mise en œuvre et la gouvernance du Cadre mondial pour les services climatologiques. Ce sera l'objet des deux derniers chapitres du présent rapport.

8.2 BESOINS DES UTILISATEURS ET MISE EN PLACE D'UNE INTERFACE

LES INFORMATIONS CLIMATOLOGIQUES DISPONIBLES ET CONSULTABLES NE RÉPONDENT PAS AUX BESOINS DES UTILISATEURS

Si nous voulons limiter les risques et comprendre les perspectives liées à la variabilité du climat et aux changements climatiques, nous devons nous appuyer sur des informations climatologiques passées, présentes et futures, fiables et appropriées pour pouvoir prendre les bonnes décisions et intégrer correctement ces informations dans les processus décisionnels. Une exploitation judicieuse des données climatologiques peut permettre de prendre des décisions éclairées à court et moyen termes, décisions qui auront des répercussions sur les moyens de subsistance des populations, les organisations et les entreprises, et de limiter les incertitudes qui pèsent sur la planification à long terme. Les gouvernements pourront ainsi choisir les mesures d'adaptation appropriées pour réduire la vulnérabilité face à la variabilité et l'évolution du climat. Mais à l'échelle mondiale, et particulièrement dans les pays en développement et les pays les moins avancés, les décideurs ne disposent pas des informations susceptibles de les aider à gérer les risques climatiques présents et à venir, ne savent pas toujours comment utiliser correctement les informations qui sont à leur disposition et parfois ne se rendent pas compte que les données dont ils ont besoin pourraient leur être fournies. Dans de nombreux cas, les connaissances qui pourraient leur être utiles existent bel et bien, mais elles ne se transforment pas en services accessibles et exploitables.

UNE MINE D'EXPÉRIENCES ET UN RICHE POTENTIEL

Nous avons vu que les informations climatologiques sont exploitées de diverses manières dans différents secteurs et situations. Certaines méthodes sont employées depuis des décennies, par exemple dans la gestion des réservoirs ou la conception des bâtiments, alors que d'autres sont le fruit de recherches récentes et de la mise en place de nouvelles capacités technologiques, par exemple la prévision des risques de paludisme saisonnier ou la micro-assurance en milieu rural. Dans certains secteurs, les processus de décision sont très concentrés, comme dans l'énergie ou les transports, alors que dans d'autres ils sont très dispersés et concernent des millions de petits utilisateurs, exigeant ainsi des actions de diffusion de grande ampleur. Certains secteurs comme l'agriculture bénéficient d'une longue expérience en matière d'exploitation courante des données climatologiques, alors que d'autres, tels que la santé, n'ont pris que récemment conscience des possibilités qu'offre une telle pratique. Un secteur particulier peut avoir une grande expérience dans un pays donné et avoir bien peu de réalisations à son actif dans un autre.

Dans l'ensemble des secteurs étudiés, les trois principales demandes en matière de services climatologiques portent sur la planification, la gestion opérationnelle et les évaluations des incidences.

La planification concerne les décisions qui ont des incidences continues à l'échelle pluriannuelle et décennale, il s'agit souvent d'une planification et d'investissements publics à grande échelle, mais aussi d'investissements privés dans des entreprises, des habitations et des fermes. La gestion opérationnelle implique de prendre des séries de décisions, souvent associées au cycle annuel des saisons, comme c'est le cas dans les domaines de l'agriculture, de l'approvisionnement en eau et en énergie, de l'action humanitaire et du tourisme. L'évaluation des incidences couvre une importante activité d'estimation des répercussions des décisions de gestion opérationnelle et de planification. Par exemple, l'impact des pulvérisations destinées à lutter contre le paludisme doit être évalué en fonction des conditions climatiques, ce qui permet de s'assurer que le rapport de cause à effet est correctement imputé. On pourrait illustrer ces trois types de demandes par nombre d'excellents exemples d'exploitation judicieuse de l'information climatologique, mais ils demeurent souvent isolés, se cantonnent à un lieu ou un secteur particulier, et sont rarement soutenus par une couverture climatologique régulière.

Les retombées potentielles de l'exploitation de ce type d'informations sont vastes. Cela s'explique par le fait que le spectre des activités économiques sur lesquelles le climat peut avoir des répercussions est extrêmement large, de telle sorte que même une faible augmentation de la productivité et de l'efficacité des investissements, ou de la réduction des coûts, se traduisent par des gains significatifs, dans la mesure où il est fait un large usage de ces informations dans les secteurs concernés. Ceci est également vrai en termes de préservation des moyens de subsistance. En effet, des milliards d'individus vivent grâce à des ressources naturelles fortement dépendantes de facteurs climatiques. Toutefois, les importantes lacunes dans la fourniture des informations aux utilisateurs et le manque de capacités de services climatologiques signifient que ces avantages multiples et étendus précités ne sont pas encore à la portée de tous les secteurs ou de tous les pays.

DONNÉES ET BESOINS MÉTHODOLOGIQUES

Au niveau technique, le principal obstacle aux services climatologiques concerne les ressources en matière de données et de méthodes. Les failles dans la disponibilité des données et l'accès à ces dernières seront plus particulièrement traitées dans la section suivante. Les lacunes méthodologiques sont relativement diverses, mais sont, semble-t-il, souvent liées aux trois domaines suivants: la normalisation, la diffusion et le transfert de technologie. Là où il existe un besoin spécifique récurrent, par exemple calculs de charges exercées par le vent sur les bâtiments ou estimation d'une éventuelle évapotranspiration en agriculture, les méthodes sont bien au point et codifiées, et peuvent être officiellement adoptées par des organes nationaux ou des organisations professionnelles. Toutefois, même dans ce cas, les méthodes ne peuvent être mise en œuvre qu'à une échelle nationale.

Dans des situations moins évidentes, ou dans des régions à faibles capacités, en particulier dans les pays en développement, l'utilisateur ou le prestataire de services doit parfois déployer des efforts considérables pour définir et mettre au point des méthodes standardisées adaptées au processus décisionnel. De même il est confronté à autant de difficultés pour rechercher les conseils pratiques justes qui lui permettront de résoudre les problèmes auxquels il est confronté, en particulier lorsqu'il s'agit d'étudier les demandes toujours plus nombreuses en matière de gestion systématique des risques, et de faire la synthèse des informations émanant des prévisions saisonnières et des données sur les changements climatiques. La condition préalable à l'élaboration de toute méthode, c'est d'être fonctionnelle malgré des données incomplètes. En effet, bien peu de centres disposent de jeux complets de données, sur lesquels se fondent souvent par présupposé les outils et méthodes. Il est également important de disposer d'informations relatives aux bonnes pratiques de prestation de services, telles que l'analyse et la gestion des données climatologiques ou le dialogue avec les utilisateurs. La question de l'élaboration et de la diffusion de normes internationales, de bonnes pratiques et d'informations connexes devra impérativement être traitée par le Cadre mondial pour les services climatologiques.

EXPLOITATION DES PRÉVISIONS CLIMATOLOGIQUES SAISONNIÈRES

L'exploitation des données en matière de prévisions climatologiques saisonnières peut encore être considérablement améliorée. Et de telles prévisions gagneraient à être raffinées, par exemple permettre d'en extraire une plus grande prévisibilité du climat dans des régions en dehors des tropiques les rendraient mieux applicables. Comme noté dans le chapitre 1, il est en soi très difficile de transmettre et d'exploiter des informations probabilistes incertaines, et cela exige une grande expérience et un fort engagement pour en extraire systématiquement la valeur intrinsèque. Des succès ont certes été obtenus, par exemple dans le domaine de la gestion des ressources en eau ou la prévention du paludisme, il n'en reste pas moins que les méthodes doivent encore être finalisées et leur utilisation élargie à l'échelle régionale et mondiale. En tout état de cause, elles ne représentent qu'une faible partie des applications susceptibles d'être développées dans de nombreux secteurs, lesquels pourraient retirer d'immenses avantages des prévisions saisonnières.

Les lacunes importantes en matière de recherche s'expliquent par le fait que la plupart des études actuelles sur le climat sont réalisées dans les pays développés. Le renforcement des capacités de recherche des pays en développement, destinées à étudier les problèmes liés à la variabilité et l'évolution du climat, est donc un atout essentiel pour favoriser l'adaptation des résultats de recherches scientifiques conduites ailleurs dans le monde aux services proposés à l'échelle nationale et locale. Entre autres mesures, il conviendra d'améliorer la collaboration entre les institutions de recherche des pays développés et des pays en développement et d'investir plus massivement dans les centres climatologiques régionaux qui disposent de capacités de recherche si l'on veut combler ces lacunes.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES – DES BESOINS NOUVEAUX

Si les gestionnaires du climat ont généralement pris conscience du problème que représente les changements climatiques et des éventuelles conséquences dans leur secteur, ils ne se représentent pas vraiment quelles pourraient en être les répercussions concrètes ni quelles seraient les mesures d'adaptation appropriées à adopter. Toutefois, le message fort que l'on peut leur envoyer est qu'il existe des outils pour gérer la variabilité et les fluctuations du climat qui leur offrent des solutions toutes prêtes pour les aider à faire face à leurs difficultés dans ce domaine. Certains pays ont d'ores et déjà commencé à élaborer et à mettre en place des plans d'adaptation nationaux et à promouvoir une démarche axée sur la gestion des risques. Un pays ou une entreprise bien adapté aux conditions climatiques actuelles a une longueur d'avance pour faire face aux conditions futures.

L'une des mesures immédiates à prendre est de fournir des consignes très claires quant à la manière d'adapter des outils standard ou communément utilisés dans le secteur concerné, calendriers de semis par exemple ou plans d'un système de drainage, pour tenir compte des éventuels changements climatiques à venir, chaque fois que nous sommes en mesure de transmettre des conseils judicieux. Dans certains cas, il est très facile d'adapter une méthode existante en se fondant sur les tendances du moment et des projections sommaires, par exemple pour la conception d'un système de climatisation adapté aux températures élevées. Toutefois, pour une planification à plus long terme où les enjeux sont de loin plus importants, ou même lorsqu'il existe des points de basculement susceptibles de modifier radicalement la physionomie des problèmes à traiter, nous disposons de très peu de méthodes réellement éprouvées, en admettant qu'elles existent, pouvant être exploitées en toute confiance. La conséquence d'une telle incertitude est une demande accrue d'informations climatologiques adaptées au processus de décision destinées à alimenter les activités futures de recherche, d'analyse de données et d'élaboration de méthodes ciblant les intérêts particuliers des divers secteurs et industries.

Il est par ailleurs impératif de disposer d'informations fiables sur l'évolution probable des variables climatologiques à une échelle qui intéresse les décideurs, par exemple à l'échelle d'une ferme,

d'une entreprise, d'une ville ou d'une vallée. Il convient donc de mettre au point des méthodes plus systématiques qui prennent en compte simultanément des modèles de prévision des changements climatiques à l'échelle planétaire pour élaborer à la fois des scénarios d'évolution du climat, des données climatologiques historiques et des modèles météorologiques locaux. Un certain nombre de groupes ont adopté cette démarche, par exemple, le portail d'information de l'UKCP09 parrainé par le gouvernement du Royaume-Uni, ou l'outil d'analyse régionale du Consortium Pacifique sur les effets des changements climatiques (<http://www.pacificclimate.org/tools/regionalanalysis/>).

Les initiatives visant à atténuer les effets des émissions de gaz à effet de serre sont amenées à susciter des questions exigeant la fourniture d'informations climatologiques plus complexes à grande échelle, par exemple des questions portant sur l'incidence des projets de boisement sur l'approvisionnement en eau, sur les zones les plus favorables à l'implantation d'installations d'énergies renouvelables ou la disponibilité d'eau de refroidissement pour les centrales nucléaires.

Qu'il s'agisse d'adaptation ou d'atténuation, les données et conseils scientifiques devront être présentés avec une certaine marge d'incertitude sous la forme d'informations probabilistes, plus souvent encore que par le passé. La mise au point de capacités susceptibles d'aider les utilisateurs et les fournisseurs à acquérir les connaissances et les compétences qui les aideront à prendre confiance et à mieux quantifier et exploiter les probabilités et les incertitudes dans leurs décisions et actions devrait constituer un objectif majeur du Cadre mondial pour les services climatologiques.

ÉMERGENCE DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

D'une manière générale, l'utilisation des données climatologiques varie d'un domaine à l'autre et souffre de l'absence de développement systématique. Ceci s'explique en partie par le fait que le secteur des services climatologiques n'en est qu'à ses balbutiements et ne dispose pas d'une base globale cohérente et solide en termes de méthodologie, de réseaux, de leadership et de coordination. Leur développement a essentiellement été favorisé par les météorologues à travers les mécanismes mis en place par l'Organisation météorologique mondiale. Mais ceux-ci ont été dépassés par des opérations de prévisions météorologiques à plus vaste échelle et n'ont comparativement reçu qu'un bien maigre soutien des différents groupes d'utilisateurs eux-mêmes. Au sein de chaque organisme sectoriel, ils ont été confrontés à une centaine d'autres questions importantes pour le secteur concerné, ce qui a en général eu pour conséquence l'émergence de groupements professionnels étroits, faiblement développés et sans lien entre eux d'un secteur à l'autre. L'un des rôles clés du Cadre mondial pour les services climatologiques devra consister à proposer une plate-forme visant à développer et assurer un lien entre les services climatologiques de tous les pays et de tous les secteurs dans une initiative mondiale plus cohérente et plus aboutie.

APPROCHES DES DIFFÉRENTS PAYS: CONSTAT

Certains pays envisagent les services climatologiques à travers le prisme du marché et tendent fortement à adopter les concepts de «client» et «utilisateur-payeur». Dans d'autres en revanche, la philosophie consiste à dire que les services climatologiques sont un bien public qui doit être en conséquence pris totalement en charge par l'État. Dans pratiquement tous les modèles étudiés, le financement de la collecte des données et de la recherche est assuré sur des deniers publics. Dans les pays en développement qui cherchent à adopter le modèle de l'utilisateur-payeur, une telle approche a peu de chance de répondre totalement aux besoins des usagers, notamment de leur permettre de faire face à une sensibilité climatique élevée et de parvenir à un développement durable. En outre, ceux-ci doivent souvent surmonter une pénurie des capacités installées de longue date.

Les conditions climatiques et les besoins sont très divers d'un pays à l'autre, mais les demandes sont souvent les mêmes, qu'il s'agisse de l'échange de données et de méthodes, ou de l'échange d'expériences sur des questions économiques ou institutionnelles importantes. Le Cadre mondial pour les services climatologiques devra donc adopter une vision d'ensemble des besoins des pays développés comme des pays en développement, et agir activement pour permettre à tous de collaborer et d'échanger informations et expériences.

PARTENARIATS ET INTERMÉDIAIRES

L'exploitation concrète d'informations climatologiques exige généralement la mise en place de partenariats entre les organisations ou les personnes ayant l'expertise nécessaire: connaissances de base dans un secteur particulier, maîtrise des processus de gestion et de prise de décision, climatologie. Ces équipes sont généralement restreintes et dépendent des bonnes relations qu'elles entretiennent avec d'autres groupes et les sources externes de données et d'expertise. Elles constituent des pépinières importantes pour la mise en place de nouvelles applications performantes et doivent être véritablement encouragées à s'engager dans des partenariats et à déployer des efforts réfléchis visant à réduire les barrières entre les disciplines et les groupes.

Un des acteurs clés de la mise en place et de la fourniture de services climatologiques est l'intermédiaire, personne ou organisation chargée d'établir un lien entre le savoir de l'expert et la mise en pratique concrète. Ce sont par exemple les agents de vulgarisation agricole, les enseignants, les consultants spécialistes du secteur, les correspondants de presse, les ingénieurs, les formateurs et les analystes des politiques. Lorsqu'une méthode arrive à maturité, qu'elle a été validée par des tests et codifiée, elle passe du domaine de la recherche et développement à une exploitation courante et un processus d'amélioration permanente. Les intermédiaires jouent alors un rôle central accru dans l'exploitation augmentée et élargie de ces services, et se doivent de participer activement aux activités du Cadre mondial pour les services climatologiques.

MISE EN PLACE D'UNE PLATE-FORME D'INTERFACE-UTILISATEUR

Une chose est très claire: une exploitation performante et généralisée des informations climatologiques nécessite une intense collaboration entre les nombreuses organisations et personnes concernées. C'est à dire notamment entre les pouvoirs publics, la société civile, les différentes communautés et les entreprises, et doit impliquer les décideurs, les climatologues et les spécialistes des différentes disciplines dans un secteur donné. Ces coopérations ne sont pas le fruit du hasard; elles requièrent l'organisation de diverses plate-formes d'interface-utilisateurs, à savoir conférences spécialisées, ateliers de formation, associations professionnelles, groupes de travail sectoriels et interdisciplinaires, recherches intégrées, publications techniques, comités nationaux, forums régionaux ou encore programmes internationaux. Ces outils ont fait leurs preuves dans de nombreux domaines, mais dans le champ des services climatologiques, ils n'en sont encore qu'à l'état d'embryon, en admettant qu'ils existent. C'est une carence majeure, mais en même temps une grande chance que la plate-forme d'interface-utilisateur du Cadre mondial pour les services climatologiques devra saisir en s'appuyant sur les coopérations existantes entre les prestataires de services climatologiques et les utilisateurs.

8.3 SYSTÈMES D'OBSERVATION ET D'ÉCHANGE D'INFORMATIONS

L'observation à long terme de l'atmosphère, des terres émergées et des océans est cruciale car elle constitue le fondement même de la surveillance de la variabilité et de l'évolution du climat. Une telle démarche permet d'évaluer l'efficacité des politiques mises en place visant à réduire les effets des

changements climatiques et d'améliorer les outils et modèles de prévisions dans ce domaine. Ces observations sont également primordiales pour nous permettre de réagir à la variabilité du climat, notamment pour nous aider à évaluer les vulnérabilités sociales et économiques et mettre en place des services climatologiques qui permettront de s'adapter à la situation. De plus en plus souvent, les systèmes d'observation par satellite proposent une couverture mondiale pour toute une série de variables liées au climat, souvent néanmoins en «mode expérimental» uniquement.

LACUNES DANS LES SYSTÈMES D'OBSERVATION DE L'ATMOSPHÈRE

Tandis que des progrès constants ont été réalisés dans l'exploitation et la modernisation des systèmes mondiaux d'observation de l'atmosphère à des fins climatologiques, certaines régions du monde, généralement celles pour lesquelles la couverture du réseau classique est faible, n'ont pas senti d'amélioration significative. Ceci se vérifie en particulier dans de nombreux pays en développement, notamment dans une grande partie de l'Afrique et dans les régions polaires qui dépendent essentiellement des données satellitaires.

Comblar les lacunes en termes de couverture ne peut pas se faire du jour au lendemain. Il faut pour cela mettre en place, de manière progressive et pérenne, un système bien conçu et des moyens efficaces de planification, ainsi que des capacités de maintenance permanente. Il convient de repérer les régions qui ont le plus besoin de données susceptibles de les aider à développer leurs services climatologiques et leur donner la priorité. Tous les pays devraient accorder un degré élevé de priorité aux besoins en matière de réseaux d'observation performants, un élément essentiel dans la planification des mesures d'adaptation aux changements climatiques. Ils devront, le cas échéant, clairement définir ces besoins dans leurs stratégies nationales d'adaptation, notamment leurs programmes d'action en matière d'adaptation.

Il convient d'améliorer les réseaux d'observation tant dans les zones urbaines que rurales. Avec l'augmentation de leur population, les villes ont besoin de données de meilleure qualité pour les aider à prendre des mesures d'adaptation propres à l'environnement urbain. Toutefois les régions rurales reculées qui n'ont pas accès aux données classiques ne doivent pas être oubliées, car ce type d'observations joue un rôle important dans l'amélioration de la qualité des modèles et des prévisions climatologiques. En outre, les moyens de subsistance des populations rurales vivant dans les régions isolées sont très sensibles à la variabilité et à l'évolution du climat. C'est pourquoi il faudrait sans doute équiper ces régions d'instruments d'observation automatiques ne nécessitant aucune surveillance. À ces fins, de nombreux pays en développement devront avoir recours à un appui technique et financier permanent pour que les systèmes puissent fonctionner de manière continue et fiable.

La qualité et les normes de transmission des données doivent faire l'objet d'une attention particulière. Actuellement, on observe d'importantes anomalies dans la fréquence, la fiabilité et la précision des données transmises par nombre de stations aux centres nationaux et internationaux. Les informations disponibles sur les changements d'instruments et de sites, élément important à connaître pour s'adapter à toute fluctuation artificielle des mesures climatologiques, ne sont pas non plus satisfaisantes.

Ces insuffisances nuisent particulièrement à la bonne compréhension du climat et des prévisions à l'échelle régionale, ainsi qu'à la surveillance des changements climatiques, laquelle devrait, dans l'idéal, être continue, cohérente et programmée sur le long terme. Le problème d'ensemble réside dans le fait que la plupart des systèmes d'observation ont été élaborés à des fins autres que la surveillance du climat. En effet, ils servent en général à alimenter les prévisions météorologiques plutôt qu'à optimiser les données indispensables à des services climatologiques efficaces. Les réseaux

d'observation actuellement utilisés par les météorologues doivent être renforcés et modernisés pour répondre aux besoins des services climatologiques.

LACUNES DANS LES DONNÉES CLIMATOLOGIQUES D'ARCHIVES

On relève nombre de lacunes dans les relevés climatologiques d'archives en raison d'une certaine incohérence dans les observations, de politiques de restrictions d'accès aux données et de problèmes techniques. En effet, les formats sont souvent incompatibles, les archives n'ont pas été numérisées, les systèmes de traitement et d'archivages de données sont archaïques. Il est encore possible d'améliorer ces archives en récupérant et mettant en sûreté les observations anciennes sur papier et en les convertissant au format numérique. Il faudrait améliorer l'échange, l'archivage et le catalogage des données, mais aussi le réétalonnage, le retraitement et la réanalyse des relevés à long terme. Pour cela, il faudra s'efforcer de rendre l'accès aux données et produits libre et gratuit.

Il est également possible d'améliorer la couverture et la qualité des données d'archives en intégrant les données satellitaires et *in situ* tout en les associant à d'autres techniques, comme la réanalyse par exemple.

LACUNES DANS LES SYSTÈMES MONDIAUX D'OBSERVATION DES OCÉANS

Jusqu'à un passé récent, l'observation des océans avait des applications essentiellement limitées aux industries du transport et de la pêche. Toutefois, ces observations ont pris une très haute importance dans le cadre de l'amélioration des prévisions saisonnières et de la mise en place des prévisions à échéance décennale. Le système d'observation des océans est d'exploitation très récente dans le domaine de la climatologie et des mesures complémentaires significatives restent à prendre au niveau national pour améliorer la plupart des éléments du système et en assurer l'exploitation. Les principaux défis à relever pour atteindre le succès au cours de la prochaine décennie peuvent se réduire aux besoins de financement à long terme et à l'amélioration des structures organisationnelles nationales et internationales visant à mettre en place un système d'observation systématique et durable des océans, qui soit cohérent et véritablement interdisciplinaire, et à en assurer l'exploitation.

À la fin de l'année 2008, environ soixante pour cent du projet initial élaboré en 1999 avaient été réalisés. S'il reste du chemin à parcourir, on peut noter les résultats remarquables obtenus à ce jour grâce au système d'observation des océans avec le déploiement de plus de 3000 flotteurs profilants Argo et de 1250 bouées dérivantes. Toutefois ces dispositifs ne prélèvent pas d'échantillons dans les grands fonds et ne fournissent pas de données sur les caractéristiques biologiques et chimiques de l'océan susceptibles d'intéresser les climatologues. Les principaux agents de la mise en œuvre des systèmes d'observation des océans ont été les organismes de recherche, lesquels gèrent habituellement des projets sur des calendriers à court terme et dont les objectifs sont essentiellement liés à la recherche. Un petit nombre de réseaux de recherche ont néanmoins élargi leur champ d'investigation initial et ont revu leurs délais pour pouvoir fournir de précieuses observations sur le long terme, mais la plupart travaillent avec des instruments susceptibles de changer à brève échéance, sans aucune garantie de continuité dans les observations, et pratiquent peu l'échange de données.

La fragilité des mécanismes financiers mis en place pour soutenir les initiatives actuelles est particulièrement inquiétante. On note bien peu de progrès dans la mise en place d'institutions nationales d'étude des océans ou du climat chargées d'entretenir un système d'observation des océans à des fins climatologiques. Il convient de se pencher rapidement sur cette carence et d'encourager les spécialistes des satellites à poursuivre leurs actions de suivi des variables climatologiques essentielles, en particulier dans des régions où les données sont rares, notamment au niveau des pôles, des océans et des zones peu peuplées ou en développement.

Le partage des données relatives aux observations des océans demeure incomplet, en particulier en ce qui concerne les marégraphes, ainsi que les variables climatologiques et biogéochimiques essentielles. Si certains progrès ont été réalisés dans la récupération des ensembles de données d'archives sur les océans, les efforts doivent être poursuivis pour sauver, numériser et partager les données.

LACUNES DANS LES SYSTÈMES MONDIAUX D'OBSERVATION TERRESTRE

On accorde de plus en plus d'importance aux données terrestres dès lors qu'il s'agit d'évaluer le forçage du système climatique et de mieux comprendre la variabilité et l'évolution du climat, d'en évaluer les effets et les possibilités d'atténuation. La prise en compte de ces facteurs a permis d'améliorer sensiblement les systèmes d'observation terrestres. Toutefois, l'évolution demeure faible, voire absente, dans certains domaines importants.

Les progrès ont été lents dans la mise en place d'un soutien institutionnel aux réseaux *in situ*, par conséquent ces derniers manquent de coordination et d'harmonisation, en dépit des efforts considérables déployés par les chercheurs pour continuer à les faire fonctionner. L'objectif de créer un vaste réseau de référence coordonné dédié aux observations effectuées *in situ* afin d'obtenir la gamme la plus complète possible de variables climatologiques terrestres n'a pas été abandonné, mais le défi est loin d'avoir été relevé. Un tel réseau pourrait fournir des données d'observation assorties des précisions nécessaires à l'exploitation de ces dernières dans les études de processus, ou dans la validation de modèles et de données transmises par les satellites d'observation de la Terre.

Une action doit être engagée pour s'assurer que les observations essentielles à une bonne compréhension des systèmes terrestres, notamment de l'hydrosphère, la biosphère et la cryosphère, quittent le domaine de la recherche pour passer à un réseau de surveillance à long terme sûr, conforme aux principes de surveillance du climat établis par le Système mondial d'observation du climat. Et si les services hydrologiques nationaux sont généralement en charge des observations mondiales des variables hydrologiques dont les différents réseaux de référence ont besoin, de nombreux autres organismes nationaux et internationaux sont impliqués. En conséquence, il est clair que la coordination devra être renforcée dans le domaine hydrologique.

Les observations réalisées à des fins autres que climatologiques, mais qui revêtent néanmoins une certaine utilité en matière de climat, sont souvent indisponibles, parfois en raison de leur valeur économique ou stratégique. En outre, l'analyse et la réanalyse des relevés d'archives, à la fois fondés sur des observations *in situ* et par satellite, progressent lentement et doivent être d'urgence prises en considération par les organismes qui en sont les détenteurs après consultation avec les utilisateurs potentiels de ces relevés.

COMBLER LES LACUNES OBSERVÉES DANS LES INFORMATIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES FOURNIES AUX SERVICES CLIMATOLOGIQUES

L'observation des variables socio-économiques est indispensable à la bonne compréhension des effets du climat et des vulnérabilités qu'il peut engendrer, tout comme à la réalisation de prévisions relatives aux changements climatiques d'origine anthropique. Les domaines socio-économiques sont divers et complexes et font appel à des données très spécifiques en fonction de leur contexte. On observe de nombreuses lacunes dans les informations, et les recommandations techniques pour la collecte des données offrent peu d'options simples. Toutefois, il est possible de mettre en évidence plusieurs champs d'action communs que l'on peut considérer comme prioritaires.

Il apparaît indispensable de renforcer la coopération et la coordination, afin de garantir la disponibilité et la qualité des informations socio-économiques requises. Pour y parvenir, il conviendrait d'élaborer

des bases de données portant sur les sensibilités climatiques sectorielles et les méthodes de gestion de la variabilité climatique, ainsi que des bases de données contenant les informations nécessaires à l'évaluation systématique des risques climatiques. Dans une certaine mesure, ce n'est pas tant le manque de données qui pose problème, que le défaut de collaboration avec les utilisateurs. On observe également une absence de méthodes normalisées de collecte et d'analyse de données sur lesquelles les prestataires de services climatologiques pourraient s'appuyer. Il conviendrait donc, pour résoudre ce problème, de mettre en place d'une part une collaboration au niveau des données entre chercheurs spécialisés en socio-économie, et d'autre part de mettre à profit les travaux de programmes internationaux de recherche portant sur les facteurs humains liés à la variabilité du climat et aux changements climatiques. Le problème de l'accès aux données se pose également dans le domaine de l'information socio-économique.

ANALYSER LES QUESTIONS D'ACCÈS ET D'ÉCHANGE DE DONNÉES

Les technologies existantes permettant l'échange de données et d'informations climatologiques connaissent une amélioration rapide. L'Organisation météorologique mondiale procède actuellement à la mise en place d'un système d'information capable de diffuser des observations et des informations à l'échelle planétaire, et d'offrir aux utilisateurs, sur demande, un accès aux mêmes jeux de données. Ce système est doté d'un centre mondial chargé d'alimenter les antennes régionales et est conçu de manière à ce que tous les fournisseurs de données puissent respecter les politiques nationales en matière de communication des données. On prévoit que ce système sera totalement opérationnel à l'horizon 2015, et que certaines de ses composantes seront en place dès 2012. Le Cadre mondial pour les services climatologiques pourrait s'appuyer sur ce système d'information et sur tout autre système approprié pour échanger des données.

En dépit des progrès importants réalisés dans l'exploitation des systèmes d'observation et l'échange de données, on note encore des restrictions et des difficultés sensibles, en matière d'accès à de nombreux jeux de données utiles à des fins climatologiques. Un certain nombre de services météorologiques nationaux et d'organismes de recherche ne sont pas toujours en position de proposer un libre accès à leurs données. Dans certains cas, cela peut s'expliquer par des politiques nationales ou institutionnelles particulières, alors que dans d'autres, il peut s'agir d'une insuffisance de moyens humains ou techniques, ou encore d'une divergence de vue sur la façon d'optimiser la valeur économique de données centralisées.

Toutefois, les pays acceptent généralement le principe d'un accès libre et gratuit à certains types de données à l'échelle internationale. La difficulté est alors de pouvoir faire appel aux mécanismes de discussion existants au niveau international, principalement au sein de l'Organisation météorologique mondiale, afin d'arriver à un accord sur la fourniture et le partage de données et produits climatologiques indispensables à une prestation concourant à la protection des personnes et des biens, ainsi qu'au bien-être de toutes les nations. Ce principe a été inscrit dans la résolution 40 du douzième congrès de l'Organisation météorologique mondiale sur l'échange de données et de produits météorologiques et connexes, qui englobent en principe l'aspect climatologique de la météorologie. Toutefois, la mise en œuvre pratique s'est limitée dans ce domaine à un échange régulier d'une série restreinte de messages baptisés CLIMAT et CLIMAT TEMP entre les différents services météorologiques nationaux faisant appel au Système mondial de télécommunications de l'Organisation météorologique mondiale.

Le climat ignore les frontières politiques. Nous pensons que les obstacles à l'accès et l'exploitation avantageuse des jeux de données existants constituent un point faible majeur et que les pouvoirs publics et les organismes chargés de fournir des données climatologiques devraient s'attacher à rechercher et négocier les moyens de limiter ces barrières, notamment en s'appuyant sur les processus

mis en place par l'Organisation météorologique mondiale. À cet égard, il conviendra de réévaluer la résolution 40 dans son application aux données climatologiques et d'en élargir la portée.

8.4 RECHERCHE

Il convient de renforcer les travaux de recherche et développement si l'on veut obtenir des informations complètes et fiables sur la variabilité et les changements climatiques sur lesquelles pourraient s'appuyer les services climatologiques du futur. Les progrès réalisés dans la compréhension des diverses composantes du système terrestre qui interviennent dans le climat, notamment les facteurs physiques, biologiques et socio-économiques, ont révélé l'incroyable complexité et l'interdépendance du système. Nous devons mieux appréhender le système dans son ensemble, en particulier les processus qui relient les différentes composantes si nous voulons améliorer notre capacité à prévoir les phénomènes climatiques et leurs impacts. Les prestataires de services climatologiques adaptés au processus décisionnel ont également besoin de la recherche pour développer et améliorer ces derniers. D'où la nécessité d'une collaboration renforcée entre les chercheurs en sciences physiques et les chercheurs en biologie ou en sciences sociales. Les programmes de recherche en appui des services climatologiques souffrent d'un manque de travaux transdisciplinaires regroupant des professionnels, des chercheurs, des décideurs et des praticiens des secteurs soumis aux aléas climatiques. Les recherches parrainées par le Cadre mondial pour les services climatologiques devront mettre l'accent sur la mise au point de méthodes concrètes visant à intégrer les connaissances sur le climat aux processus de décision dans tous les secteurs concernés.

Des initiatives internationales coordonnées doivent être envisagées pour produire des informations fiables et exploitables, notamment en matière de prévision, sur des échelles de temps et d'espace plus resserrées. Elles devront en outre permettre de fournir en temps et en heure toutes les informations et services utiles ainsi obtenus aux décideurs concernés. Des progrès demeurent indispensables notamment dans les domaines suivants:

- Améliorer la fiabilité des informations climatologiques, notamment des prévisions, des relevés historiques et des informations sur les régimes climatiques actuels, en se fondant en partie sur un meilleur accès aux observations et aux métadonnées de qualité éprouvée, tout en s'appuyant sur les mécanismes institutionnels et les processus de communication;
- Démontrer l'impact du climat dans divers secteurs pour lesquels aucun lien de cause à effet n'a été clairement établi, par exemple la relation qui lie la variabilité du climat aux épidémies et aux invasions de ravageurs;
- Améliorer la capacité de prévoir les répercussions de la variabilité et de l'évolution du climat en proposant une description plus fiable de toutes les éventuelles conséquences climatologiques, laquelle tiendrait compte des vulnérabilités et des seuils sur lesquels se fonder pour prendre des décisions et agir;
- Améliorer la capacité des utilisateurs à prendre en compte dans leurs processus de décision les incertitudes en matière d'information climatologique, notamment en leur communiquant et en leur exposant clairement le degré d'incertitude, afin que ceux-ci puissent prévoir tout un éventail de possibilités dans leur démarche;
- Évaluer et optimiser les réseaux et systèmes d'observation existants, concevoir de nouvelles technologies d'observation à bas coût et procéder à des essais de validation;

- Démontrer en quoi l'exploitation des informations climatologiques contribue à améliorer efficacement les résultats dans des contextes décisionnels concrets.

MODÉLISATION ET PRÉVISION

L'approfondissement de nos connaissances sur les processus climatologiques et la construction de modèles du système climatique destinés à faciliter les prévisions saisonnières et les projections relatives aux changements climatiques constituent une avancée majeure. Nous espérons maintenant que les prochains investissements dans la recherche scientifique et les progrès technologiques nous aideront à accroître notre compréhension du système climatique et à améliorer nos compétences en termes de prévisions. Ceci est essentiel pour pouvoir traiter les nombreuses questions d'adaptation à la variabilité du climat et aux changements climatiques. Il faut en particulier développer la recherche sur les prévisions décennales, cette échelle étant en effet considérée comme un horizon de planification clé dans le processus de décision.

À n'en pas douter, le savoir-faire en matière de prévisions et de projections climatologiques est là, et les choses s'améliorent, mais on part de très bas. En revanche, les prévisions météorologiques à quelques jours sont devenues si précises qu'il est maintenant possible d'annoncer pratiquement en toute confiance où et quand un cyclone tropical atteindra les côtes, ou bien la date du passage d'un front froid au-dessus d'une ville. Mais dans la mesure où l'éventail des résultats possibles en matière de prévisions climatologiques saisonnières et à long terme est sensiblement plus vaste que pour les prévisions météorologiques, il convient d'informer les utilisateurs de leur degré d'incertitude plus élevé. Afin de rendre plus utiles encore les informations dans ce domaine, les données spatiales et temporelles doivent être améliorées, les incertitudes réduites, et le processus de décision facilité en donnant des indications sur la validité de ce type de prévisions.

AIDE À LA DÉCISION

Il nous est possible de renforcer les services climatologiques grâce aux capacités de prévisions dont nous disposons et à notre bonne connaissance du système climatique. Certes, les prévisions climatologiques sont infiniment plus difficiles à manier que les prévisions météorologiques en raison de l'incertitude plus grande de leurs données, mais elles offrent néanmoins des avantages considérables à condition de mettre en place des systèmes d'aide à la décision bien conçus. La sous-utilisation des services climatologiques peut aussi s'expliquer par des éléments encore plus contraignants que la seule incertitude, à savoir des problèmes d'accessibilité et d'applicabilité. La phase intermédiaire dans ce domaine consiste à s'assurer que les prévisions sont utiles à la prise de décision. La transposition des prévisions climatologiques en actions recommandées demeure faible, ce qui explique pourquoi ces prévisions sont encore considérablement sous-exploitées. En conséquence, nous ne mettons pas assez à profit les récentes avancées de la science. S'il est pourtant essentiel de faire avancer la science, dans les années à venir, les principales améliorations en matière de services climatologiques porteront sans doute sur une meilleure exploitation de nos connaissances du système climatique, et une meilleure compréhension de la nécessaire adéquation des informations à la prise de décision.

LACUNES DANS NOS CONNAISSANCES QUANT AUX RÉPERCUSSIONS DE LA VARIABILITÉ DU CLIMAT

Les chapitres 5 et 6 du présent rapport montrent que les conséquences de la variabilité du climat et des phénomènes météorologiques extrêmes sont souvent mal anticipées. Ces effets sont irrégulièrement répartis entre les différents écosystèmes et sociétés humaines. Certaines catégories sociales (par exemple les pauvres, les jeunes et les personnes âgées) sont plus vulnérables à la variabilité du climat

et aux changements climatiques. Certains secteurs économiques sont également plus sensibles que d'autres au climat.

Nous ne devons pas nous contenter d'améliorer les prévisions climatologiques, nous devons aussi nous efforcer de mieux comprendre comment le climat influe sur les populations. Nous devons, et cela mérite d'être souligné, faire appel à la recherche scientifique pour mettre en évidence les vulnérabilités avant qu'il ne soit trop tard pour pouvoir y remédier. Dans la même veine, nous devons définir les moyens qui permettront aux décideurs de faire appel aux services climatologiques pour réduire les vulnérabilités et aider les populations et les différents secteurs économiques à s'adapter avec efficacité et efficacie. Le chapitre 3 du présent rapport met en avant la nécessité de mettre en place une recherche interdisciplinaire pour parfaire notre connaissance des processus de décision dans les communautés confrontées aux difficultés d'adaptation à la variabilité et à l'évolution du climat. Par exemple, l'incidence des conditions climatiques sur diverses maladies sensibles au climat fait actuellement l'objet d'un débat entre scientifiques. De même on suppose qu'il y aura une évolution de la transmission du paludisme suite au réchauffement de la planète, mais les détails de cette évolution sont loin d'être clairs en raison de l'interaction complexe des effets climatiques directs et indirects. Il est évident que les changements environnementaux auront des conséquences directes sur les cas de paludisme et autres maladies, mais l'évolution des comportements humains qui contribuent à modifier l'environnement en aura aussi, ainsi que sur l'exposition aux maladies. Ces nouveaux comportements viendront soit s'ajouter aux effets directs des changements climatiques, soit les annuler ou les inverser. Nombre de maladies ne sont pas aussi directement sensibles au climat que paludisme, mais la variabilité du climat et les changements climatiques ont néanmoins une incidence sur leur survenue. Prévoir quelles pourraient être les répercussions sur ces maladies, pour ainsi mieux les contrôler est une tâche loin d'être superficielle.

DÉMONSTRATION D'AVANTAGES CONCRETS

Les incertitudes liées à la prévision des conditions climatiques, les effets complexes du climat sur les résultats qui présentent un intérêt, et les difficultés à définir des stratégies appropriées pour faire face aux effets anticipés, tout indique qu'il est indispensable de procéder à des démonstrations claires sur la manière la plus efficace d'utiliser les services climatologiques. Certains exemples sont présentés dans les chapitres 5 et 7 du présent rapport. Ces démonstrations permettront de renforcer la confiance accordée à l'information ainsi recueillie chaque fois que cette confiance fait défaut, d'apporter continuellement des améliorations, de proposer des pratiques innovantes et enfin de faire des recommandations.

8.5 RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Le renforcement des capacités exige d'investir dans le capital humain, les pratiques et les institutions. L'objectif est de stimuler et de développer des capacités qui permettront d'évaluer et de gérer avec efficacité les risques liés aux changements climatiques, grâce à la fourniture d'informations climatologiques adaptées aux processus décisionnels. Une telle initiative, pour être complète, devra mobiliser différents acteurs, lesquels devront s'impliquer dans la mise au point et la diffusion des produits climatologiques, l'élaboration des différentes options à proposer aux décideurs, le conseil et l'exploitation des informations climatologiques. Toutes les activités de renforcement des capacités destinées à améliorer l'ensemble des composantes du Cadre mondial pour les services climatologiques devront donc être orientées vers les services, et devront chercher à satisfaire les besoins des clients en fonction des capacités de la climatologie. Dans ce contexte, la participation des utilisateurs à la conception et à l'évaluation continue des produits et services permettrait de faire

évoluer la situation. Nous considérons donc que la participation éclairée des fournisseurs et des utilisateurs est indispensable.

Le chapitre 4 du présent rapport met en lumière les activités de renforcement des capacités existantes à travers le monde, ainsi que les lacunes y ayant été observées. Les activités sont actuellement très morcelées, avec des objectifs très divers, et vont du renforcement des capacités de services climatologiques dans les pays en développement, à l'amélioration des services destinés à des secteurs particuliers, en passant par l'amélioration des capacités d'adaptation de certains groupes cibles. Ce qui fait défaut, c'est une stratégie globale visant à repérer les lacunes cruciales du Cadre mondial pour les services climatologiques, et à systématiquement octroyer les ressources nécessaires pour y remédier.

Le présent chapitre souligne les lacunes à combler dans les observations, les systèmes d'échange de données, et les recherches afin de pouvoir fournir des services climatologiques performants à l'échelle planétaire. Cependant il faut pour cela renforcer les capacités qui permettront de s'assurer que les expertises, les infrastructures, la collaboration entre les institutions concernées et les politiques *ad hoc* sont en place pour venir appuyer ces services. À ces fins, il convient d'accroître les capacités suivantes:

RESSOURCES HUMAINES

Il est indispensable de former un personnel scientifique hautement qualifié, en particulier dans les régions du monde en développement.

Le renforcement des capacités et la formation doivent être envisagés comme une relation d'écoute et d'apprentissage à long terme entre fournisseurs et utilisateurs. Une telle relation implique l'accès à des données, des méthodes et des outils, une collaboration entre les différentes parties prenantes et la capacité à produire des connaissances. Il est primordial que les programmes soient bien maîtrisés et évalués, que les enseignements qui en sont tirés soient pris en compte et débouchent sur des résultats utiles.

Plus généralement, il convient d'accorder une place importante aux changements climatiques dans tous les programmes scolaires, quel que soit le niveau, afin de mieux sensibiliser les populations aux risques liés à la variabilité et l'évolution du climat et aux moyens efficaces d'y remédier.

INFRASTRUCTURES ET CAPACITÉS INSTITUTIONNELLES

Dans de nombreux pays il convient de définir des mandats clairs pour garantir le bon fonctionnement des services climatologiques. Les prestataires de service qui font autorité doivent être identifiés, mais reste parfois à mettre en œuvre les processus et procédures de gestion dans les institutions concernées.

Les mécanismes d'adaptation aux changements climatiques se sont développés sur de très longues périodes en raison des spécificités de chaque site, des populations locales et des connaissances qu'elles ont pu acquérir de leur écosystème, et du type de catastrophe. Toutefois, l'évolution et la variabilité du climat risquent de venir bouleverser ces mécanismes traditionnels d'adaptation. Il est donc urgent d'accroître les capacités humaines et institutionnelles, et de favoriser le lien entre connaissances scientifiques et pratiques des populations autochtones.

La plupart des pays se bornent pour l'instant à la fourniture de services climatologiques de base ou indispensables (chapitre 4), ne disposent pas d'un réseau d'observation ni de bases de données climatologiques performants, sont dotés de capacités limitées pour mettre au point et proposer des produits d'information ou pour nouer un dialogue avec les utilisateurs. Les capacités régionales sont généralement insuffisantes pour venir en appui des services nationaux.

Même dans les pays développés, la capacité à fournir des services climatologiques performants demeure limitée. Il est indispensable d'augmenter significativement les capacités de calcul des centres météorologiques et climatologiques mondiaux, afin d'améliorer rapidement la qualité des prévisions. Les participants au Sommet mondial sur la modélisation et la prévision du climat qui s'est tenu en 2008 ont recommandé d'augmenter la puissance des systèmes informatiques dédiés au climat d'au moins mille fois par rapport à la puissance actuelle.

PROCÉDURES

Une part essentielle du développement des systèmes de prévision consiste à améliorer la communication entre scientifiques et utilisateurs. Une telle démarche vise à s'assurer que les produits élaborés à l'aide des modèles climatiques sont réellement utiles aux décideurs, et que les utilisateurs comprennent ce qui peut être raisonnablement prévu, ainsi que la fiabilité des prévisions sur lesquelles ils s'appuient pour des applications particulières. Les spécialistes de chaque secteur doivent collaborer avec les climatologues pour avoir une vision plus précise des différents types de décision qu'ils seront amenés à prendre, et du type d'informations climatologiques susceptibles de les aider. De leur côté, les climatologues doivent fournir aux décideurs les moyens d'appréhender les complexités et les incertitudes relatives aux données climatologiques pour permettre à ces derniers d'en tenir compte dans leurs choix.

Il est indispensable de créer une interface scientifiques/utilisateurs qui permette de s'assurer que la recherche appliquée est véritablement axée sur les besoins d'utilisateurs ciblés, en vue de mettre au point des services performants capables d'y répondre. Très souvent, une bonne connaissance des besoins des usagers permet d'orienter la recherche, tout en stimulant la motivation et en attirant des ressources. Il est évident que quelle que soit la forme que prendra le Cadre mondial pour les services climatologiques lors de sa mise en œuvre, il convient de créer une plate-forme visant à favoriser la collaboration entre chercheurs et usagers de services climatologiques.

Les liens entre chercheurs, fournisseurs d'informations climatologiques et usagers devront être renforcés, afin que les services climatologiques puissent bénéficier le plus rapidement possible des avancées de la recherche, et que la recherche puisse prendre en compte les besoins des utilisateurs. Des normes relatives à la génération d'informations climatologiques, notamment d'informations sur la qualité des produits, devront être définies et mises au point. Ces processus d'évaluation devront se traduire par une amélioration et des procédures, et de la qualité des informations.

8.6 CAPACITÉS NATIONALES ET RÉSULTATS

Nous estimons que le Cadre mondial pour les services climatologiques doit encourager la coordination efficace et le développement des capacités existantes, et veiller à ce que ces dernières soient suffisantes pour pouvoir garantir une exploitation performante des services climatologiques dans chaque pays.

L'Équipe spéciale a défini les principales capacités dont chaque pays a besoin pour pouvoir offrir à ses citoyens un accès durable aux services climatologiques. Le tableau 8.1 précise le niveau de capacités à atteindre avec l'aide du Cadre mondial pour les services climatologiques dans les différents domaines (observation, recherche, renforcement des capacités et interface-utilisateur). Elle précise également les résultats attendus (en termes de produits et services climatologiques) une fois que ces capacités auront été mises en place.

La liste ci-dessous n'est ni définitive, ni exhaustive et devra être complétée lors de la phase de planification détaillée de la mise en œuvre du Cadre mondial pour les services climatologiques. Toutefois, nous considérons qu'il s'agit d'une indication essentielle du niveau de capacités que le Cadre doit contribuer à développer à l'échelon national. Elle donne en outre une vue plus détaillée et concrète des résultats que chaque pays pourrait attendre de sa participation au Cadre.

CAPACITÉS REQUISES	Observations	• Gérer les données, notamment en matière d'assurance/contrôle qualité, en se basant sur les principes inscrits dans le cadre de référence pour la gestion de la qualité; • Développer et mettre à jour des archives de données; • Procéder au sauvetage des données; • Concevoir et gérer le cycle de vie des systèmes d'observation nationaux à des fins climatologiques; • Vérifier le respect des normes d'observations climatologiques (par ex. principes de surveillance du climat établis par le Système mondial d'observation du climat) et fourniture d'instruments de mesure; • Fournir des observations historiques et en temps réel dans l'atmosphère, les océans, les terres émergées et la glace, portant sur les variables climatologiques essentielles, élaborées par le Système mondial d'observation du climat et les différents partenaires à des fins climatologiques, échangées gratuitement au bénéfice des centres climatologiques régionaux, pour au moins un site du Réseau mondial d'observation en surface; • Favoriser l'interopérabilité dans l'accès à toutes les observations et métadonnées climatologiques utiles via le SIO; • S'engager à augmenter la densité du réseau de stations pour favoriser les études climatologiques portant sur les températures et les précipitations; • Améliorer les observations en fonction des informations en retour transmises par les utilisateurs.
	Recherche	• Participer à des projets financés, à des expériences de terrain; • Participer à des missions de recherche climatologique appliquée à partir de données locales et autres.
	Renforcement des capacités	• Participer à des formations sur la gestion des données, le cadre de référence pour la gestion de la qualité, le sauvetage des données, l'analyse de base (en faisant appel par exemple au Système de gestion des bases de données climatologiques), les principes de la climatologie, à une formation préliminaire pour l'exploitation des produits de prévision climatologique, etc., si besoin est; • Participer à des forums régionaux sur l'évolution probable du climat, en fonction des besoins; • Participer à des formations portant sur des services climatologiques spécifiques, notamment la prévision saisonnière, les techniques de base de réduction d'échelle, les applications climatologiques, les procédures d'analyse statistique poussée, etc; • Organiser des formations consacrées à la gestion et au sauvetage des données, et à l'analyse de base des données climatologiques.
	Interface-utilisateur	• Coopérer avec les utilisateurs pour répondre à la demande (questions simples sur la climatologie) et recueillir des informations en retour sur les produits; • Organiser ou participer à des forums régionaux et nationaux sur l'évolution probable du climat et communiquer sur ce thème; • Coopérer avec les utilisateurs dans un ou plusieurs secteurs afin de déterminer leurs besoins en matière d'informations et produits climatologiques en vue de leur exploitation, et leur fournir des conseils dans ce domaine; • Aider les utilisateurs à interpréter et exploiter les prévisions et produits climatologiques; • Recueillir l'avis des usagers quant à l'utilité et l'efficacité des informations et des services fournis.

RÉSULTATS ATTENDUS	Produits	• Jeux de données (atmosphériques et terrestres, sur les phénomènes côtiers/maritimes, parfois captées à distance); • Séries chronologiques pour les paramètres simples; • Cartographies des tendances à long terme; • Statistiques de base (courbes, données d'énumération, etc.) portant sur les phénomènes extrêmes, la fréquence d'occurrence, les moyennes spatiales de températures (max., min., moyenne), les précipitations, et éventuellement l'humidité relative, l'évapotranspiration, les orages, la durée d'ensoleillement, les cyclones, etc., les normes climatologiques; • Analyse cartographique de la température, de la pression, etc., des anomalies (hebdomadaire, mensuelle, etc.), indiquant les configurations spatiales et les zones climatiques; • Quelques évaluations et analyses des facteurs spatio-temporels et processus intervenant dans les phénomènes climatiques observés (par ex. diagnostics portant sur les cyclones tropicaux, la mousson, les tempêtes d'échelle synoptique, etc.); • Surveillance des risques et produits d'observation climatique (évaluations de base, services de conseil, analyse des phénomènes climatiques extrêmes, cartographie, courbes, imagerie – par exemple satellite – observations (mensuelles) des conditions climatiques rapportées aux moyennes, à la variance, aux seuils et aux percentiles relevés, sur une base hebdomadaire, à dix jours, mensuelle, saisonnière et annuelle, etc); • Examen et évaluation des phénomènes climatiques passés, par exemple les rapports annuels et pluriannuels de l'Organisation météorologique mondiale sur l'état du climat; • Produits d'application, y compris précipitations maximales probables, crues maximales probables, intensité-durée-fréquence, etc; • Prévisions climatiques et bulletins sur l'évolution probable du climat à l'échelle nationale sur une base mensuelle et saisonnière (généralement trimestrielle), plus les informations connexes relatives aux incertitudes, les compétences, etc., notamment une cartographie des anomalies prévisibles (par exemple en termes de température ou de précipitation), présentées sous forme de probabilités; évaluations consensuelles de synthèse des faits marquants, pouvant être assorties au niveau national de conseils et d'alertes; • Services et produits améliorés grâce aux avis des utilisateurs.
	Services	• Services de données (dans les pays où la législation le permet et sous mandat); • Réaliser des analyses diagnostiques climatologiques de base et analyses du climat (le personnel aura reçu une formation dans le domaine des statistiques climatologiques ou devra être capable d'utiliser correctement un logiciel statistique) (par ex. Système de gestion des bases de données climatologiques); • Réaliser une évaluation climatologique de base; • Participer à des forums régionaux sur l'évolution probable du climat; • Diffuser des produits climatologiques (par ex. produits fondés sur des données; le cas échéant produits de surveillance du climat à l'échelle régionale et nationale; évaluations sur l'évolution saisonnière probable du climat fournies par les forums régionaux sur l'évaluation probable du climat et les centres climatologiques régionaux; • Procéder à des études statistiques poussées, notamment analyses et diagnostics; tests d'homogénéité et ajustement; régression; mise au point d'indices climatologiques, etc; • Mettre au point ou fournir (accéder à, et exploiter réellement) des prévisions climatologiques mensuelles et à plus long terme, notamment des évaluations sur l'évolution saisonnière probable du climat, fondées à la fois sur des statistiques et sur des modèles (à échelles réduites); • Enrichir, à partir des perspectives nationales, les produits reçus des centres climatologiques régionaux et dans certains cas des centres mondiaux de production; • Mettre en place des programmes de surveillance du climat et diffuser des alertes précoces.

Tableau 8.1. Principales capacités relatives au climat et résultats attendus d'un service national météorologique ou climatologique participant au Cadre mondial pour les services climatologiques.

CHAPITRE 9

MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

9.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre vise à transposer nos conclusions en recommandations quant à la mise en place du Cadre mondial pour les services climatologiques. Nous définirons un certain nombre de points et principes visant à garantir le bon fonctionnement et la viabilité du Cadre mondial pour les services climatologiques, et proposerons certaines mesures immédiates à adopter pour satisfaire les besoins les plus urgents dans ce domaine. Nous examinerons également des questions pratiques telles que la gestion et les ressources du Cadre mondial.

9.2 PRINCIPES PRÉSIDENT À LA MISE EN ŒUVRE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

La consultation de grande ampleur conduite dans le cadre des travaux de l'Équipe spéciale nous a amenés à proposer les huit principes clés suivants, lesquels devront être appliqués lors de la planification et la mise en œuvre du Cadre. Ce dernier offrira une capacité opérationnelle mondiale destinée à favoriser une exploitation plus performante des informations climatologiques, afin de réduire les vulnérabilités et de faire face aux risques climatiques.

Principe 1: Tous les pays pourront en bénéficier, mais priorité sera donnée au renforcement des capacités des pays en développement vulnérables sur le plan climatique.

Tous les pays devraient chacun pouvoir tirer avantage de leur participation au Cadre mondial pour les services climatologiques. Les pays en développement sont généralement les plus vulnérables aux effets liés à la variabilité du climat et sont probablement plus affectés par les changements climatiques, ce qui constitue un obstacle à la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement. En outre, c'est précisément dans ces pays que les services climatologiques sont le moins performants, alors que ce sont eux qui en ont le plus besoin. Le Cadre doit donc accorder la priorité aux pays les plus vulnérables en termes de climat, en s'intéressant plus particulièrement aux besoins spécifiques des pays africains, des pays les moins avancés, des pays en développement sans accès au littoral ainsi que des petits États insulaires en développement. Il devra examiner leurs besoins en termes de services climatologiques, de renforcement permanent de leurs capacités, de transfert de technologie et de financements des pays développés vers ceux en développement. L'objectif est de combler le fossé qui existe entre ces pays pour relever le défi posé par les changements climatiques et réaliser les objectifs du Millénaire pour le développement.

Principe 2: L'objectif premier du Cadre mondial pour les services climatologiques est de garantir à tous les pays une plus grande disponibilité des services climatologiques, d'en améliorer simultanément l'accès et l'exploitation.

À ces fins, l'Équipe spéciale réaffirme que le Cadre doit être conçu de manière à pouvoir satisfaire les besoins de tous les utilisateurs, à savoir tous ceux susceptibles de bénéficier des services climatologiques, quelles que soient leur situation géographique, leurs capacités ou leurs compétences au sein de la société. Le terme utilisateurs recouvre diverses catégories dans toutes les couches de la société, des décideurs aux planificateurs et aux gestionnaires en passant par les petits exploitants, les chefs de famille et autres, sans oublier les intermédiaires que sont les organismes de conseils publics, les experts, les organisations non gouvernementales et les consultants.

Les utilisateurs doivent avoir accès aux connaissances, aux produits d'information et aux données issus des observations et des modèles. L'une des tâches essentielles de la plate-forme d'interface-utilisateur sera de concevoir les moyens qui permettront d'identifier les différents groupes d'utilisateurs et de collaborer avec eux pour les inciter à se former et à renforcer leurs capacités, dans le but d'améliorer leurs services. Le Cadre devra faire connaître et défendre les avantages que l'on peut retirer de l'exploitation des informations climatologiques.

Principe 3: Les activités du Cadre mondial pour les services climatologiques couvriront trois champs géographiques – national, régional et mondial.

Les effets du climat suscitent des inquiétudes essentiellement au niveau local (sous-national) et national. Les actions concrètes, tout comme la recherche et la collecte de données pertinentes, sont organisées et financées par le biais de ressources nationales. Toutefois, la variabilité du climat, ses effets, les changements climatiques, les systèmes d'observation coordonnés et la recherche sont également des questions dont on se préoccupe au niveau international et à l'échelle de la planète. Entre ces deux niveaux, les institutions et les projets régionaux s'intéressent généralement à des questions d'intérêt commun au sein de la région concernée. Chacun de ces trois niveaux a des besoins spécifiques et des responsabilités particulières en matière de production et en matière d'échange d'informations avec les autres niveaux respectifs. Dans le cadre de ses activités, le Cadre devra délibérément s'intéresser aux rôles de ces trois composantes pour en renforcer les capacités et ainsi permettre à chacun de prendre ses responsabilités au niveau national, régional et mondial.

Principe 4: La mise en place de services climatologiques opérationnels constituera la pierre angulaire du Cadre mondial pour les services climatologiques.

Il est indispensable de pouvoir disposer en permanence d'un éventail de données climatologiques pertinentes et cohérentes à l'échelle mondiale et de produits émanant de ces données. Le Cadre devra, à travers les organisations participantes, appuyer la mise en place de composantes opérationnelles qui fonctionnent chaque jour de la semaine (selon les besoins et en accord avec les utilisateurs), en respectant les normes applicables aux services de manière pérenne. Ceci implique l'élaboration de systèmes de suivi des performances adaptés et la définition d'objectifs destinés à garantir la qualité des services, et ainsi la construction d'une relation de confiance tant avec les intermédiaires de la chaîne des prestataires de services qu'avec les utilisateurs. L'Équipe spéciale estime que la mise au point d'accords pour la production régulière et l'échange de données, de produits issus de ces données et d'autres informations, est un paramètre décisif du dispositif, sur le principe d'avantages mutuels à tous pays.

Principe 5: L'information climatologique est essentiellement un bien public international fourni et administré par les États, lesquels jouent un rôle déterminant par l'intermédiaire du Cadre mondial pour les services climatologiques.

Lors de nos échanges avec les différents acteurs, nombreux sont ceux qui ont fortement insisté sur le caractère des informations climatologiques comme faisant intrinsèquement partie du bien public, en particulier les informations relatives à la variabilité du climat et aux changements climatiques à l'échelle de la planète. Les informations climatologiques sont largement financées par des ressources publiques, reconnaissant par là même que les avantages l'emportent largement sur les coûts dans un grand nombre de domaines où l'intérêt public prime, à savoir: la sécurité publique, la santé, l'agriculture, l'industrie et l'aménagement du territoire national. De nombreux intervenants ont fait valoir que les pouvoirs publics devaient jouer un rôle déterminant dans la gestion et la gouvernance du Cadre, précisément en raison de cette forte composante d'intérêt public. Les utilisateurs ont également insisté sur le fait qu'ils devaient pouvoir faire appel à différentes sources d'information, notamment aux centres internationaux. Il convient

également de souligner que la mise à disposition gratuite d'une base d'informations étoffée incluant les résultats de recherches, est un stimulant puissant pour la création de services climatologiques marchands et que dans certains pays, le secteur privé joue un rôle clé dans la conversion des informations publiques en produits et services exploitables. Le Cadre mondial pour les services climatologiques intégrera dans ses politiques relatives aux données le principe d'avantages partagés entre fournisseurs de données et ceux qui les ont enrichies afin de créer de nouvelles informations climatologiques, notamment à travers des partenariats public/privé.

Principe 6: Le Cadre mondial pour les services climatologiques devra promouvoir l'échange libre et gratuit des données d'observation dans le respect des politiques nationales et internationales en la matière.

La collecte des données climatologiques étant largement financée par les pouvoirs publics, ces derniers pourraient être tentés d'en limiter la diffusion ou de chercher à recouvrer une partie des coûts engendrés en revendant ces dernières. Inversement, l'échange libre et gratuit est à la fois l'assurance d'une large exploitation, concrète et avantageuse, des connaissances climatologiques, et également un puissant moteur au service des travaux de recherche et du développement de nouvelles applications. Ce dilemme a été traité, en ce qui concerne les données météorologiques (temps et climat), dans la résolution 40 du Douzième Congrès de l'Organisation météorologique mondiale et, pour les données hydrologiques, dans la résolution 25 de son Treizième Congrès. Toutefois, la mise en œuvre opérationnelle de la résolution 40 s'est généralement bornée aux données échangées via le Système mondial de télécommunications de l'Organisation météorologique mondiale, lequel ne compte qu'un jeu limité de données climatologiques par rapport à toutes les données dont les services climatologiques pourraient avoir besoin à l'avenir. En conséquence, nous recommandons que les politiques et actions conduites dans le contexte du Cadre mondial pour les services climatologiques prennent en compte les politiques existantes en matière de données et s'y conforment, tout en encourageant le plus possible d'échanges libres et gratuits.

Principe 7: Le rôle du Cadre mondial pour les services climatologiques sera de faciliter et de renforcer, non de faire double emploi.

Comme le montre bien la définition ci-dessus, nous estimons que le Cadre devra être un instrument mondial destiné à faciliter la coopération, la coordination, le transfert de connaissances et l'échange régulier d'informations. Nombre d'institutions (services météorologiques, organismes sectoriels, universités, et organismes privés) disposent déjà de capacités et de services bien développés. Qui plus est, le choix de renforcer les capacités existantes suit une voie rapide vers le progrès. Le Cadre étant une entité coopérative, ses travaux devront, dans une large mesure, s'inspirer des contributions et engagements présents et futurs des nombreuses institutions qui produisent et fournissent déjà des données et des services climatologiques. Nous soulignons en particulier le potentiel dont disposent les services météorologiques nationaux pour développer ou élargir leurs capacités climatologiques et leurs contributions, en particulier en matière de collecte de données et d'élaboration de produits. Les pays en développement auront probablement besoin d'une assistance pour parvenir à jouer un rôle dans ce domaine.

Principe 8: Le Cadre mondial pour les services climatologiques sera créé autour de partenariats entre utilisateurs et fournisseurs regroupant toutes les parties intéressées.

L'appui à la création d'un système opérationnel qui conjointement réponde aux besoins et mette à la disposition de pratiquement chaque secteur de la société toute une gamme de nouveaux services climatiques constituera la clé de la réussite du Cadre. Les individus, les organisations et les collectivités chargés de prendre des décisions en matière de climat devront être incités à former de

nouveaux partenariats via la Plate-forme d'interface-utilisateur dont la mission sera d'aider le Cadre d'une part à répondre aux besoins de ces derniers, d'autre part à garantir la fourniture de services climatologiques performants.

9.3 PROPOSITION DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE POUR LA MISE EN ŒUVRE OPÉRATIONNELLE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Notre objectif dans les points suivants du présent chapitre est de décrire notre proposition. Premièrement, la structure du Cadre, telle que proposée lors de la troisième Conférence mondiale sur le climat, est adoptée dans ses grandes lignes et se voit ajouter une composante de renforcement des capacités. Nous décrirons ensuite comment l'Équipe spéciale envisage le fonctionnement du Cadre dans les domaines nationaux, régionaux et internationaux. Puis, nous proposerons de suivre deux pistes pour la création ou la mise en œuvre du Cadre: premièrement, créer une structure permanente des programmes ayant pour objet de coordonner les activités techniques et, deuxièmement, mettre en place une série de projets accélérés visant à moderniser les capacités nationales dans des secteurs clés. Cette proposition inclut le coût indicatif de ces activités de mise en œuvre, et une brève analyse des sources possibles de financement. En conclusion, nous traiterons des risques encourus au cours de ce processus.

ÉLÉMENTS CONCEPTUELS DE BASE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

L'Équipe spéciale cautionne les éléments conceptuels de base tels qu'illustrés dans la figure 9.1. La composante de gouvernance n'est pas illustrée sur cette figure, mais sera traitée dans le chapitre suivant.

Les cinq principaux éléments du Cadre présentés dans la figure 9.1 sont les suivants:

1) PLATE-FORME D'INTERFACE-UTILISATEUR

L'Équipe spéciale insiste sur le fait que le Cadre doit être conçu de manière à satisfaire les besoins des utilisateurs, à savoir tous ceux qui sont susceptibles de bénéficier d'un recours aux services climatologiques. Le terme utilisateur couvre aussi bien les décisionnaires que les planificateurs et les gestionnaires, en passant par les petits exploitants, les chefs de famille et autres, notamment les intermédiaires tels que les organismes de conseil publics, les experts techniques et les consultants.

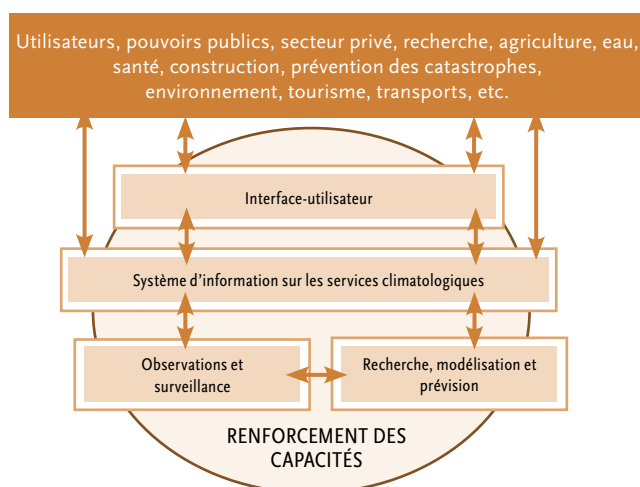


Figure 9.1. Représentation schématique des quatre composantes (dans les encadrés) et la composante de renforcement des capacités (représentée par un nuage englobant les autres composantes) du Cadre mondial pour les services climatologiques proposée par l'Équipe spéciale de haut niveau. Les flèches indiquent le sens de circulation de l'information et les relations entre les différentes composantes, les flèches entre le Système d'information sur les services climatologiques et les utilisateurs indiquant le circuit des produits et des informations en retour fournies par les utilisateurs, alors que les flèches entre la plate-forme d'interface-utilisateur et les utilisateurs décrivent les échanges en termes de besoins et de conseils techniques.

La Plate-forme d'interface-utilisateur est au centre des préoccupations du Cadre quant au mode de création et d'exploitation des services climatologiques. Il convient d'adopter une certaine souplesse dans la mise en œuvre de cette plate-forme afin de répondre aux intérêts et aux besoins d'une grande variété d'acteurs. On ne doit pas l'envisager comme un mécanisme destiné à fournir des services, car ceci est la mission du Système d'information sur les services climatologiques (voir ci-dessous). La plate-forme est bien plutôt un lieu d'échange d'informations sur les performances du Cadre entre utilisateurs et fournisseurs, lesquelles seront ensuite intégrées dans ses mécanismes de gouvernance et de gestion. Il s'agit du volet le plus novateur et le moins abouti du Cadre.

Les usagers coopèrent avec diverses entités pour s'efforcer d'obtenir des informations climatologiques et apprendre à les exploiter. Cela peut aller de la simple acquisition d'un jeu de données à la participation plus complexe à un projet de recherche interdisciplinaire et de démonstration s'étendant sur plusieurs années. En théorie, cet encadré couvre toutes ces activités d'interface-utilisateur, notamment le dialogue fournisseur-utilisateur concernant une utilisation particulière des services climatologiques proposés. Toutefois, nous recommandons de mettre d'abord l'accent sur des questions thématiques ou systémiques, à savoir préciser les besoins des utilisateurs, améliorer les services climatologiques, notamment les applications des informations relatives au climat et des outils pour la transmission des produits, élaborer des normes et des pratiques adéquates ou encore partager des connaissances et des informations. À ces fins, le Cadre devra repérer et mobiliser les différents groupes d'utilisateurs et favoriser les relations entre utilisateurs, représentants des utilisateurs, prestataires de services et chercheurs par le biais de forums régionaux sur l'évolution probable du climat, de collaborations sectorielles, de la mise en place de groupes d'études spécialisées et de l'usage d'Internet.

L'implication des utilisateurs dans la définition de leurs besoins dans ce domaine sera l'un des gages de succès du Cadre mondial pour les services climatologiques. Nombre de ces utilisateurs seront probablement des intermédiaires qui joueront un rôle essentiel dans l'enrichissement des données fournies par les centres nationaux avant de les diffuser. Les responsables du ministère de la Santé pourraient, par exemple, proposer des mesures destinées à prévenir les risques sanitaires associés aux phénomènes climatiques avant de transmettre les informations aux populations touchées à travers leur propre réseau de communication. La Plate-forme d'interface-utilisateur regroupera des ateliers, des conférences et des enquêtes, ainsi que des équipes d'experts représentant les utilisateurs et les fournisseurs, lesquels seront chargés d'analyser les résultats et d'avancer des propositions pour en permanence améliorer le Cadre.

2) SYSTÈME D'INFORMATION SUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

Il s'agit du système qui sert à collecter, traiter et diffuser les données et les informations en fonction des besoins des utilisateurs, conformément aux procédures définies d'un commun accord par les pouvoirs publics et les autres propriétaires de données. Il devra largement s'appuyer sur les systèmes existants communément acceptés sur le plan international pour l'échange et le traitement des données et des informations météorologiques, ou travailler de pair avec eux. Concrètement, le Système d'information sur les services climatologiques comprend un réseau informatique et un réseau de communication destinés à échanger des données et les produits issus de celles-ci, ainsi que leurs codes et formats convenus d'échange, les accords internationaux sur l'accès aux données et les différents types pouvant être échangés.

Il existe déjà de nombreux moyens performants pour transmettre les données et les informations climatologiques grâce au rapide développement de l'utilisation d'Internet dans cette optique. Ces systèmes sont généralement adaptés aux besoins particuliers d'un groupe de fournisseurs/utilisateurs, bien que le Système d'information de l'Organisation météorologique mondiale offre des

fonctions génériques bien adaptées à une fourniture mondiale d'accès aux services climatologiques. Lors de la phase de mise en œuvre du Cadre mondial pour les services climatologiques, il conviendra d'accorder très tôt une attention particulière aux capacités existantes eu égard à l'évolution rapide des besoins en matière d'information climatologique. En effet, les systèmes actuels n'ont probablement pas été créés en ayant à l'esprit les besoins des utilisateurs finals. Il conviendra en particulier de mieux définir quelles sont les informations climatologiques qui pourront être fournies gratuitement en libre accès. Certains pays ont souligné l'importance de cette question et ont instamment souhaité la mise au point d'un nouvel accord intergouvernemental de protection des données climatologiques pour y répondre.

3) OBSERVATIONS ET SURVEILLANCE

Cette composante du Cadre doit s'attacher à réaliser toutes les observations qui permettront de satisfaire les besoins des services climatologiques. Le Cadre devra essentiellement s'appuyer sur le Système mondial d'observation du climat – systèmes coordonnés d'observations de surface et par satellite qui fournissent déjà une très grande quantité de données, tous les jours, 24 heures sur 24. On relève néanmoins de nombreuses lacunes, notamment dans les pays les moins avancés, les zones océaniques et les régions polaires. On note également une pénurie dans certains types de données. Le Système mondial d'observation du climat a réussi à définir les lacunes afin de répondre aux besoins de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, et a élaboré un Plan de mise en œuvre détaillé pour les combler. Ce plan porte sur les besoins mondiaux, mais ne traite pas des besoins régionaux, nationaux et sous-nationaux en matière d'observations climatologiques, lesquels devront être pris en charge par le biais d'autres mécanismes de coordination. Le Cadre aura pour principales tâches de repérer les lacunes qui affectent le plus gravement les services climatologiques, d'attirer l'attention sur ces insuffisances et de participer aux efforts visant à y remédier. Ces lacunes s'observent dans toutes les catégories de données, des données océanographiques aux données atmosphériques en passant par les données biologiques et socio-économiques. On risque également de les retrouver dans les données anciennes que l'on peut traiter par le biais de la fonction «sauvetage des données», et la conversion des relevés historiques sur papier en format électronique. Le Cadre devra également travailler en étroite collaboration avec le Système mondial d'observation du climat et les autres communautés scientifiques et groupes d'utilisateurs concernés, toujours en vue de combler ces lacunes.

4) RECHERCHE, MODÉLISATION ET PRÉVISION

Cet élément englobe les travaux d'organismes spécialisés visant à nous permettre de mieux comprendre le climat et à concevoir les outils de prévision clés, les applications et les produits essentiels au développement permanent et l'amélioration continue des services de climatologie. Les chercheurs auront un rôle important à jouer au sein du Cadre pour promouvoir les normes de données entrant dans les modèles et l'interopérabilité, et pour analyser les impacts et faire en sorte que les projections à l'échelle régionale puissent devenir largement accessibles, tout comme les informations décrivant les incertitudes et les limites de ces produits. Dans certains cas, les instituts de recherche seront également chargés de produire et diffuser des produits de prévision très élaborés.

Les stratégies et programmes de recherche sont bien établis dans le domaine du climat et de ses effets, et intègrent nombre de programmes coordonnés à l'échelle internationale dans lesquels le Programme mondial de recherche sur le climat joue un rôle essentiel. La mission du Cadre sera de définir et de promouvoir les besoins en services climatologiques dans les programmes de recherche, et plus particulièrement de favoriser l'amélioration des informations relatives aux prévisions à des échelles spatiales et temporelles qui présentent un intérêt pour les décideurs.

5) RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Les capacités de nombreux éléments couverts par le Cadre sont actuellement inadaptées et doivent être améliorées, en particulier dans les pays en développement vulnérables. Nous utilisons l'expression «renforcement des capacités» pour souligner la nécessité de soutenir l'accroissement des capacités au fil du temps, de systématiquement développer les institutions nécessaires à la réalisation de cet objectif, tout comme les ressources techniques et financières nécessaires, et de favoriser la prise de conscience dans un environnement socioculturel propice plus vaste. Ces actions ne doivent pas être conduites dans les pays en développement exclusivement, mais doivent au contraire concerner tous les pays et tous les secteurs.

L'une des tâches du Cadre sera d'analyser en continu les besoins des différentes composantes en jeu, en particulier au niveau national, ainsi que de promouvoir et de mettre en œuvre toutes les mesures utiles pour y parvenir. Afin de relancer le processus, nous avons élaboré toute une série d'actions prioritaires visant à augmenter les capacités des pays les moins à même actuellement de participer au Cadre, ne serait-ce qu'à un niveau élémentaire, et de fournir des services climatologiques (voir la section 8.5).

Nous envisageons de confier certaines tâches de renforcement des capacités à des organisations spécialisées dans la coopération technique et le développement, lesquelles seront coordonnées par le secrétariat du Cadre. Toutefois, nous mettrons également en place des activités de renforcement des capacités qui permettront aux climatologues de partager leurs connaissances et leurs expériences à la fois au sein des régions et entre elles. Nous notons les immenses possibilités qui s'offrent au Cadre d'optimiser les synergies et d'enrichir les stratégies et les programmes existants en termes de développement et d'adaptation. En conséquence, il conviendra de faire largement appel aux fonds multilatéraux et aux programmes consacrés à l'adaptation aux changements climatiques qui sont en train de se mettre en place. Le Cadre devra analyser les besoins des utilisateurs dans ce domaine en s'appuyant sur la Plate-forme d'interface-utilisateur, par exemple par le biais des forums régionaux sur l'évolution probable du climat, des grands projets de démonstration et des programmes des autorités nationales, en invitant les utilisateurs individuels et les groupes d'utilisateurs à y participer.

9.4 MISE EN PLACE DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES À L'ÉCHELLE NATIONALE, RÉGIONALE ET MONDIALE

Un des aspects importants du Cadre est son organisation et sa gestion aux trois niveaux géographiques (national, régional et mondial), chacun jouant un rôle précis dans l'acheminement des données et des produits issus de ces données. La figure 9.2 résume notre vision des choses. Comme indiqué sur la figure, nous concluons qu'il est indispensable qu'à ces trois niveaux, les cinq grandes composantes fonctionnelles soient peu ou prou représentées, même si nous envisageons que chaque zone se voit attribuer des tâches dominantes, sans pour autant être exclusives.

L'échelle globale devra s'efforcer de produire des produits de surveillance et de prévision planétaire, de coordonner et d'appuyer l'échange de données et les grandes initiatives de renforcement des capacités à toutes les échelles spatiales, d'élaborer des normes et des protocoles et de les mettre à jour, de fournir des services à certains clients mondiaux, ainsi que de satisfaire des besoins tels que la sécurité alimentaire par exemple. L'échelle régionale devra s'efforcer de se concentrer sur les initiatives multilatérales visant à repérer et satisfaire les besoins régionaux, par exemple en élaborant des politiques et des produits régionaux, en échangeant des connaissances et des données, tout en mettant en place des infrastructures, des actions de recherche et de formation.

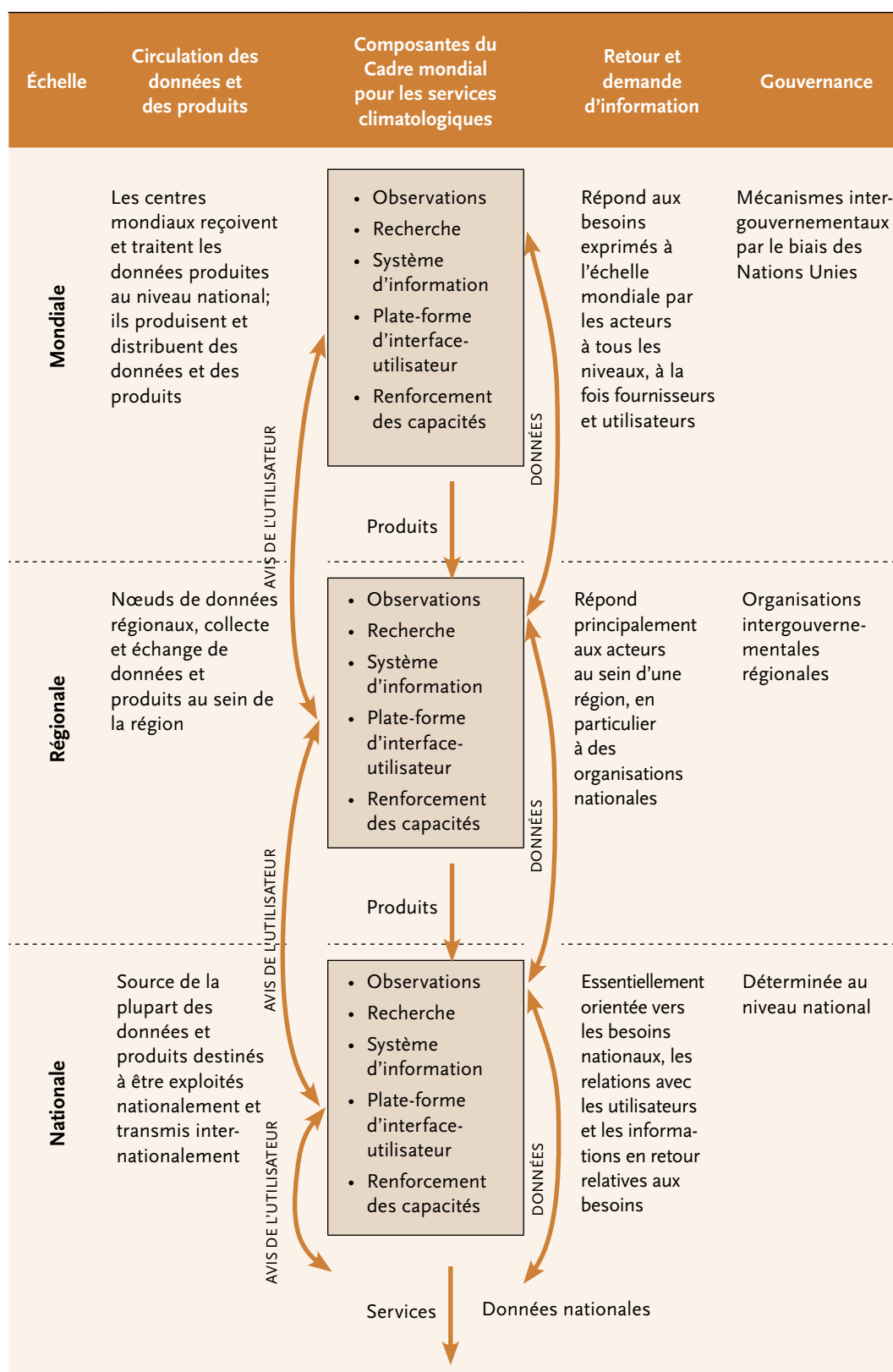


Figure 9.2. Représentation schématique des composantes nationale, régionale et mondiale du Cadre

L'échelle nationale devra s'intéresser essentiellement aux moyens d'accéder aux données et aux produits issus de ces données, de les adapter aux besoins des utilisateurs, de garantir une utilisation performante et régulière des informations dans la planification et la gestion des projets, tout en développant des capacités viables pour ce faire. Répondre aux besoins nationaux doit impliquer souvent de concentrer ses efforts sur des régions sous-nationales.

En conséquence, l'Équipe spéciale recommande que le Cadre, en collaboration avec les utilisateurs et les fournisseurs, établisse des profils génériques qui couvrent toutes les responsabilités et les besoins à chaque niveau, et encourage les différents acteurs à officialiser leurs accords et leurs engagements envers ces derniers. Nous recommandons en outre que les organisations intergouvernementales et les organismes régionaux spécialisés soient invités à mettre en place des capacités régionales visant à soutenir le Cadre. C'est à dire notamment désigner une organisation régionale chargée de la liaison avec ce dernier, et mettre le Cadre à l'ordre du jour des réunions régionales et des consultations régionales périodiques chaque fois que sont abordées des questions de sa compétence. Il sera sans doute nécessaire de s'appuyer sur des composantes régionales, notamment des centres réels ou virtuels spécialisés dans les services climatologiques.

CIRCULATION DES DONNÉES ET DES PRODUITS

La circulation des données et des produits issus des données entre les différents niveaux est un processus complexe, qu'il est impossible de représenter correctement dans les figures 9.1 ou 9.2. Alors que des facteurs d'expertise spécialisée et d'économie d'échelle impliquent que certains produits essentiels circulent du niveau mondial au niveau national, ces derniers sont encore largement basés sur des données d'observations qui ont été produites nationalement et échangées de pays à pays. En fonction de leurs besoins et de leurs capacités, et conformément aux accords conclus et mis en œuvre entre les différents centres climatologiques, les utilisateurs peuvent obtenir des informations auprès de diverses sources nationales, régionales et internationales.

Dans la mesure où il existe des systèmes d'observation du climat (par exemple le Système mondial d'observation du climat) et des systèmes d'échange de données météorologiques (par exemple l'infrastructure de communication coordonnée par l'Organisation météorologique mondiale, et le système de distribution des informations proposé par le Conseil international pour la science) déjà bien établis, l'Équipe spéciale a décidé que les composantes du Cadre relatives aux données (voir figure 9.1: encadrés «Observations et surveillance» et «Système d'information sur les services climatologiques») seront développées principalement en élargissant et en renforçant les systèmes existants. Parallèlement, nous recommandons que le Cadre étudie plus particulièrement la possibilité d'apporter un soutien destiné à répondre aux besoins en matière de production et d'échange de données climatologiques autres que météorologiques (comme par exemple: observations du niveau de la mer, descriptions de la couverture végétale, informations liées aux catastrophes hydrométéorologiques, données socio-économiques en rapport avec le climat) là où nous avons constaté que le processus de collecte et d'échange de données n'était pas encore très au point.

PLANS DE TRAVAIL, PROJETS DE GRANDE AMPLEUR ET RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

L'Équipe spéciale propose les cinq objectifs suivants de mise en œuvre du Cadre à court terme:

- Mettre en place des mécanismes visant à renforcer le système coopératif mondial de collecte, de traitement et d'échange d'observations et d'exploitation des informations climatologiques;

- Concevoir et mettre en œuvre une série de projets ciblant les besoins des pays en développement, en particulier ceux les moins aptes actuellement à proposer des services climatologiques;
- Élaborer des stratégies de communication extérieure, de mobilisation des ressources, et des programmes de renforcement des capacités;
- Mettre en place des méthodes de travail internes, en particulier pour communiquer, débattre et décider des priorités de mise en œuvre, notamment pour les composantes Observations, Systèmes d'information, Recherche et Renforcement des capacités;
- Fixer des objectifs et mettre en place des procédures de suivi et d'évaluation des performances du Cadre.

Il conviendra d'accorder une attention particulière aux problèmes de gestion suivants lors de la mise en œuvre de ces objectifs:

BESOINS EN MATIÈRE D'EXPERTISE TECHNIQUE

La mise en œuvre du Cadre requiert une expertise technique qui nécessitera le plein concours de tout un éventail de spécialistes choisis tant parmi les utilisateurs que les fournisseurs afin de soutenir et faire progresser ses composantes (observations, recherche, gestion et échange d'informations et prestations de services) et ainsi répondre aux objectifs fixés par les États. Un des volets importants de la stratégie de mise en œuvre sera la création de plusieurs comités techniques composés d'experts issus d'institutions nationales qui seront amenés à collaborer afin de mettre en place un Cadre viable, capable d'offrir un accès mondial aux services climatologiques. Cette stratégie devra proposer un projet de mandat pour les différents comités chargés de mettre en place le Cadre.

CAPACITÉ DE COORDINATION DES NATIONS UNIES

Il sera possible de mobiliser le système des Nations Unies pour coordonner les initiatives visant à satisfaire les besoins des États en matière de services climatologiques et rassembler des utilisateurs, des fournisseurs et des experts chargés de faire fonctionner les systèmes d'information climatologique, les systèmes d'observation et les capacités de recherche et développement. À ces fins, il conviendra de mettre en place un secrétariat relevant d'un organisme des Nations Unies, lequel constituera un élément important du dispositif. Ce secrétariat devra travailler en étroite collaboration avec l'ensemble du système des Nations Unies et devra veiller à l'implication des organismes et des programmes œuvrant dans les secteurs sensibles au climat. Le plan de mise en œuvre devra préciser la mission et les responsabilités de ce dernier.

COMMUNICATION ET SENSIBILISATION

L'objectif en matière de communication est double. Premièrement, le Cadre devra veiller à informer les utilisateurs et les bailleurs de fonds potentiels de son existence et de sa mission, et devra pour cela mettre en place une stratégie de communication, particulièrement cruciale les premières années, visant à sensibiliser la communauté internationale à ses divers domaines d'intervention. Une des grandes priorités sera de collaborer avec les États pour mettre en avant les avantages à investir dans le Cadre mondial pour les services climatiques. Deuxièmement, d'un point de vue plus technique, le Cadre aura besoin d'une stratégie mûrement réfléchie pour pouvoir informer les groupes d'utilisateurs de l'existence de ses différents services, étant bien entendu que les méthodes optimales de communication varient en fonction de la culture des populations concernées et des

services fournis. L'objectif sera donc ici de créer la capacité qui permettra aux groupes d'utilisateurs de tirer pleinement parti des services climatologiques proposés.

PLANIFICATION DES RESSOURCES

Il est recommandé d'élaborer un plan détaillé de financement afin de déterminer le niveau requis de fonds pour alimenter le nouveau programme de travail et recenser les sources potentielles de financement des différents volets du programme. En outre, le plan devra clairement préciser les composantes du Cadre qui ont été mises en place par les pouvoirs publics sans en avoir nécessairement chiffré les coûts. Il devra également indiquer les avantages en se fondant sur une analyse coûts-profits.

ENGAGEMENT ACTUEL DES ÉTATS

À l'heure actuelle, de nombreux États ont déjà engagé d'importantes ressources pour soutenir et développer des services climatologiques nationaux. L'une des missions du Cadre est d'apporter une valeur ajoutée à ces activités en favorisant leur coordination à l'échelle planétaire. Une petite contribution supplémentaire aux travaux du Cadre de la part de chacun aurait d'importantes retombées sur le plan national. Des activités telles que la collecte de données selon des normes reconnues, le renforcement des capacités régionales dans divers secteurs sensibles aux effets climatiques, l'échange de données et de savoir-faire à l'échelle régionale et mondiale, ont toutes été largement soutenues et stimulées grâce à la collaboration des États avec le Cadre. En conséquence, la création d'un programme permanent, viable, qui invite tous les États à participer aux travaux du Cadre et à les promouvoir, constitue l'un des éléments essentiels du plan de travail. Un autre volet important consisterait à lancer des initiatives accélérées pour combler les lacunes décisives relevées dans la fourniture de services climatologiques.

9.5 PRIORITÉS DE MISE EN ŒUVRE

Il convient d'adopter parallèlement deux trains de mesures pour mettre en place le Cadre, à savoir: 1) créer des capacités d'animation et de gestion pour faciliter sa mise en œuvre; et 2) réaliser très rapidement un certain nombre projets phares de renforcement des capacités, afin de proposer des services climatologiques qui répondent aux besoins des populations vulnérables dans les pays en développement. L'objectif de ces projets accélérés, largement financés par des fonds d'aide, est de renforcer les capacités de ces pays à assurer la fourniture de services climatologiques sur le long terme.

CRÉATION DE CAPACITÉS PÉRENNES D'ANIMATION ET DE GESTION

La mise en œuvre du Cadre nécessitera la désignation d'une équipe d'animation à caractère public qui sera appuyée à la fois par les pouvoirs publics et les Nations Unies. Elle aura pour mission de superviser les orientations techniques des différents comités en charge, de fournir les capacités recommandées pour les cinq composantes du Cadre: Plate-forme d'interface-utilisateur, renforcement des capacités, système d'information sur le climat, recherche, modélisation et prévision, observation et surveillance. Elle devra en outre comporter des représentants tant des utilisateurs que des fournisseurs.

Pour chacune de ces composantes, il existe déjà des éléments opérationnels au niveau national, régional et mondial, susceptibles d'apporter dans les années à venir une précieuse contribution aux

travaux du Cadre. L'objectif immédiat est donc de collaborer avec tous les experts qui exploitent les capacités existantes pour élaborer les programmes de travail du Cadre et en favoriser l'avancement. Ce noyau d'animateurs et d'experts chargés de piloter la mise en place du Cadre sous tous ses aspects devra être appuyé par un secrétariat restreint relevant des Nations Unies.

PROJETS ACCÉLÉRÉS VISANT À METTRE À NIVEAU LES CAPACITÉS NATIONALES DE BASE

L'une des principales stratégies à court terme est d'élaborer et de mettre en œuvre des projets visant à cibler les besoins des pays en développement, notamment de ceux qui sont aujourd'hui les moins aptes à proposer des services climatologiques. Dans la présente section et suivantes (9.6 et 9.7), nous avancerons des propositions concrètes de projets destinés à résoudre rapidement un certain nombre de problèmes clés et orientées vers la création de capacités pérennes de fourniture de services climatologiques.

PROJETS ACCÉLÉRÉS VISANT À RENFORCER LES CAPACITÉS D'INTERFACE AVEC LES UTILISATEURS

La Plate-forme d'interface-utilisateur constituera le mécanisme qui offrira aux utilisateurs potentiels la possibilité d'exprimer leurs besoins et aux utilisateurs existants de donner leur avis sur les services fournis ou de modifier leurs demandes. Un circuit de retour sur information à la fois souple et solide est un élément indispensable à la viabilité sur le long terme des services opérationnels. Les utilisateurs pourront-ils ainsi espérer que leurs demandes et leurs commentaires sur la qualité, l'adéquation à leurs besoins et la fiabilité des services proposés par le Cadre remontent jusqu'aux responsables des différentes composantes (observations, recherche et systèmes d'information).

COLLECTE ET EXPLOITATION DES INFORMATIONS EN RETOUR

Les processus de collecte des informations en retour sont multiples et variés et dépendent de la nature du service fourni et de la situation de l'utilisateur. Dans le cas des services publics largement exploités, on fait appel à des enquêtes aléatoires auprès des communautés d'utilisateurs ou de groupes de discussion recrutés parmi les communautés d'utilisateurs. Les utilisateurs de services particuliers sont souvent invités à répondre à une enquête à la fin de la prestation. En ce qui concerne les services fournis de façon régulière à des clients clés, des ateliers peuvent être mis en place auxquels participent fournisseurs et utilisateurs. Avec l'explosion des services sur Internet, on peut également s'appuyer sur les statistiques du Web, par exemple le nombre de connexions, le temps passé par l'utilisateur à consulter les produits sur le Web et la situation géographique de celui-ci, pour évaluer l'utilité et la portée du service.

L'Équipe spéciale précise que la collecte des informations en retour n'est que le premier pas vers la création d'une Plate-forme d'interface-utilisateur performante. Ces informations doivent être utiles aux responsables des différentes composantes du Cadre. En particulier, elles doivent mettre en évidence les moyens à mettre en œuvre pour améliorer les services. Les commentaires reçus par les responsables du système d'information doivent les aider à redimensionner le système, à mettre en lumière les technologies les plus appropriées à un service particulier et à repérer les tendances en matière de préférences technologiques. Pour les chercheurs, l'objectif est d'obtenir des informations sur les services qui font encore défaut aux décideurs, de les aider à comprendre comment les décideurs exploitent certains services et dans quel sens leurs demandes pourraient évoluer à moyen terme. Les responsables des systèmes d'observation et des bases de données d'observations pourraient s'appuyer sur ces retours d'information pour hiérarchiser les systèmes d'observation à l'intérieur des systèmes de gestion afin que les données les plus importantes soient aussi les plus accessibles. Cela leur permettrait également de combler les lacunes dans ce domaine.

PROJETS PILOTES VISANT À RENFORCER LES CAPACITÉS D'INTERFACE-UTILISATEUR

L'Équipe spéciale propose un certain nombre de projets pilotes visant les utilisateurs de certains secteurs prioritaires tels que l'agriculture, les ressources en eau, la prévention des catastrophes et la santé pour la période 2014–2017, avant de les élargir à d'autres secteurs en fonction des besoins en 2018–2021. Ce type de projet s'adresse aux populations les plus vulnérables dans les pays en développement, et les objectifs visés sont au nombre de quatre:

1. Déterminer les méthodes optimales destinées à recueillir les avis de ces populations;
2. Établir un dialogue entre les utilisateurs des services de climatologie et les responsables des composantes observations, recherche et système d'information du Cadre dans le but de définir des paramètres d'évaluation des performances du Cadre dépendantes des contributions de ces différentes composantes;
3. Définir des mesures d'évaluation et de surveillance du Cadre approuvées par les utilisateurs et les fournisseurs;
4. Améliorer les compétences climatologiques des utilisateurs en prenant toute une série d'initiatives destinées à éduquer le public, et en mettant en place des programmes de formation en ligne.

RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES NATIONAUX

Dans les chapitres précédents, l'Équipe spéciale a recensé les capacités indispensables à chaque pays pour lui permettre d'offrir à ses citoyens un accès durable aux services climatologiques (voir tableau 8.1). À partir de son enquête sur les capacités nationales, l'Équipe spéciale relève qu'environ 70 pays (sur les 189 Membres que compte l'Organisation météorologique mondiale) ne disposent pas actuellement des capacités fondamentales nécessaires. En conséquence, nous recommandons la mise en place d'un programme phare comportant un certain nombre de projets accélérés destinés à développer les capacités de ces pays sur les deux périodes 2014–2017 et 2018–2021, après une phase de planification de deux ans (2012–2013). Nous suggérons de regrouper ces projets en une série de sous-projets régionaux.

La figure 9.3 présente une estimation des coûts associés à un accroissement des capacités de ces 70 pays visant à leur permettre d'atteindre le niveau de base déterminé ci-dessus. Cette estimation se fonde sur les résultats de l'enquête, montrant que six pays disposent de capacités nationales extrêmement limitées et que 64 autres (36 petits pays et 28 grands), doivent renforcer les leurs. Néanmoins, ces derniers possèdent déjà un service météorologique viable, doté de capacités de base en matière de prévisions météorologiques et de services, et d'un personnel ayant les compétences nécessaires dans le domaine de la prévision, de l'analyse et des statistiques. La méthodologie appliquée dans l'enquête part du principe que le développement des ressources humaines nécessaires à l'appui des services climatologiques au niveau national passe par une amélioration et une extension de la qualification des météorologistes et des techniciens en météorologie, à laquelle il conviendra d'ajouter des compétences de base en matière de climat et de prestation de service, notamment dans le domaine de la communication. La capacité des personnels des centres nationaux à participer aux activités de la Plate-forme d'interface-utilisateur sera un élément déterminant dans la réussite tant de ces centres que du Cadre. En effet, ceux-ci seront en première ligne pour évaluer les demandes et la satisfaction des utilisateurs et auront la charge d'informer les autres composantes du Cadre des conclusions de ces évaluations.

Renforcement des capacités: interface-utilisateur	Investissements nécessaires à la modernisation (en millions de dollars des États-Unis d'Amérique, prix 2010)		
Période	2012–2013	2014–2017	2018–2021
Mettre au point des méthodes de retour d'information		5 à 8	5 à 8
Instaurer un dialogue entre les utilisateurs et les composantes du Cadre mondial pour les services climatologiques		5 à 8	5 à 8
Mettre au point des processus et des systèmes de surveillance et d'évaluation		3 à 6	3 à 6
Améliorer les compétences climatologiques des différents groupes d'utilisateurs		8 à 12	8 à 12
TOTAL	1 à 2	21 à 34	21 à 34

Figure 9.3. Estimation des investissements nécessaires à la mise en place d'une série de projets pilotes dans tous les secteurs sensibles au climat en vue de renforcer les capacités de la Plate-forme d'interface-utilisateur et ainsi répondre aux besoins du Cadre.

Il est postulé que les capacités requises sont fonction de la taille du pays et des populations à desservir, mais aussi de la complexité de la situation climatique dans la région concernée. Par exemple, dans un petit pays comportant un petit nombre de zones climatiques, une équipe restreinte de deux ou trois experts peut suffire pour assurer l'ensemble du service. Toutefois, un très grand pays, densément peuplé, avec de multiples zones climatiques ou sensibilités climatologiques, peut avoir besoin de 10 à 25 spécialistes, voire plus. La méthode de calcul des coûts tient compte de la nécessité d'organiser régulièrement de nouvelles formations et actions de perfectionnement pour couvrir les inévitables défections liées aux promotions et aux départs du personnel formé dans d'autres secteurs. Toutefois, si les coûts de formation et d'infrastructures ont bien été estimés, les coûts du personnel (c'est-à-dire les coûts d'exploitation) ne l'ont pas été, alors que les besoins ont été évalués à 1 000 personnes, dont 250 climatologues, 505 techniciens, 135 spécialistes des technologies de l'information et 90 agents administratifs.

Le coût de renforcement des capacités nationales comprend d'une part les coûts de formation et de perfectionnement des personnels en place concernés, et d'autre part les coûts d'infrastructures, de matériel et d'outils (ex. matériel informatique, logiciels, etc.) tout comme certains frais de fonctionnement. L'une des premières actions du programme sera de concevoir un module de formation adapté, de recruter et mettre sur pied une équipe de formateurs qualifiés. On pourra en partie s'appuyer sur les modules déjà mis en place par les climatologues, par exemple dans le domaine de la gestion des données climatologiques et la fourniture de services climatologiques; d'autres devront néanmoins être créés et développés. Les coûts liés à ces activités préparatoires seront théoriquement répartis sur les deux premières années de financement (2012–2013) (voir figure 9.4).

Les services météorologiques nationaux seront vraisemblablement les principales composantes de tous les plans nationaux en matière de services climatologiques, mais il est peu probable qu'ils suffisent à eux seuls et il faudra sans doute leur adjoindre d'autres entités publiques, par exemple des universités ou des ministères. Pour cet exercice, les coûts estimés couvrent le développement d'entités publiques, et non d'organisations non gouvernementales, commerciales

Renforcement des capacités: capacités nationales de services climatologiques	Investissements nécessaires à la modernisation (en millions de dollars des États-Unis d'Amérique, prix 2010)		
Période	2012–2013	2014–2017	2018–2021
Six petits pays ne disposant que de très faibles capacités, voire nulles		3 à 4	0
36 petits pays dotés de faibles capacités		20 à 25	20 à 25
28 grands pays dotés de faibles capacités		30 à 35	30 à 35
TOTAL	1 à 2	53 à 64	50 à 60

Figure 9.4. Estimation des investissements nécessaires à la modernisation des capacités nationales de services de climatologie de 70 pays qui n'ont pas encore atteint le niveau de services essentiels énumérés dans le tableau 8.1.

ou autres organisations privées. Il conviendra de porter une attention particulière à l'évaluation et au renforcement de capacités au sein des universités, des écoles techniques et des instituts de formation destinés à former des candidats possédant les qualifications de base requises pour le travail à effectuer.

Il faut noter que ce programme accéléré est centré sur la formation des personnels et le renforcement des capacités de prestation de services (notamment les activités destinées à répondre aux besoins de la Plate-forme d'interface-utilisateur). Il ne couvre pas le coût des actions destinées à combler les lacunes nationales dans le Système mondial d'observation du climat, en mesure, grâce à certaines initiatives permanentes, et en raison de la nature opérationnelle hautement spécialisée de ce dernier, d'y remédier par lui-même.

PROJETS ACCÉLÉRÉS VISANT À RENFORCER LES CAPACITÉS CLIMATOLOGIQUES RÉGIONALES

Nous recommandons vivement la création d'un réseau dynamique viable de centres régionaux capables de venir en appui des services climatologiques nationaux et de répondre aux besoins des clients conformément aux accords passés avec les pays de la région. En effet, tous les pays ne disposent pas encore de toutes les ressources requises pour pouvoir prendre en charge tous les types de missions, ni n'en ont tous le besoin. Ceci étant posé, l'Équipe spéciale reconnaît les immenses difficultés auxquelles sont confrontés les centres régionaux, difficultés à parvenir à un accord sur le lieu d'implantation du centre alors que les fonds nécessaires à son exploitation peuvent varier avec le temps. Par ailleurs, pour les pays en développement, l'accès aux fonds d'aide est généralement conditionné par le soutien des gouvernements des pays dont sont issus tous les partenaires de la région.

L'Équipe spéciale recommande la mise en place d'un réseau de centres régionaux pleinement opérationnel d'ici la fin 2021. Ceci implique la création d'un certain nombre de nouveaux centres mais également d'étoffer les centres existants par le biais à la fois de leurs propres actions spontanées et d'aides ciblées.

Nous recommandons en particulier la mise en œuvre d'un programme visant à renforcer les centres climatologiques régionaux existants et d'en créer de nouveaux partout où le besoin s'en fait clairement sentir. L'Équipe spéciale considère que tous ces centres devront disposer de mécanismes leur permettant de répondre aux besoins des différents pays de leur ressort, et devront s'efforcer de

rechercher l'approbation officielle d'un organe intergouvernemental régional compétent pour exercer leurs activités.

RÔLES ET ACTIVITÉS DES CENTRES CLIMATOLOGIQUES RÉGIONAUX

Les rôles et activités des centres climatologiques régionaux varieront en fonction des intérêts et des besoins spécifiques de la région concernée. Au minimum, un centre régional devra réaliser les opérations suivantes:

- Interpréter et évaluer les produits, fournis par les centres mondiaux, émanant des analyses saisonnières, des prévisions et des scénarios de changements climatiques concernant leur région;
- Exploiter les données relatives aux vérifications des prévisions saisonnières fournies par le système des centres climatologiques régionaux et les grands centres de l'Organisation météorologique mondiale, distribuer les données sur la vérification des prévisions les concernant aux utilisateurs, et transmettre les informations en retour aux centres mondiaux;
- Élaborer des produits régionaux et sous-régionaux adaptés aux besoins des utilisateurs, notamment des prévisions saisonnières et des scénarios à échelle réduite de changements climatiques à l'échelle mondiale;
- Vérifier les données quantitatives de prévisions saisonnières et autres données prévisionnelles, notamment par l'échange de prévisions de base et de données d'archives;
- Rédiger des notes consensuelles sur les prévisions régionales ou sous-régionales;
- Fournir aux utilisateurs un accès en ligne aux produits/services climatologiques conformément aux accords régionaux;
- Évaluer l'exploitation des produits et services émanant des centres régionaux en s'appuyant sur les informations transmises en retour par les utilisateurs;
- Réaliser des diagnostics climatologiques, notamment des analyses de la variabilité du climat et des extrêmes climatiques à l'échelle régionale et sous-régionale;
- Établir une climatologie historique de référence pour la région ou les sous-régions concernées;
- Mettre en place une veille climatique régionale;
- Mettre au point des jeux de données climatologiques régionales, de préférence sous forme de valeurs aux points de grille;
- Réaliser des bases de données et l'archivage de données climatologiques à la demande des autorités nationales.

Au minimum, un centre régional devra également réaliser les activités non opérationnelles suivantes:

- À la demande des gouvernements nationaux et selon des modalités fixées par eux, mettre en place des forums utilisateurs dans les secteurs climatologiques clés dans la région concernée;

- Fixer des orientations scientifiques pour la réanalyse, les analyses réduites à l'échelle régionale, et les scénarios de changements climatiques disponibles par le biais du centre;
- Fournir des informations sur les méthodes et les spécifications des produits obligatoires conformément aux accords régionaux, et des directives relatives à leur utilisation;
- Coordonner les actions de formation des utilisateurs à l'interprétation et l'exploitation des produits obligatoires, conformément aux accords régionaux, notamment des prévisions saisonnières et des scénarios de changements climatiques;
- Soutenir activement les initiatives de recherche régionales essentielles à la création et l'amélioration des services;
- Assurer un suivi des informations en retour fournies par les utilisateurs et y répondre.

À terme, il existe une demande pour deux ou trois centres climatologiques régionaux dans chacune des six régions de l'Organisation météorologique mondiale, ainsi que plusieurs centres transrégionaux (par exemple pour l'Arctique, l'Antarctique, l'océan Indien et la Méditerranée – l'implantation définitive des centres devant bien entendu faire l'objet d'une consultation entre tous les acteurs concernés). Ce qui revient à la création de 15 à 22 centres à l'échelle mondiale.

ESTIMATION DES COÛTS

Alors que le présent rapport était en cours de rédaction, la Région II (Asie) de l'Organisation météorologique mondiale désignait Beijing et Tokyo comme centres climatologiques, alors que la Région I (Afrique) indiquait avoir besoin de cinq centres, ce qui impliquera le renforcement des centres existants et la création de nouveaux. Les centres de la Région II seront entièrement financés par les gouvernements des pays hôtes, alors que, pour l'instant, aucun accord de financement n'a été finalisé pour la Région I. Étant donné l'incertitude qui pèse tant sur la demande mondiale en termes de centres régionaux que sur la volonté des pays hôtes de financer ces centres, il est difficile d'estimer les coûts probables associés à leur mise en œuvre accélérée. Toutefois, considérant l'importance d'une telle initiative, nous donnons ici une évaluation indicative des coûts qu'il conviendra d'affiner par une consultation à tous les niveaux (national, régional et mondial).

La figure 9.4 présente une première estimation des coûts de mise en œuvre de la composante régionale du Cadre, basée sur le niveau de ressources allouées à des centres comparables fournissant le niveau de services requis. Nous avons donc estimé le coût de création d'un nouveau centre régional à 30 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. Cette estimation de coûts couvre le recrutement du personnel (salaires non compris), les biens et les infrastructures, leur entretien, les équipements et les fournitures des services administratifs et d'exploitation, les ordinateurs, les logiciels et les dispositifs de stockage des données, y compris les licences d'utilisation sur site et les contrats de maintenance, le matériel de communication et les frais connexes, les véhicules, un fonds de développement, des sources d'information telles que livres de bibliothèque, revues et presse électronique.

Les coûts d'exploitation annuels d'un petit centre régional devrait s'élever à deux millions de dollars des États-Unis d'Amérique, non compris les frais de personnel. Nous n'avons pas pris en compte les coûts de personnel d'une part parce qu'ils varient beaucoup d'un endroit à l'autre du globe, et d'autre part parce qu'ils devront à terme être financés par des fonds régionaux. On estime que, pour fonctionner correctement, un centre régional devra compter six climatologues, douze techniciens, trois spécialistes des technologies de la communication et deux agents administratifs. La taille réelle d'un centre régional pourra varier en fonction du nombre de pays couverts, des variations

du climat et du niveau de la demande régionale. Certains «centres» pourraient être virtuels avec des nœuds disséminés dans les différents pays de la région concernée, chacun fournissant une capacité différente. D'autres centres régionaux pourraient répondre à tous les besoins à partir d'un seul lieu.

Afin de nous faire une idée du coût probable d'un renforcement accéléré des capacités mondiales, nous avons calculé les coûts d'implantation de quatre nouveaux centres climatologiques régionaux dans les pays en développement (par exemple l'Asie centrale, l'Amérique du Sud, le Pacifique Sud et l'Afrique du Nord) et complété à hauteur de cinquante pour cent les frais de fonctionnement de quatre autres centres existants. La figure 9.5 résume les dépenses d'investissement et les coûts d'exploitation, hors dépenses de personnel. Si nous devons continuer à fournir un complément de ressources au-delà de la période financière 2018–2021, ce serait à un rythme de huit millions de dollars des États-Unis d'Amérique an (prix 2010). On prévoit que le renforcement du secrétariat en appui de ce projet devrait intervenir dans les un à deux ans avant le lancement de ce dernier, le temps de réaliser le travail de planification.

PROJET ACCÉLÉRÉ VISANT À AMÉLIORER LA FIABILITÉ DES STATIONS D'OBSERVATION

Les spécialistes du Système mondial d'observation du climat ont défini 138 mesures prioritaires dans le dernier plan de mise en œuvre qu'ils ont élaboré (analysé dans le chapitre 2 du présent rapport). Toutefois, dans cette section, l'Équipe spéciale envisage la mise en œuvre de seulement deux des composantes du Système mondial d'observation du climat qui font encore défaut dans de nombreux pays en développement. Ces dernières leur permettraient, si elles existaient, de fournir un certain nombre de données essentielles pour pouvoir répondre aux besoins nationaux en matière de services climatologiques, et de créer des capacités nationales de collecte, de gestion et d'analyse de données d'observations. On espère aussi qu'en entreprenant de remettre en état les capacités des réseaux d'observation en surface et en altitude du Système mondial d'observation du climat dans des pays en développement cibles, on permettra à ces derniers de développer les compétences, les capacités et l'intérêt qui les aideront à restaurer d'autres programmes d'observation nationaux. Les systèmes d'observation à l'échelle mondiale touchent de près à ces activités, notamment les systèmes satellites. L'Équipe spéciale encourage les consortiums chargés de coordonner les programmes satellites à créer une architecture opérationnelle de surveillance du climat et des changements climatiques depuis l'espace.

Renforcement des capacités: création de nouveaux centres régionaux et soutien aux centres existants	Investissements nécessaires (en millions de dollars des États-Unis d'Amérique, prix 2010)		
Période financière	2012–2013	2014–2017	2018–2021
Créer quatre nouveaux centres, deux sur la période 2014–2017, et deux sur la période 2018–2021		60 à 70	60 à 70
Compléter les frais de fonctionnement de quatre centres existants (un million par an), plus les centres créés sur la période 2014–2017		16 à 20	16 à 20 +4
TOTAL	1 à 2	76 à 90	80 à 94

Figure 9.5. Synthèse des investissements nécessaires à la mise en œuvre et au soutien du réseau des centres régionaux d'observation du climat du Cadre mondial pour les services climatologiques.

Le Plan de mise en œuvre du Système mondial d'observation du climat (mis à jour en 2010) évalue les coûts d'exploitation du réseau actuel d'observation du climat à environ cinq à sept milliards de dollars des États-Unis d'Amérique par an. Il faudrait encore deux milliards et demi de dollars des États-Unis d'Amérique par an pour combler les lacunes observées. Il est évident que les services climatologiques pourraient utiliser les jeux de données d'observation existants à l'échelle mondiale. En termes de service, les produits régionaux et mondiaux de grande échelle transmis par les centres de pointe satisfont les demandes d'un grand nombre de pays. Mais si l'on veut réduire l'échelle de ces produits pour répondre aux besoins nationaux, il faut, entre autres, que l'on valide les analyses climatologiques en s'appuyant sur des données locales, et que l'on apporte une aide en matière d'interpolation des produits de prévision. Pour avoir une idée du coût de renforcement de capacités nationales d'observation à des fins climatologiques dans les pays en développement, il faudrait d'abord se poser la question de savoir quel serait le coût des mesures à prendre pour rendre toutes les stations des réseaux d'observation, en surface et en altitude, pleinement opérationnelles. On pourrait envisager d'autres des priorités plus importantes. Par exemple, certains arguent du fait que les observations en altitude sont moins importantes que les observations en surface maintenant que les satellites et l'aviation fournissent un flux continu de données aérologiques. D'autres estiment que les données sur la qualité de l'air revêtent une importance croissante, en particulier dans les mégapoles et leurs environs (voir chapitre 7). Il convient toutefois de noter que les réseaux d'observation en surface et en altitude ont été définis, et que le jour où ils seront pleinement opérationnels ils auront un rôle important à jouer pour répondre aux besoins en matière de services climatologiques à l'échelle mondiale.

PROBLÈME DES STATIONS MUETTES

L'Équipe spéciale a découvert un moyen de régler le grave problème des stations muettes du Système mondial d'observation du climat en mettant en place des capacités d'intervention destinées à traiter les pannes dans les pays en développement. Les chapitres 2 et 8 relèvent d'importantes lacunes dans la couverture mondiale des réseaux d'observation en surface, lesquelles sont plus marquées dans les pays en développement. Par exemple, dans les vastes étendues océaniques de la planète, les petits États insulaires font tout ce qui est en leur pouvoir pour appuyer le Système mondial d'observation du climat, mais eu égard à la faiblesse de leur économie, ils peinent à trouver les ressources financières et humaines nécessaires à la maintenance de ces systèmes d'observation.

RESTAURATION ET RÉNOVATION

Une analyse de la performance des stations du Réseau mondial d'observation du climat en surface en matière de transmission de données met en lumière les multiples raisons à l'origine de la perte de données; elles sont parfois très simples – absentéisme, pannes de matériel ou défaillances des réseaux de communication. Parfois, une coupure persistante des communications peut s'expliquer par un simple problème de logiciel.

Un certain nombre de stations appartenant aux deux principaux systèmes d'observation atmosphérique, le réseau d'observation en surface et le réseau d'observation en altitude, n'ont fourni aucune donnée sur une période prolongée. La mission du Cadre, s'il veut respecter son objectif d'offrir aux pays les plus vulnérables un accès aux services climatologiques, sera donc notamment de rénover ces stations muettes, lesquelles se situent presque exclusivement dans les pays en développement. L'analyse de septembre 2010 consacrée aux réseaux d'observation en surface et en altitude montre qu'environ cent stations synoptiques en surface et dix en altitude ont besoin d'être rénovées. La liste des stations qui ne répondent plus évolue sans cesse, mais nous sommes partis du postulat, dans notre estimation des coûts pour y remédier, que le nombre de stations muettes sur une

période prolongée était environ de 10 à 15 pour les stations en surface, et de 100 à 120 pour les stations en altitude. Il convient de noter que ces mesures ne concernent que les besoins mondiaux, et pas les besoins locaux, nationaux ou régionaux, car de telles mesures exigeraient un niveau plus élevé de résolution spatiale.

CONSÉQUENCES FINANCIÈRES

Comme l'indique le chapitre 2, une station d'observation synoptique en surface fournit des données atmosphériques telles que la pression moyenne au niveau de la mer, la vitesse et la direction du vent, les hauteurs de pluie sur certaines périodes, la température et l'humidité de l'air. Les mesures sont réalisées tout au long de la journée, tous les jours de l'année. Afin de garantir la fiabilité des données de surveillance du climat, il convient d'étalonner et d'entretenir les instruments de mesure à intervalles réguliers. Les coûts d'exploitation d'une telle station varient d'un pays à l'autre en fonction d'un certain nombre de paramètres tels que les coûts de personnel, de maintenance et d'étalonnage, de communication, les coûts de fonctionnement du site et d'amortissement des principales immobilisations, et autres. Le montant de 30 000 dollars des États-Unis d'Amérique par an donné au chapitre 2 n'est qu'un chiffre indicatif. Parallèlement, le coût d'une station d'observation en altitude qui lâche deux ballons porteurs de radiosondes et fournit des données atmosphériques de température, d'humidité et de vent à la verticale de la station s'élève à environ 300 000 dollars des États-Unis d'Amérique par an.

PROPOSITION DE CRÉATION DE CAPACITÉS D'INTERVENTION

Nous proposons la mise en place d'un programme visant à traiter le problème des stations muettes et à combler les plus graves lacunes des réseaux d'observation en surface (GSN) et en altitude (GUAN) du Système mondial d'observation du climat. À partir des chiffres précités, nous pouvons évaluer son coût à 92 dollars des États-Unis d'Amérique x 30 000, plus 11 x 300 000, soit environ six millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an. Il faudra sans doute ajouter à ces montants les coûts ultérieurs associés en aval aux installations chargées de traiter, stocker et redistribuer les données d'observation.

Sur la base de ces calculs, et en tenant compte du fait que ces coûts sont proratisés sur toute la durée de vie de la station et ne reflètent pas les coûts initiaux de démarrage relativement élevés suivis de coûts d'exploitation plus faibles, on estime qu'un investissement initial d'environ vingt à vingt-cinq millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an sur les deux premières années du projet de rénovation du système, suivi d'un investissement d'environ sept à dix millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an, permettraient d'améliorer sensiblement l'exhaustivité et la qualité des jeux de données fournis par les réseaux mondiaux (voir figure 9.6). Cela représenterait une amélioration sensible de la rentabilité du capital investi dans les réseaux par tous les pays à travers la planète. On prévoit que le renforcement du secrétariat du Système mondial d'observation du climat interviendra, à peu de choses près, dans l'année qui précède le lancement de ce projet de rénovation afin de pouvoir entreprendre le travail de planification.

Le calcul des coûts de mise en place d'une station d'observation synoptique en surface et d'une station d'observation en altitude viables postule que le service météorologique est capable de prendre en charge la station en fournissant le personnel qualifié, en mettant en place des installations de communication, des infrastructures de gestion des données, en proposant son expertise en matière de maintenance des instruments, et autres. Dans de nombreux cas, lorsqu'une station muette doit être rénovée, il est clair que le service météorologique dont elle dépend doit simultanément revoir son organisation. Le programme à mettre en œuvre doit principalement porter sur la viabilité des stations à rénover. À ces fins, il convient de créer un

Renforcement des capacités: réseau <i>in situ</i> du Réseau de référence d'observation en surface (SMOC)	Investissements nécessaires (en millions de dollars des États-Unis d'Amérique, prix 2010)		
Période financière	2012–2013	2014–2017	2018–2021
Soutien des composantes d'observation en surface et en altitude	1	80 à 100	28 à 40

Figure 9.6. Synthèse des investissements nécessaires à la remise en état des stations muettes d'observation en surface et en altitude du SMOC.

fonds d'affectation spéciale à long terme abondé par des donateurs, et de mettre en place une stratégie appropriée d'investissements supervisée par les Nations Unies et visant à lisser les variations sur le montant des dons dans le temps. L'Organisation météorologique mondiale, comme tous les autres organismes des Nations Unies, gère des fonds d'affectation spéciale dont les comptes sont régulièrement vérifiés, capables d'attirer les subventions de pays et d'organisations caritatives. Le Système mondial d'observation du climat fait déjà appel à un fond de ce type, mais on souligne ici que ce mécanisme de financement doit être renforcé et recevoir un plus grand soutien de la part des donateurs dans le cadre du renforcement général des réseaux qu'il coordonne.

PROJETS ACCÉLÉRÉS VISANT À COMBLER LES ÉCARTS ENTRE LES PAYS DÉVELOPPÉS ET LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE

La majorité des recherches sur la variabilité du climat et les changements climatiques sont réalisées dans les grands centres des pays développés, certaines capacités de recherche étant encouragées dans les universités et un petit nombre de centres climatologiques régionaux des pays en développement. Il faut admettre qu'un système de modélisation climatologique de classe mondiale exige d'importants investissements en supercalculateurs et systèmes de communication et de gestion de données, et il faudrait des années d'investissement pour atteindre une qualité comparable à celle de grands centres. Toutefois, les petits centres peuvent apporter une contribution précieuse dans l'interprétation et la validation des données modélisées dans les grands centres (notamment concernant les résultats des réductions d'échelle). Ils peuvent également exploiter les résultats des analyses conduites localement, les conclusions des études portant sur des problèmes climatologiques locaux et nationaux, et appliquer les résultats de la recherche aux services adaptés à la situation locale. Le Cadre préconise que telles capacités de recherche soient mises en place dans les centres climatologiques des pays en développement.

La rédaction des rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat constitue depuis longtemps un très bon exemple de renforcement des capacités de recherche dans les pays en développement. En effet, les scientifiques des pays en développement sont invités à se joindre aux équipes d'auteurs, en tant qu'auteurs principaux ou auteurs collaborateurs principaux, et ont donc accès à toute la littérature existante dans leur domaine de compétence. Pendant toute la période d'évaluation (environ six ans), ils améliorent leurs compétences, transmettent leurs savoirs à leur entourage et constituent un réseau de pairs dans les pays développés comme dans ceux en développement. Le Cadre souhaite étendre ce mécanisme au monde des services climatologiques, et s'engage à apporter un soutien financier aux chercheurs des pays en développement pour leur permettre de participer à des recherches conduites dans les centres de recherche sur le climat des pays développés. Il appuie également les

programmes de scientifiques invités dans les centres climatologiques des pays en développement. Nous considérons que la démarche qui consiste à encourager des chercheurs chevronnés à aller travailler pendant un certain temps dans les centres climatologiques régionaux des pays en développement joue un rôle particulièrement important dans le renforcement des capacités de ces centres. L'Équipe spéciale estime en outre qu'il faut augmenter le nombre de bourses de doctorat de longue durée afin d'améliorer le niveau général des chercheurs scientifiques dans les pays en développement.

L'Équipe spéciale, désireuse de renforcer les capacités de recherche et d'observation des pays en développement, explorera toutes les pistes permettant de soutenir la participation des scientifiques de ces pays à la mise au point d'instruments qui leur sont adaptés. L'accent sera mis ici sur les technologies innovantes telles que les réseaux terrestres de transmission de données haute résolution placés sur les antennes de téléphonie mobile, les réseaux de radars pluviométriques haute densité, exploités avec un soutien local. L'objectif est de susciter un appui local fort pour l'entretien et la maintenance des nouveaux réseaux en rendant les données immédiatement accessibles, permettant ainsi à ces derniers de développer rapidement des services immédiatement utiles aux populations.

Enfin, le Cadre s'attachera à promouvoir les initiatives de recherche pluridisciplinaires axées sur les problèmes climatiques que rencontrent les pays en développement. C'est à dire: l'adaptation à la sécheresse, les systèmes permettant de prévoir le plus tôt possible les épidémies de paludisme, de méningite, de dengue et les maladies liées au climat, mais également les méthodes d'analyse avantages-coûts pour évaluer les options d'adaptation, ainsi que les options de communication qui permettront de diffuser des programmes d'éducation relatifs au climat, notamment portant sur les stratégies de prévention des catastrophes, auprès de ceux qui en ont le plus besoin dans les pays en développement. La procédure à adopter dans le cadre de cette vaste initiative de recherche sera de travailler d'abord avec les secteurs prioritaires (ressources en eau, agriculture, prévention des catastrophes et santé), afin de recenser les lacunes et améliorer la compréhension des phénomènes d'un point de vue scientifique, puis de réunir des équipes scientifiques venues des pays développés et des pays en développement qui auront pour mission de rédiger des propositions de recherche qui devraient permettre, à terme, la mise en place de services performants et augmenteraient les chances de trouver des financements pour le lancement des travaux au sein du Cadre.

Dans chacun de ces domaines, le Cadre s'efforcera de travailler en étroite collaboration avec les principaux groupes de recherche, le Programme mondial de recherche sur le climat, le Conseil international pour la science, et d'autres en fonction des besoins. Le coût indicatif d'un tel programme de recherche est précisé dans la figure 9.7.

9.6 RESSOURCES POUR LA GESTION DU CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES

L'essentiel des ressources consacrées au Cadre mondial pour les services climatiques, proviendra, et de loin, des contributions régulières des services concernés, auxquelles viendront s'ajouter la prise en charge d'experts par les pouvoirs publics et les organisations participantes dans le cadre des programmes et des mandats qui leur ont été confiés. La mise en œuvre du Cadre dans les pays en développement nécessitera l'appui des agences et des banques de développement, en particulier pour les nouvelles initiatives proposées ici, mais aussi des programmes des Nations Unies par pays.

Renforcement des capacités: capacités de recherche dans les pays en développement	Investissements nécessaires (en millions de dollars des États-Unis d'Amérique, prix 2010)		
	2012–2013	2014–2017	2018–2021
Période financière			
Programme d'échange de chercheurs	1	1 à 3	3 à 5
Recherche consacrée aux systèmes d'observation avancés	1	3 à 5	5 à 10
Recherche consacrée aux nouveaux services	1	3 à 5	10 à 12
TOTAL	3	7 à 13	18 à 27

Figure 9.7. Synthèse des investissements nécessaires à la mise en œuvre et au soutien des activités de recherche du Cadre mondial pour les services climatologiques.

Toutefois, le Cadre ne pourra réussir que s'il dispose de capacités solides pour mener à bien ses missions. Cela implique quatre grands postes de dépenses pour couvrir les réunions du groupe sur la gouvernance et de son comité de gestion, l'appui apporté aux comités techniques, le secrétariat et le lancement d'études et de projets. En gros, les coûts pourraient se répartir comme suit:

Le coût d'une réunion du groupe sur la gouvernance internationale pourrait s'élever à environ 250 000 dollars des États-Unis d'Amérique, dont 200 000 seraient consacrés à la prise en charge des frais de déplacement des membres issus des pays en développement. Un groupe de gestion qui comprendrait une vingtaine de personnes et se réunirait au moins deux fois par an, nécessiterait la prise en charge des frais de transport à hauteur d'un montant de l'ordre de 200 000 à 250 000 dollars des États-Unis d'Amérique par an. Cinq comités techniques, comptant chacun au maximum vingt personnes et se réunissant une fois par an, auraient besoin de 500 000 à 700 000 dollars des États-Unis d'Amérique. Un secrétariat composé de cinq administrateurs et d'un personnel technique coûterait de 2,5 à 3 millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an. Le lancement et la conception des projets que nous avons proposés pourraient engendrer des frais de consultants et de réunions de l'ordre de 250 000 à 400 000 par an. Ces coûts oscilleront entre 3,25 millions et 4,1 millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an au cours des deux premières périodes financières de quatre ans (2014–2017 et 2018–2021), avec des coûts de démarrage les deux premières années (2012–2013) qui s'élèveront à environ 2 millions de dollars des États-Unis d'Amérique (2012–2013) en 2012 pour passer à 3 millions la deuxième année.

La figure 9.8 résume tous les coûts associés à la mise en œuvre du Cadre selon les estimations présentées dans ce chapitre. Ces coûts sont faibles en comparaison des dépenses actuelles à l'échelle mondiale de collecte des données d'observation. À titre d'exemple, on estime les dépenses annuelles du Système mondial d'observation du climat pour la collecte des données d'observation climatologiques entre cinq et sept milliards de dollars des États-Unis d'Amérique. Le Cadre a pour objectif une augmentation nette des capacités nationales, régionales et mondiales, ce qui permettra d'améliorer les décisions relatives au climat pour un investissement relativement modeste dans les capacités mondiales ainsi augmentées. Ce levier d'exploitation

Cumul des projets accélérés de renforcement de capacités	Investissements nécessaires (en millions de dollars des États-Unis d'Amérique)		
	2012–2013	2014–2017	2018–2021
Renforcement des capacités de la Plate-forme d'interface-utilisateur	1	21 à 34	21 à 34
Renforcement des capacités des services climatologiques nationaux	1 à 2	53 à 64	50 à 60
Renforcement des capacités des centres d'observation du climat	1 à 2	76 à 90	80 à 94
Renforcement des capacités d'observation	1 à 2	80 à 100	28 à 40
Renforcement des capacités de recherche	3	7 à 13	18 à 27
Mise en place d'une capacité de gestion soutenue par un secrétariat relevant des Nations Unies	2 à 4	13 à 17	13 à 16
TOTAL	8 à 13	229 à 284	189 à 237

Figure 9.8. Cumul des coûts estimés de mise en œuvre des éléments de renforcement des capacités et de secrétariat du Cadre sur dix ans à partir du 1^{er} janvier 2012.

s'explique par la possibilité de déployer les capacités existantes pour améliorer les services climatologiques au bénéfice des populations les plus vulnérables.

9.7 CALENDRIERS, PLANIFICATION ET RESSOURCES

L'Équipe spéciale précise qu'en mai 2011, l'Organisation météorologique mondiale, lors de son Seizième Congrès, étudiera le présent rapport et ses recommandations, et prendra des décisions quant aux prochaines étapes à envisager pour le Cadre. Le Congrès examinera et approuvera le budget de l'organisation pour la prochaine période financière de quatre ans qui débutera le 1^{er} janvier 2012. Les sept mois qui sépareront le Congrès du début de la prochaine période financière constitueront une période critique pendant laquelle il ne faudrait pas que cet élan se brise. Nous recommandons que cette période soit mise à profit pour élaborer rapidement un plan de mise en œuvre en conformité avec les décisions du Congrès et prenne en compte les éléments et les principes élaborés dans le présent rapport. Afin de faciliter l'élaboration de ce plan, l'Organisation météorologique mondiale devra fournir un secrétariat d'appui à un groupe d'experts ayant un mandat particulier et à qui elle aura fixé un calendrier précis pour remettre son plan. Ces experts seront sélectionnés à cet effet au sein d'instances gouvernementales et d'organismes des Nations Unies.

PERSPECTIVES À DEUX ANS

Immédiatement après la clôture des travaux du Congrès météorologique mondial, il faudra commencer à planifier les détails de mise en œuvre du Cadre. Le plan détaillé devra proposer des objectifs à respecter dans le temps et des procédures de suivi et d'évaluation de l'évolution du projet.

Le secrétariat en appui du Cadre commencera à prendre forme et les travaux avec les partenaires du Système des Nations Unies débiteront pour mettre en place les structures de gestion et les comités techniques. Le comité technique de renforcement des capacités constituera une des structures clés, lequel devra travailler en étroite collaboration avec les secrétariats des organismes participants afin de mettre en place des projets accélérés destinés à créer des capacités de services climatologiques dans les pays en développement. Cette phase initiale de création devra s'achever au plus tard le 31 décembre 2013, les projets accélérés devant alors entrer dans leur phase de mise en œuvre.

PERSPECTIVES À SIX ANS

Au bout de six ans de travaux, c'est-à-dire avant le 31 décembre 2017, le Cadre aura facilité l'accès à des services climatologiques plus performants au niveau mondial dans au moins quatre domaines clés. L'Équipe spéciale recommande que les secteurs de l'eau, la santé, la prévention des catastrophes et l'agriculture soient considérés comme hautement prioritaires. Le Cadre devra travailler avec au moins cinq organismes ou programmes des Nations Unies, des comités techniques actifs chargés chacun d'une des cinq composantes (renforcement des capacités, recherche et développement, observations, systèmes d'information et interface-utilisateur) et un programme de communication actif pour s'assurer de l'efficacité des services. Il aura participé à des projets de développement dans le domaine climatologique d'un montant au moins égal à 150 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. Vers septembre 2016, il conviendra de procéder à une évaluation de mi-parcours. Les modalités de cette évaluation devront être définies dans le cadre d'un processus intergouvernemental chargé d'évaluer, entre autres, la capacité du Cadre à adhérer à ses principes, à respecter les objectifs et les grandes étapes fixés dans le présent rapport.

PERSPECTIVES À DIX ANS ET AU-DELÀ

Au bout de dix ans, c'est-à-dire avant le 31 décembre 2021, le Cadre aura facilité l'accès à des services climatologiques performants à l'échelle planétaire et dans tous les secteurs sensibles au climat. Il aura travaillé en étroite collaboration avec au moins huit organismes ou programmes des Nations Unies et participé à des projets de développement dans le domaine climatologique, jugés nécessaires pour répondre aux besoins des utilisateurs, pour un montant au moins égal à 250 millions de dollars des États-Unis d'Amérique, projets.

Après 2021, on prévoit que le secrétariat aura suffisamment évolué pour atteindre l'effectif nécessaire à sa mission et que le volume de financement des projets sera proportionnel à la fois aux besoins estimés par les spécialistes en matière de services climatologiques et aux avantages attendus. En admettant que le Cadre atteigne ses objectifs, toutes les populations auront accès à des services climatologiques de base, et on peut raisonnablement espérer que la qualité de ces services sera bien supérieure à ce qu'elle est actuellement.

SOURCES DE FINANCEMENT

Les ressources allouées au secrétariat du Cadre par les Nations Unies et les États seront composées en partie par des contributions en nature et en partie par des contributions financières. Les projets accélérés devront être financés en grande partie par des investissements à visée de renforcement des capacités émanant des banques de développement, des États et des dons philanthropiques du secteur privé. Toutefois, certaines tâches de coordination et de gestion seront assumées par le secrétariat du Cadre.

9.8 ÉVALUATION DES RISQUES

Il conviendra de procéder à une évaluation détaillée des risques liés à la mise en œuvre du Cadre et, parallèlement, d'établir un calendrier pour le lancement des activités et des projets clés. On peut grosso modo classer ces risques dans les catégories suivantes:

- **Complexité d'organisation.** À l'échelle nationale, le Cadre devra collaborer avec de nombreux organismes gouvernementaux (en particulier, mais pas exclusivement, ceux chargés de la santé, de l'agriculture, des ressources en eau et de l'atténuation des catastrophes), tandis qu'à l'échelle régionale, il devra s'appuyer sur diverses institutions existantes et à l'échelle mondiale sur de nombreux organismes et programmes des Nations Unies. La coordination de tous ces intérêts transsectoriels en vue de mettre en place un Cadre opérationnel et viable constituera une tâche complexe non dénuée de risques. C'est pourquoi, dans un premier temps, le Cadre ne devra s'attaquer qu'à un nombre réduit de secteurs clés. Il pourra ensuite étendre progressivement le champ de ses activités sur la base des résultats obtenus et de son expérience, et ce de manière à gérer au mieux les risques engendrés par une telle complexité.
- **Animation et gestion.** L'animation du Cadre sera à la charge des États et des Nations Unies. Les Nations Unies mettront à sa disposition des animateurs compétents et expérimentés qui seront membres des comités chargés de superviser les activités. Le Cadre devra également pouvoir disposer d'un secrétariat restreint, impliqué et hautement qualifié. On estime qu'il faudra environ dix ans avant que le Cadre puisse atteindre son rythme de croisière. La première mission du secrétariat sera d'établir un plan détaillé de mise en œuvre à partir des recommandations de cette Équipe spéciale, dans la droite ligne des décisions prises lors du Congrès de l'Organisation météorologique mondiale et des réactions dont nous ont fait part les partenaires du système des Nations Unies. L'Équipe spéciale note le soutien important apporté par les États et les Nations Unies à cette initiative et est convaincue que si l'on s'appuie sur ce soutien pour mettre en place l'équipe d'animation, alors on réduira les risques d'incompétence.
- **Ressources.** Le rythme auquel le Cadre pourra atteindre sa pleine maturité dépendra des niveaux de ressources allouées, lesquelles se répartissent comme suit:

Contributions nationales. La plupart des pays consacrent actuellement des ressources à la prévention des risques liés à la variabilité et l'évolution du climat. Investir ne serait-ce qu'une petite partie de ces ressources, notamment en termes d'expertise, dans des actions régionales ou mondiales, lesquelles seraient coordonnées par l'intermédiaire du Cadre, aurait d'importantes retombées au niveau national. Le risque ici est un faible niveau d'engagement des pouvoirs publics nationaux, risque qu'il convient de minimiser en mettant en avant et en démontrant les avantages d'une telle coopération à l'échelle régionale et mondiale.

Contributions régionales. Une des missions clés du Cadre sera de renforcer les capacités en matière de services climatologiques. L'Équipe spéciale est convaincue qu'il faudra développer les compétences dans tous les secteurs et dans tous les pays. Dès lors que l'on aura tiré les enseignements des actions passées en matière de création et de prestations de services climatologiques, et au fur et à mesure de l'évolution vers de meilleures pratiques, il faudra rapidement transférer toutes ces connaissances à l'ensemble des pays. Le monde ne peut pas s'offrir le luxe de devoir sans cesse tirer les mêmes leçons au sujet des services météorologiques, secteur par secteur, pays par pays. Les institutions régionales ont donc un rôle essentiel à jouer dans le renforcement des capacités. Il convient alors de réduire les

risques de leur non engagement en mettant en place des programmes destinés à renforcer et à rassembler les institutions régionales susceptibles d'apporter leur contribution aux services météorologiques.

- **Appui à la coordination.** Il convient de prendre en charge tous les coûts d'élaboration d'un plan détaillé de mise en œuvre, les coûts associés à la constitution d'un groupe chargé de superviser le Cadre ainsi que le financement des comités techniques nécessaires à la mise en œuvre d'un Cadre viable. Certaines ressources seront prélevées sur les budgets existants des organismes et des programmes des Nations Unies, mais il faudra aussi trouver de l'argent «frais». Cette initiative devra recevoir un soutien très marqué des États et des Nations Unies, au risque sinon d'être exposée à un sous-financement des principales fonctions de gestion.
- **Soutien aux projets hautement prioritaires.** Nous recommandons que le Cadre mette en place de façon satisfaisante un certain nombre de projets hautement prioritaires dans des régions où les services climatologiques sont les moins bien développés et font le plus cruellement défaut. Il s'agira de projets de renforcement des capacités réunissant des utilisateurs et des fournisseurs, mis en place grâce aux ressources allouées par des organismes d'aide en partenariat et grâce à l'expertise de centres climatologiques qui proposent déjà tout une gamme de ce type de services. Il est essentiel d'établir des liens avec les organismes et les programmes des Nations Unies déjà impliqués dans des travaux analogues pour pouvoir minimiser les risques d'échec, tout comme de favoriser l'accès à des capacités confirmées de gestion de projets par l'intermédiaire du comité sur le renforcement des capacités du Cadre.

La capacité du Cadre à traiter les questions énumérées ci-dessus et à améliorer l'accès de tout un chacun aux services climatologiques dépendra fortement des accords de gouvernance et de gestion qui auront été mis en place. Cette question sera approfondie au chapitre 10.

9.9 RECOMMANDATIONS

Recommandation 1: Nous, Équipe spéciale de haut niveau, recommandons d'un accord unanime que la communauté internationale s'engage à investir une somme estimée à 75 millions de dollars des États-Unis d'Amérique par an pour mettre en place et soutenir un Cadre mondial pour les services climatologiques. Cet investissement s'appuiera sur ceux déjà réalisés par les États dans les systèmes d'observation du climat, la recherche et les systèmes de gestion de l'information. Ils bénéficieront à terme à l'ensemble de la communauté dans tous les domaines, et plus particulièrement et plus immédiatement sur les financements en faveur de la prévention des catastrophes, d'une amélioration de la gestion des ressources en eau, d'une agriculture plus productive et plus durable et d'une amélioration de la santé publique au sein des populations les plus vulnérables des pays en développement.

Recommandation 2: Afin de s'assurer que le Cadre œuvre bien dans le plus grand intérêt de ceux qui en ont le plus besoin, nous recommandons qu'il respecte les huit principes suivants:

Principe 1: Tous les pays pourront en bénéficier, mais priorité sera donnée au renforcement des capacités des pays en développement vulnérables sur le plan climatique;

Principe 2: L'objectif premier du Cadre est de garantir à tous les pays une plus grande disponibilité des services climatologiques, d'en améliorer l'accès et l'exploitation;

Principe 3: Les activités du Cadre couvriront trois niveaux géographiques: national, régional et mondial;

Principe 4: La mise en place de services climatologiques opérationnels constitue la pierre angulaire du Cadre;

Principe 5: L'information climatologique est essentiellement un bien public international fourni et administré par les États, lesquels jouent un rôle déterminant par l'intermédiaire du Cadre;

Principe 6: Le Cadre devra promouvoir l'échange libre et gratuit des données d'observation dans le respect des politiques nationales et internationales en la matière;

Principe 7: Le rôle du Cadre sera de faciliter et de renforcer, pas de faire double emploi;

Principe 8: Le Cadre sera créé autour de partenariats entre utilisateurs et fournisseurs regroupant toutes les parties intéressées.

Recommandation 3: Nous recommandons que les Nations Unies mettent sur pied de toute urgence un groupe spécial d'experts techniques chargé d'élaborer un plan de mise en œuvre détaillé du Cadre mondial pour les services climatologiques reposant sur la stratégie globale décrite dans le présent rapport; plan qui devra être approuvé par les États par le biais d'un processus intergouvernemental avant d'être mis en œuvre.

Ce plan devra définir des projets hautement prioritaires visant à faire évoluer le Cadre dans des domaines dans lesquels ses actions permettront de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques et à la variabilité du climat. Outre les projets accélérés de renforcement des capacités, le plan de mise en œuvre devra décrire un programme viable destiné à étayer la coordination nécessaire au bon fonctionnement des capacités opérationnelles du Cadre. Il devra également fixer des objectifs pour les dix prochaines années, définir plus en détails les rôles et responsabilités des composantes du Cadre impliquées à l'échelle nationale, régionale ou mondiale et au niveau du secrétariat l'assistant, tout en prévoyant une analyse des risques.

Recommandation 4: Nous recommandons vivement que les États et les organismes d'aide au développement accordent une haute priorité au soutien du renforcement des capacités nationales afin de permettre aux pays en développement de participer au Cadre. Il faudra procéder à une analyse approfondie des besoins nationaux, mais dans l'intervalle, nous recommandons la mise en place de projets accélérés comme énoncé ci-dessus. Afin de garantir un accès réel du plus grand nombre possible de pays aux informations climatologiques mondiales, nous recommandons d'adopter une première stratégie visant à renforcer ou créer rapidement les composantes régionales du Cadre. Ces composantes seront dirigées et hébergées dans des pays de la région concernée conformément aux accords régionaux. Elles auront pour mission d'assurer la circulation des informations, et de contribuer au renforcement des capacités nationales.

CHAPITRE 10

GOUVERNANCE

10.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre, deux options sont proposées pour la gouvernance du Cadre mondial pour les services climatologiques. Un mécanisme de gouvernance est requis pour favoriser l'adhésion à ce Cadre au plus haut niveau, pour en définir l'orientation générale et pour en superviser les opérations courantes de planification et de gestion, ce tout en intégrant des fonctions de surveillance et d'évaluation. Ce sera aussi un levier essentiel permettant d'encourager la coopération internationale à travers de multiples secteurs et organisations, ce qui représente un enjeu déterminant pour le succès du Cadre mondial. Un mécanisme de gouvernance s'impose également pour mobiliser et orienter les ressources nécessaires au Cadre mondial à partir de sources de financement variées. Ce mécanisme permettra d'assurer des fonctions normatives essentielles telles que l'élaboration de normes techniques, la diffusion de l'information, la modélisation des interactions entre les divers secteurs et la formulation de politiques de promotion cohérentes.

Les options proposées ici sont modestes sur le plan administratif, le Cadre mondial ayant pour vocation de faciliter et de coordonner les opérations, et s'appuient autant que possible sur les mécanismes institutionnels existants. Elles sont cependant suffisamment élaborées pour s'insérer dans le contexte organisationnel complexe lié au Cadre mondial, répondre aux besoins divers des gouvernements et des autres parties prenantes et prendre en compte les questions scientifiques et techniques de pointe.

10.2 PRINCIPALES EXIGENCES ET RÈGLES

Le mécanisme de gouvernance devra être élaboré en veillant à ne pas empiéter sur les fonctions des gouvernements, à respecter et consolider le mandat des organisations et à préciser les rôles et responsabilités de chacun au sein du Cadre mondial. Il devra aussi favoriser l'engagement et la coopération de toutes les parties prenantes, ce qui exige de bien connaître les motivations et les capacités des différents acteurs, à savoir les gouvernements, les organisations internationales et régionales chargées de secteurs ou représentant des groupes d'utilisateurs sensibles aux risques climatiques, l'Organisation météorologique mondiale, qui s'occupe des systèmes de données climatologiques actuels, et les milieux scientifiques concernés.

De nombreux États ont signifié qu'ils s'attendaient à jouer un rôle de premier plan dans la gouvernance et la mise en œuvre du Cadre mondial. Nous souscrivons sans réserve à cette idée. En effet, la majeure partie de l'information et des services climatologiques constitue, à l'échelle internationale, un bien public et bénéficie d'un financement public. Nous pensons également qu'un vif intérêt et un appui ferme des gouvernements sont nécessaires à la réussite de l'entreprise. Enfin, il importe que le Cadre mondial soit dûment pris en compte par les politiques et programmes nationaux et internationaux adoptés des gouvernements concernant le changement climatique.

La gouvernance devra donner une place prépondérante aux attentes des utilisateurs. L'un des principaux défis sera de conjuguer les objectifs précis et résolus du monde de la météorologie avec les intérêts divers et fragmentaires des multiples secteurs et utilisateurs concernés. S'il est vraisemblable que les institutions météorologiques (temps et climat) et climatologiques (climat seulement) formeront l'ossature du Cadre mondial, des résultats concrets ne seront atteints qu'avec l'engagement énergique et synergique des futurs bénéficiaires de l'information. En conséquence, on veillera à associer, au plus haut niveau, les représentants des utilisateurs et les organismes sectoriels à la gouvernance et à la mise en œuvre.

Le Cadre mondial ne saurait suivre les modèles d'organisations classiques, tels les ministères, instituts de recherche ou entreprises privées. Sa capacité d'agir ne découlera pas d'un mandat électoral ou d'un capital financier, mais de son aptitude à rassembler les parties intéressées et à nouer entre elles des ententes qui les aideront à mieux définir et atteindre leurs propres objectifs. Il faudra favoriser et obtenir l'accord et l'engagement de tous les échelons. Nombre de gouvernements, d'organisations et de particuliers ont estimé que le Cadre mondial pourrait être élaboré en combinant judicieusement divers modèles et mécanismes, opinion que nous partageons.

Nous sommes convenus que la gouvernance et la mise en œuvre du Cadre mondial devraient se faire au sein du système des Nations Unies et ce, pour plusieurs raisons. Le caractère planétaire de la question climatique, les liens entre la variabilité et l'évolution du climat et l'impact des conditions climatiques sur le développement durable réclament une coordination internationale. Le rôle décisif que les gouvernements seront appelés à jouer dans le Cadre mondial incite naturellement à faire appel aux mécanismes multilatéraux existants. Enfin, une synergie précieuse résulterait de la liaison étroite des activités qui seront menées au sein du Cadre mondial et des travaux qui sont conduits par les instances du système des Nations Unies, en particulier les grands organismes, programmes et fonds qui s'intéressent au développement et aux domaines techniques.

Le mécanisme de gouvernance devra observer un certain nombre de grands principes, dont l'efficacité, la transparence, la responsabilité, la souplesse, l'équité, la participation, etc. L'essentiel est, bien entendu, qu'il fonctionne correctement, c'est-à-dire qu'il facilite la mise en œuvre du Cadre mondial à court terme, tout en orientant et gérant la croissance et l'évolution à plus longue échéance.

10.3 CRITÈRES DE RÉUSSITE

Il est important de définir des critères de réussite, car cela permet de fixer des objectifs réalistes et procure un outil de gestion très utile pour mesurer les progrès accomplis. Si les résultats ne sont pas à la hauteur des attentes, une analyse doit être déclenchée automatiquement afin d'en déterminer les causes et d'envisager des solutions.

Le premier de ces critères est certainement l'existence de règles qui assurent le bon fonctionnement de la structure. L'Équipe spéciale pense que, dans l'année suivant l'approbation par le Congrès météorologique mondial, le groupe de gestion devra s'être réuni, avoir adopté un plan de mise en œuvre, et avoir décidé des comités techniques qui exécuteront ce plan sous sa direction.

À plus long terme, le Cadre mondial sera évalué en fonction des éléments suivants:

- Sa reconnaissance par les gouvernements et l'appui concret qu'il reçoit de leur part;
- Sa capacité d'établir des partenariats durables, notamment avec les institutions et programmes des Nations Unies, les représentants des utilisateurs, les gestionnaires des systèmes d'observation et d'information climatologique, les organismes de recherche et développement, et les organisations régionales et nationales;
- L'élargissement de l'utilisation des services climatologiques en général et les effets que les services dispensés par son entremise ont sur la planification et la prise de décision dans les groupes cibles, selon les résultats d'enquêtes menées systématiquement auprès des utilisateurs;
- L'augmentation du volume d'information et de données climatologiques qui sont échangées à l'échelle mondiale et régionale;

- La mise en pratique des résultats de la recherche climatologique, mesurée par l'élargissement de la gamme de services offerts, y compris le nombre et le type d'outils d'aide à la décision et la réduction des incertitudes associées aux principaux produits climatologiques;
- La capacité de mener à bien des projets financés par les organismes d'aide et d'autres donateurs;
- La capacité d'obtenir les ressources nécessaires à la poursuite des activités courantes sur le long terme.

10.4 OPTIONS DE GOUVERNANCE PROPOSÉES

L'Équipe spéciale a étudié cinq modalités de gouvernance et de mise en œuvre du Cadre mondial:

- Création d'un nouvel organisme au sein du système des Nations Unies;
- Intégration dans les mécanismes d'une instance existante du système des Nations Unies;
- Création d'un conseil intergouvernemental au sein du système des Nations Unies;
- Établissement d'un comité mixte relié aux mécanismes de plusieurs instances intéressées du système des Nations Unies;
- Mise sur pied d'une fondation à but non lucratif ne relevant pas du système des Nations Unies.

Après avoir soigneusement étudié ces différentes possibilités, sous l'angle notamment de leur aptitude à répondre aux exigences énoncées plus haut, l'Équipe spéciale a estimé que deux options méritaient d'être analysées plus avant, la première comportant la création d'un groupe intergouvernemental, la deuxième combinant l'intégration dans un organisme existant et la participation conjointe d'instances du système des Nations Unies. Ces possibilités sont examinées en détail ci-après.

L'Équipe spéciale a écarté l'idée de créer un organisme au sein des Nations Unies en raison des implications politiques et financières d'un tel projet et du temps requis pour le réaliser; le Cadre mondial n'exigeait pas, selon elle, une démarche aussi lourde. Elle a estimé par ailleurs qu'une fondation à but non lucratif ne pourrait offrir aisément les capacités intergouvernementales, l'ouverture à une participation universelle et les liens gouvernementaux requis.

10.5 OPTION A. CRÉATION D'UN CONSEIL INTERGOUVERNEMENTAL AU SEIN DU SYSTÈME DES NATIONS UNIES

Un tel conseil bénéficierait au départ du coparrainage d'un organisme des Nations Unies intéressé et s'appuierait sur son organe directeur pour toutes les décisions intergouvernementales officielles. Nous souscrivons à l'avis d'un certain nombre de pays pour qui l'Organisation météorologique mondiale et son Congrès intergouvernemental quadriennal sont les mieux placés pour assurer ce parrainage du conseil et jouer le rôle d'autorité compétente à qui ce dernier se devrait de rendre compte.

Une fois en place, le conseil intergouvernemental se réunirait régulièrement, une fois par an vraisemblablement, en session plénière, avec la participation de tous les gouvernements intéressés,

et prendrait ses décisions selon le protocole du Congrès météorologique mondial. Il compterait parmi ses membres tous les pays qui le désirent, et serait doté de mécanismes pour s'assurer la participation des principales parties prenantes telles que les instances du système des Nations Unies et les organismes techniques appropriés, également à même de donner leur avis. Il élirait un président et un comité exécutif restreint qui mèneraient à bien les activités entre les sessions, et chargeraient un certain nombre de comités techniques subsidiaires de gestion (y compris le forum d'interface- utilisateur) de superviser et de faciliter la mise en œuvre du Cadre mondial. Par souci de simplicité, et pour mettre davantage en exergue les résultats escomptés que le mécanisme en jeu, nous suggérons l'appellation Conseil intergouvernemental pour les services climatologiques, plutôt que Conseil intergouvernemental sur le Cadre mondial pour les services climatologiques.

Nous proposons la constitution d'un comité technique de gestion de haut niveau pour chacun des cinq éléments clés du Cadre mondial (voir la figure 9.1). Ces comités de gestion, qui se réuniraient à l'échelle intergouvernementale, seraient composés des représentants des principales parties prenantes (prestataires et bénéficiaires), choisis en fonction de leurs compétences techniques et de façon à assurer une représentation internationale équitable, en outre, leurs présidents seraient membres d'office du comité exécutif. S'il existe d'autres comités internationaux ayant des fonctions analogues, ils pourraient être cooptés pour les besoins du Cadre mondial. La figure 10.1 illustre le modèle proposé pour le conseil intergouvernemental.

Un secrétariat de dimensions réduites, établi dans une institution des Nations Unies (l'organisme «A» dans la figure 10.1), appuierait les travaux du conseil intergouvernemental et de ses comités. Le chef du secrétariat serait responsable devant le président du conseil pour tout ce qui touche aux questions stratégiques et au programme de travail, et devant l'organisme hôte pour les questions locales d'ordre administratif et fiduciaire. L'Équipe spéciale pense que l'Organisation météorologique mondiale serait l'institution la mieux à même d'accueillir le secrétariat.

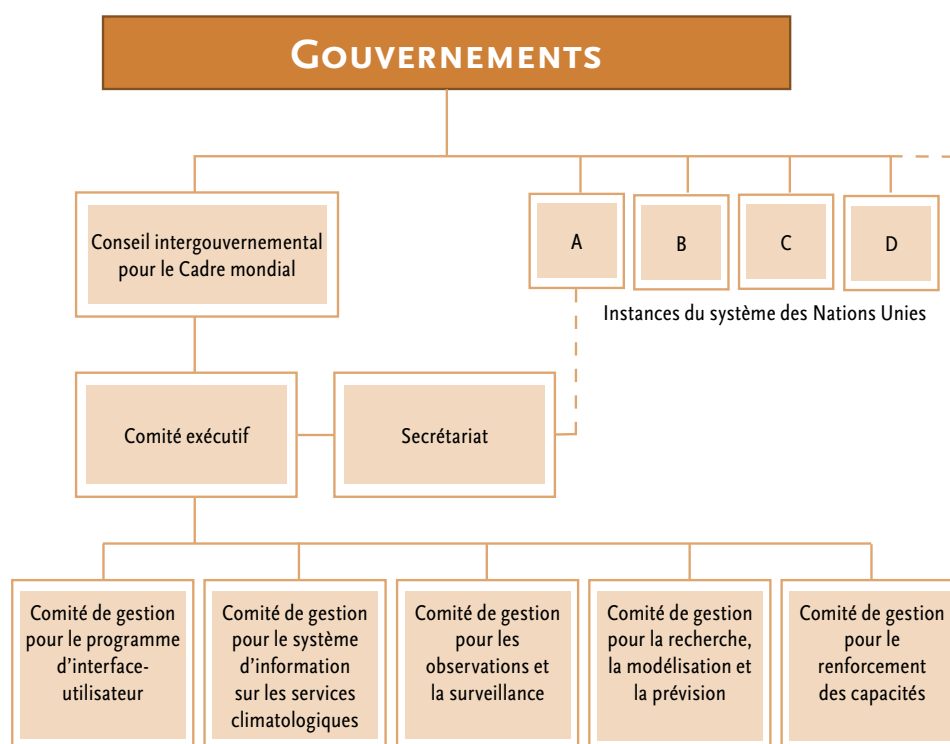


Figure 10.1. Schéma de l'option A – Création d'un conseil intergouvernemental.

MODÈLES EXISTANTS

L'Équipe spéciale avait à l'esprit, pour définir cette option, les mécanismes de gouvernance du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), principal porte-parole scientifique sur la question des changements climatiques depuis plusieurs décennies. Cet organisme est parvenu à susciter et coordonner un vaste élan de coopération qui s'est traduit par la publication de documents d'orientation d'une portée considérable.

Il va sans dire que les fonctions qui seront accomplies au sein du Cadre mondial pour les services climatologiques, axées essentiellement sur les opérations et le développement, diffèrent notablement des travaux conduits par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Il existe pourtant d'importantes similitudes sur le plan des parties en jeu et des besoins de gouvernance. Nous sommes conscients qu'à la suite de questions soulevées depuis peu, l'appui administratif offert au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat sera étoffé afin d'accroître la transparence de son fonctionnement. Si l'option A était retenue, il conviendrait de prendre en considération les enseignements tirés des examens récents dont a fait l'objet cet organisme, notamment au moment d'établir les méthodes de travail.

La Commission océanographique intergouvernementale, qui relève sur le plan administratif de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, est un autre modèle riche d'enseignements. Sa mission est de promouvoir la coopération internationale et de coordonner des programmes visant la recherche, les services, les systèmes d'observation, l'atténuation des dangers et le renforcement des capacités inhérentes, en vue de mieux comprendre et de mieux gérer la nature ainsi que les ressources de l'océan et des régions côtières.

Le Groupe sur l'observation de la Terre, qui coordonne le Système mondial des systèmes d'observation de la Terre, est aussi une référence dans la mesure où il constitue un partenariat librement consenti entre gouvernements et grandes organisations qui conjuguent leurs intérêts pour élaborer de nouveaux projets et coordonner leurs stratégies comme leurs investissements. En octobre 2010, il avait pour membres 85 gouvernements et la Commission européenne ainsi que 61 organisations intergouvernementales, internationales et régionales ayant le statut officiel d'organisations participantes.

LIENS AVEC LES MÉCANISMES EN PLACE

Dans la conduite de ses travaux, le conseil chargé du Cadre mondial devrait tirer pleinement parti des comités et mécanismes qui existent déjà dans le système des Nations Unies afin d'éviter les doubles emplois. Il serait souhaitable que le Comité de gestion pour les observations et la surveillance soit dirigé par le président du Comité directeur du Système mondial d'observation du climat et soit composé, en totalité ou en partie, des mêmes membres. Dans un esprit similaire, le Comité de gestion pour la recherche, la modélisation et la prévision pourrait être lié au Comité scientifique mixte pour le Programme mondial de recherche sur le climat, et le Comité de gestion pour le système d'information sur les services climatologiques être associé à l'Équipe spéciale intercommissions sur le Système d'information de l'OMM. On citera aussi les comités qui relèvent des diverses commissions techniques de l'Organisation météorologique mondiale, en particulier les commissions de climatologie, de météorologie agricole et d'hydrologie et la Commission technique mixte d'océanographie et de météorologie maritime, ainsi que les comités thématiques du Groupe sur l'observation de la Terre. Il faudra veiller par ailleurs à ce que les comités du Cadre mondial entretiennent également d'étroites relations avec les organes du

système des Nations Unies qui s'occupent de développement, de sécurité alimentaire, de santé, etc. Le Comité de gestion pour le renforcement des capacités, par exemple, pourrait profiter de l'expertise du Programme des Nations Unies pour le développement. Il est probable que le Comité de gestion pour le programme d'interface-utilisateur devra créer des sous-comités, au moins pour les secteurs considérés comme prioritaires dans le programme de travail.

Le secrétariat seconderait le président du conseil et les présidents des comités de gestion dans leur tâche par l'organisation des réunions, la diffusion de l'information, la tenue des dossiers et de la correspondance, la production des rapports et publications et l'exécution des fonctions de communication. Il serait dirigé par un administrateur et comprendrait des fonctionnaires principaux pour chacun des cinq comités de gestion, ainsi qu'un personnel d'appui pour les tâches administratives et les communications. L'institution des Nations Unies qui en serait l'hôte fournirait les bureaux, les systèmes informatiques et l'appui administratif.

CARACTÉRISTIQUES DE L'OPTION A

Cette option présente plusieurs avantages: domaine de responsabilité clair et distinct du Cadre mondial, obligation de rendre compte directement devant les gouvernements, forte participation potentielle d'experts nationaux (souvent en qualité de représentants des gouvernements), indépendance et notoriété facilitant l'accès aux instances et mécanismes du système des Nations Unies. Comme le conseil intergouvernemental serait tenu de rendre compte à une assemblée intergouvernementale existante, il ne serait pas nécessaire de créer un nouvel organe politique, ce qui lui permettrait de se concentrer sur les questions techniques propres au Cadre mondial qui se posent à cette échelle. Les instances du système des Nations Unies et les parties prenantes non gouvernementales auraient aussi davantage l'occasion de participer officiellement aux travaux du conseil. Vu que les comités techniques se réuniraient au niveau intergouvernemental, il serait très facile de concilier impératifs techniques et préoccupations gouvernementales, et d'orienter les engagements de ressources vers les besoins d'un système opérationnel international. C'est ainsi que fonctionnent certaines instances intergouvernementales existantes tels que la Commission technique mixte d'océanographie et de météorologie maritime, organe proposé comme modèle pour le Cadre mondial.

Certes, la formule d'un conseil intergouvernemental suppose que les gouvernements devraient déployer des efforts supplémentaires pour assurer le fonctionnement de ce nouvel organisme. Elle exige aussi des ressources suffisantes pour suivre les procédures officielles, et notamment pour assurer la participation des pays en développement. Le cas du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat nous a appris notamment qu'il était nécessaire de bien définir au départ les modalités de fonctionnement afin de garantir la transparence et l'efficacité des processus. L'établissement et l'approbation de la documentation correspondante avant de prendre des mesures concrètes pour mettre en place les composantes opérationnelles du Cadre mondial pour les services climatologiques ralentiraient le calendrier de mise en œuvre, contrairement à ce qui se passerait si l'on avait recours aux mécanismes d'une instance existante du système des Nations Unies.

La communauté des utilisateurs deviendrait partie prenante à divers niveaux. Sur le plan technique, chacun des comités techniques serait en contact avec le forum d'interface-utilisateur et ferait intervenir dans ses délibérations les représentants clés des principaux groupes d'utilisateurs. Au niveau de la direction et de la gestion, les gouvernements peuvent choisir là aussi d'associer aux processus intergouvernementaux du Cadre mondial ces représentants essentiels de la communauté des utilisateurs.

10.6 OPTION B. ÉTABLISSEMENT D'UN CONSEIL MIXTE RELEVANT D'UNE INSTITUTION EXISTANTE DES NATIONS UNIES

Cette option, illustrée à la figure 10.2, prévoit la création d'un conseil qui regrouperait les instances pertinentes du système des Nations Unies (institutions, organismes, programmes, départements et fonds indépendants) et assurerait la direction et l'orientation du Cadre mondial. Les gouvernements exerceraient leurs pouvoirs pendant les assemblées de ces instances, par le biais de points à l'ordre du jour consacrés à la question. Les responsables des instances participantes feraient ensuite valoir, lors des délibérations du conseil mixte, les décisions prises par leurs assemblées respectives. Le qualificatif «mixte» veut souligner le fait que le rôle premier du conseil est d'établir des politiques communes, et non de gérer les détails de la mise en œuvre.

Les réunions du conseil mixte seraient convoquées par le chef d'une institution des Nations Unies agissant au nom du système des Nations Unies, rendant compte régulièrement au Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies, accueillant en outre le secrétariat. Toutes les instances du système des Nations Unies pourraient participer aux séances plénières du conseil mixte, qui auraient lieu de préférence une fois par an. Les membres du conseil mixte proviendraient des organes suprêmes des institutions et programmes intéressés du système des Nations Unies. Le conseil mixte serait chargé de superviser la mise en place et le fonctionnement du Cadre mondial. Le comité exécutif approuverait le programme de travail et les budgets, chaque membre devant s'assurer que l'organisation dont il relève a fourni les autorisations et ressources voulues. Le comité exécutif élirait son propre président. Un secrétariat et des comités de gestion chargés de superviser et de faire

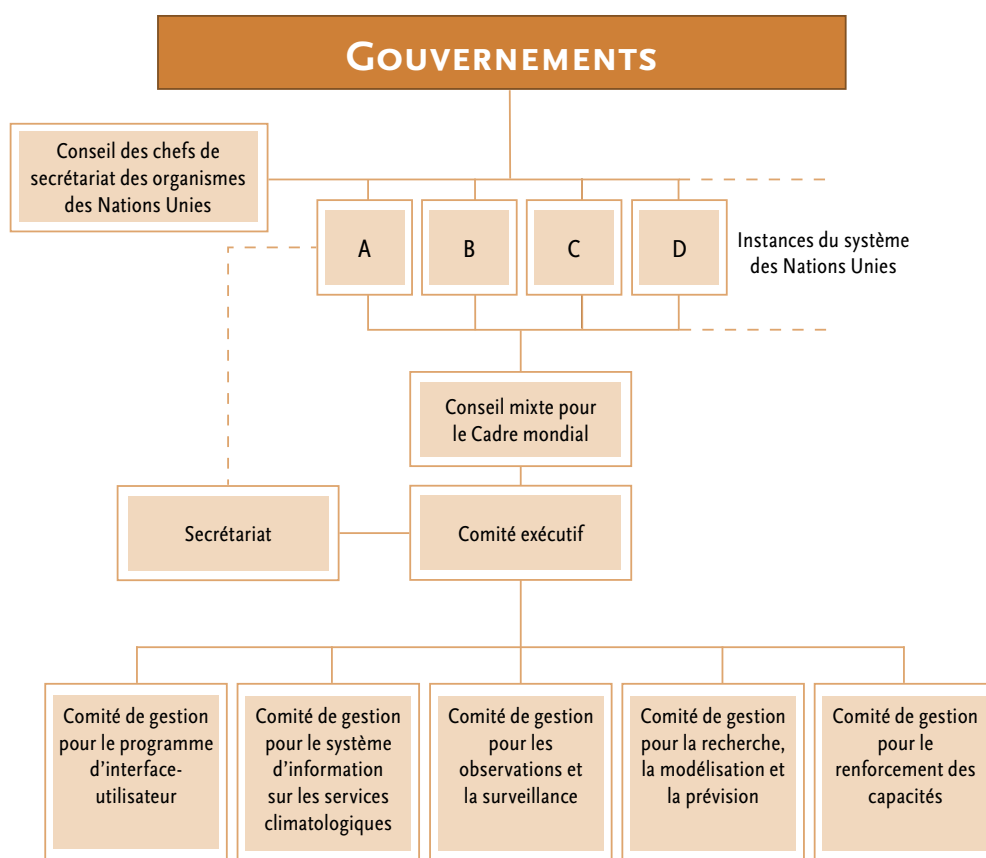


Figure 10.2. Schéma de l'option B – Création d'un conseil des Nations Unies chargé de mettre en œuvre le Cadre mondial.

progresser les travaux exécutés au titre des cinq éléments du Cadre mondial seraient établis selon le modèle décrit pour l'option A. Il faudrait par ailleurs mettre au point des mécanismes de consultation novateurs pour assurer la participation active d'experts techniques gouvernementaux et d'acteurs du secteur non gouvernemental aux travaux du conseil mixte.

Une étroite coopération, conjuguée, dans une certaine mesure, à une gestion conjointe faisant intervenir les institutions intergouvernementales compétentes (le cas échéant via le comité exécutif et les comités techniques de gestion), serait également primordiale. Les organisations intergouvernementales qui sont actives dans les domaines du développement, de la santé, de l'environnement et de la gestion des catastrophes, pour ne citer que quelques-uns des secteurs sensibles aux conditions climatiques, auront de plus en plus besoin de services climatologiques pour leurs opérations quotidiennes comme pour la planification à long terme. Une telle collaboration interinstitutionnelle serait également déterminante pour élargir l'accès aux produits et services climatologiques fournis par le biais du Cadre mondial et faciliter leur exploitation.

MÉCANISMES DE COORDINATION APPARENTÉS AU SEIN DES NATIONS UNIES

On pourrait s'inspirer de différents modèles déjà en place au sein des Nations Unies, notamment d'ONU-Eau, d'ONU-Énergie et du Secrétariat interinstitutions de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes, bien qu'aucun d'entre eux n'aient à conduire d'opérations semblables à celles du Cadre mondial. Chacun possède un petit secrétariat et met en œuvre des programmes limités de sensibilisation, de coordination et d'élaboration de politiques. Aucun n'a de mandat important en matière d'exploitation, ces fonctions incombant aux organisations membres.

ONU-Eau a pour mission de coordonner les politiques et programmes relatifs à l'accès, la gestion, la qualité et les risques liés aux ressources en eau. Ses réunions, qui ont lieu deux fois par an, rassemblent les hauts responsables de programme des 27 organisations membres. Une vingtaine d'organisations de la société civile participent, en qualité de partenaires, aux séances ouvertes et consultatives des réunions. La présidence est assurée par roulement pour une période de plusieurs années. Parmi les principales publications d'ONU-Eau, produites essentiellement par des groupes de membres, figurent le rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau qui paraît tous les trois ans, des rapports sur des sujets précis, comme par exemple la relation des femmes aux ressources en eau et aux questions d'assainissement, et un document de politique générale sur le rôle décisif de l'eau dans l'adaptation aux changements climatiques. Le Secrétariat interinstitutions de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes est un organe plus vaste et plus indépendant, dirigé par un représentant spécial du Secrétaire général de l'ONU et faisant, par son entremise, rapport à l'Assemblée générale. Il convoque également tous les deux ans les réunions du Dispositif mondial pour la réduction des risques de catastrophes, auquel participent des experts gouvernementaux et les dirigeants d'organisations compétentes de la société civile. Cette structure inédite vise à favoriser le partage des connaissances, effectuer des évaluations tout en orientant l'élaboration des stratégies et la définition des priorités en matière de réduction des risques de catastrophes.

Le Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies, qui se réunit deux fois par an sous la présidence du Secrétaire général de l'ONU, fait office de centre d'échange et de coordination dans l'ensemble du système des Nations Unies. Il examine les questions cruciales et prioritaires, telles que le principe de «l'unité d'action des Nations Unies» au bénéfice de ses membres et l'aide fournie aux États pour faire face à l'évolution du climat. Le Conseil, qui a été tenu au courant de l'établissement du Cadre mondial pour les services climatologiques, constituerait à l'avenir le point naturel de convergence de l'engagement du système des Nations Unies au plus haut niveau.

CARACTÉRISTIQUES DE L'OPTION B

Les similitudes avec l'option A sont nombreuses. La grande différence réside dans le fait que les éléments moteurs du Cadre mondial sont plus fermement ancrés dans les Nations Unies et leurs institutions techniques. Le conseil mixte pourrait être mis en place dans les meilleurs délais et bénéficier sur-le-champ des nombreux mécanismes du système des Nations Unies, notamment au niveau des programmes. Il est probable, en outre, que les fonctions de gouvernance et de gestion exigeraient moins de moyens financiers.

En revanche, les défis et les coûts indirects ne seraient pas négligeables pour intégrer les besoins du Cadre mondial dans les programmes, déjà chargés, des différentes instances du système des Nations Unies, et pour obtenir, en temps opportun, une orientation cohérente de la part des processus intergouvernementaux nombreux et hétérogènes en jeu. Les principaux responsables du Cadre mondial seraient donc amenés à fixer les orientations de manière autonome. Tout dépendrait de la nature de l'encadrement fourni par le conseil mixte et par l'institution de coordination. Nous employons cette expression pour insister sur le rôle d'intermédiaire à jouer et sur la nécessité de promouvoir l'esprit d'initiative, l'engagement et la collaboration au sein du conseil mixte et du comité de gestion.

Le forum d'interface-utilisateur aura un rôle particulièrement important à tenir s'agissant d'instaurer des mécanismes crédibles pour associer au processus de gouvernance des organisations partenaires extérieures au système des Nations Unies, tandis que les gouvernements devront faire intervenir, dans leurs activités liées au Cadre mondial, des représentants des groupes d'utilisateurs et des organismes prestataires.

L'Équipe spéciale pense que l'Organisation météorologique mondiale serait, dans un premier temps, l'instance la mieux placée pour établir le conseil mixte au niveau du Secrétaire général et en accueillir le secrétariat. Comme dans l'option A, le chef du secrétariat serait doublement responsable à la fois devant le président du comité exécutif pour tout ce qui touche aux questions stratégiques et au programme de travail, et devant le chef de l'institution hôte pour les questions locales d'ordre administratif et fiduciaire. Il serait souhaitable que les membres du conseil mixte, en particulier les membres du comité exécutif relevant des instances participantes, procurent un appui substantiel au secrétariat par le biais, entre autres, de détachements et de contributions en espèces.

Enfin, l'Équipe spéciale précise que l'option B pourrait s'imposer si l'on veut mettre rapidement en place le Cadre mondial, tout en prévoyant dans les actes fondateurs la possibilité de créer une organisation reposant sur l'option A si les gouvernements le jugent nécessaire.

10.7 RÉCAPITULATION

L'Équipe spéciale s'est attachée à définir des mécanismes de gouvernance réalistes dans les deux options présentées ci-dessus. À plus long terme tout du moins, l'option A se prêterait parfaitement à l'élaboration et la mise en œuvre d'un Cadre mondial vraiment efficace et viable. Les effets du climat suscitent de plus en plus d'inquiétudes et la question mérite le haut degré d'engagement que prouverait la création d'un conseil intergouvernemental. Qui plus est, le système des Nations Unies pourrait tout à fait mettre en place des mécanismes similaires à ceux décrits dans l'option B pour soutenir le Cadre mondial, quelle que soit la forme de gouvernance choisie. Il ne fait aucun doute qu'un ferme engagement et un solide appui du système des Nations Unies seraient très utiles au cours de la phase initiale de délibérations, d'élaboration et de mise sur pied du conseil intergouvernemental,

si ce mécanisme formel ou un organe similaire était mis sur pied. Pour terminer, il serait possible d'intégrer certains éléments de l'option B dans l'option A, comme par exemple le conseil mixte.

10.8 RECOMMANDATIONS

Recommandation 5: L'Équipe spéciale recommande à l'unanimité que l'on prenne en considération les deux options ci-dessous pour la gouvernance du Cadre mondial:

- a) Un conseil intergouvernemental pour les services climatologiques serait établi pour assurer la direction et l'orientation du Cadre mondial. Responsable devant le Congrès de l'Organisation météorologique mondiale, il compterait parmi ses membres tous les pays qui le désirent et se réunirait régulièrement, une fois par an vraisemblablement, en session plénière. Il se doterait de mécanismes officiels pour s'assurer le concours des instances du système des Nations Unies et d'autres parties prenantes. Il élirait un président et un comité exécutif restreint qui mèneraient à bien ses activités entre les sessions et chargeraient un certain nombre de comités techniques de gestion de superviser et de faciliter la mise en œuvre du Cadre mondial. Ces comités techniques travailleraient à l'échelle intergouvernementale et seraient établis autant que possible à partir de comités internationaux existants;
- b) Cette option prévoit la création d'un conseil qui regrouperait les instances pertinentes du système des Nations Unies (institutions, organismes, programmes, départements et fonds indépendants) et assurerait la direction et l'orientation du Cadre mondial. Ce conseil mixte ferait régulièrement rapport au Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies ainsi qu'aux gouvernements via les assemblées plénières des institutions et programmes des Nations Unies concernés. Il établirait un comité exécutif et cinq comités techniques de gestion, travaillant à l'échelle intergouvernementale, chargés de mettre en œuvre et de gérer le Cadre mondial. Des mécanismes seraient instaurés pour associer aux travaux du conseil mixte des acteurs extérieurs au système des Nations Unies, par le biais du programme d'interface-utilisateur et, dans la mesure où le souhaitent les gouvernements, via les délégations nationales.

L'Équipe spéciale recommande que l'on retienne l'option A et que le Secrétaire général de l'Organisation météorologique mondiale convoque avant la fin de 2011 la première réunion plénière intergouvernementale du Cadre mondial pour les services climatologiques. L'Organisation météorologique mondiale devrait diriger le processus et prendre les dispositions requises pour assurer la participation pleine et entière de tous les organismes et programmes intéressés du système des Nations Unies.

ANNEXE I

CADRE MONDIAL POUR LES SERVICES CLIMATOLOGIQUES — MANDAT DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE

PRÉAMBULE

Les auteurs de la Déclaration adoptée à l'issue de la troisième Conférence mondiale sur le climat (CMC-3) ont décidé d'instaurer un Cadre mondial pour les services climatologiques visant à renforcer la production, l'accessibilité, la fourniture et l'exploitation de services et de prévisions climatologiques fondés sur des données scientifiques. Ils ont prié le Secrétaire général de l'Organisation météorologique mondiale de convoquer une réunion intergouvernementale des États membres en vue d'approuver le mandat et la composition d'une équipe spéciale de haut niveau constituée de conseillers indépendants. Ils ont en outre décidé que l'Équipe spéciale aurait pour mission de rédiger un rapport comportant notamment des recommandations sur les composantes envisagées du Cadre mondial pour les services climatologiques, ainsi que sur les prochaines étapes qui ponctueront son élaboration et sa mise en œuvre.

PORTÉE DE LA MISSION

L'Équipe de haut niveau s'acquittera de sa mission conformément à la Déclaration de la troisième Conférence mondiale sur le climat, à savoir:

1. Mettre au point les différentes composantes du Cadre mondial pour les services climatologiques et en définir le rôle, les responsabilités et les capacités; clairement préciser comment le Cadre mondial pour les services climatologiques favorisera l'intégration des informations et des services climatologiques dans la planification, les politiques et les programmes nationaux, notamment dans les domaines de la gestion et du développement des ressources en eau, de la santé et de la sécurité publique, de la production et la distribution d'énergie, de l'agriculture et de la sécurité alimentaire, de la gestion des terres et des forêts, de la désertification, de la protection des écosystèmes, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, en s'intéressant plus particulièrement aux besoins spécifiques des pays africains, des pays les moins avancés, des pays en développement sans littoral et des petits États insulaires en développement;
2. Élaborer diverses propositions en matière de gouvernance du Cadre mondial pour les services climatologiques, en s'attachant au caractère intergouvernemental de cette gouvernance, et présenter les arguments qui justifient les options privilégiées;
3. Ébaucher un plan de mise en œuvre du Cadre mondial pour les services climatologiques, avec pour objectif de:
 - Garantir le rôle central des gouvernements nationaux;
 - Proposer tout un éventail d'actions possibles, immédiates et à long terme, pour mettre en œuvre le Cadre mondial pour les services climatologiques;
 - Définir des indicateurs mesurables, en précisant les délais, pour les actions à entreprendre en vue de mettre en place les différentes composantes du Cadre mondial pour les services climatologiques;
 - Évaluer les coûts de mise en œuvre de ces différentes options, en précisant clairement les ressources financières, les capacités technologiques renforcées requises et leurs éventuelles sources, pour une mise en œuvre réussie à l'échelle de la planète; et,

- Proposer une stratégie de renforcement des capacités dans les pays en développement, notamment dans les pays africains, les pays les moins avancés, les pays en développement sans littoral et les petits États insulaires en développement;
4. Formuler des conclusions et proposer de nouvelles mesures concernant:
 - i. Le rôle du système des Nations Unies et celui des autres acteurs pertinents, ainsi que les mécanismes qui leur permettront d'apporter leur contribution;
 - ii. Les modalités de mise en place d'une politique de données à l'échelle mondiale (lacunes, propriété, protection, confidentialité, échange et exploitation des données) susceptibles de permettre le renforcement des capacités du Cadre mondial pour les services climatologiques, conformément aux résolutions 40 du Douzième Congrès et 25 du Treizième Congrès de l'Organisation météorologique mondiale;
 - iii. L'intensification des observations systématiques *in situ* et de la surveillance du climat, en particulier dans les régions où les données sont rares, afin d'accroître le volume de données disponibles aux fins de recherche et de prévision;
 - iv. Les modalités de suivi de la mise en œuvre du Cadre mondial pour les services climatologiques;
 - v. Les stratégies de renforcement des capacités dans les pays en développement en fonction de leurs besoins et de leurs priorités, visant notamment à leur faciliter l'accès aux données climatiques modélisées à l'échelle régionale et mondiale, aux techniques sous-jacentes de modélisation utilisées, et à leur donner les moyens de mettre en place et/ou d'améliorer les capacités des services climatologiques à l'échelle nationale;
 - vi. La mise en place d'une stratégie visant à encourager une vision commune du Cadre mondial pour les services climatologiques à l'échelle mondiale, et à promouvoir un échange de données et un partage de l'information coordonnés et cohérents;
 5. Déterminer ses propres règles de procédure, la prise de décisions devant être guidée par le principe d'unanimité;
 6. Travailler en toute transparence et rendre accessibles au public, notamment par le biais du site Web de l'Organisation météorologique mondiale, les documents suivants:
 - Le procès-verbal de chacune de ses réunions, accompagné d'une liste des participants;
 - Toutes les propositions reçues; et,
 - Les éventuels «livres blancs» rédigés dans le cadre de ses activités de recherche.

SOUTIEN APPORTÉ À L'ÉQUIPE SPÉCIALE

Il incombera à l'Organisation météorologique mondiale d'apporter le soutien nécessaire au secrétariat de l'Équipe spéciale, notamment en hébergeant celui-ci et en mobilisant des fonds et autres appuis destinés à faciliter son action.

ANNEXE II

GLOSSAIRE

Adaptation: Processus ou résultat d'un processus visant à limiter les risques ou les dommages, ou à valoriser les effets bénéfiques liés à la variabilité du climat et aux changements climatiques.

Atténuation: Mesure prise pour réduire les effets de l'activité humaine sur le système climatique, visant essentiellement à réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre.

Catastrophe: Grave perturbation dans le fonctionnement d'une communauté ou d'une société engendrant des pertes en vies humaines, des dommages matériels, économiques ou environnementaux à grande échelle, lesquels dépassent la capacité des populations touchées à y faire face en s'appuyant sur leurs propres ressources. La qualification de catastrophe dépend du processus de risque. Elle est le résultat d'un ensemble d'aléas, de conditions de vulnérabilité et de capacités ou mesures insuffisantes pour atténuer les éventuelles conséquences néfastes du risque.

Changement climatique: Tout changement de climat au cours du temps, qu'il soit dû à une variabilité naturelle ou à l'activité humaine. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) adopte une définition relativement large de ce terme, à savoir une variation statistiquement significative de l'état du climat qui persiste sur une période prolongée. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des processus externes. Ces processus externes (ou forçage) peuvent être naturels, par exemple éruptions volcaniques, ou anthropiques, par exemple émissions de gaz à effet de serre ou modification de l'affectation des terres. D'autres organes, notamment la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), proposent une définition légèrement différente du climat. En effet, ils y marquent une distinction entre le changement climatique directement imputable à l'activité humaine et la variabilité du climat due à des causes naturelles. Aux fins du présent rapport, les deux définitions s'appliquent, selon le contexte.

Climat: Ce terme désigne généralement le temps moyen observé sur une période donnée. Les grandeurs mesurées correspondent souvent à des variables de surface (température, précipitations et vent). Dans un sens plus large, le climat désigne l'état du système climatique en se référant notamment à une description statistique. Aux fins du présent rapport, nous avons utilisé le terme climat pour désigner des périodes variant de quelques mois à plusieurs années.

Danger: Substance, activité humaine, conditions ou phénomène dangereux, susceptibles d'entraîner des pertes en vies humaines, des lésions ou autres effets sur la santé, des dommages matériels, une perte des moyens de subsistance, une interruption des services, une déstabilisation de la vie économique et sociale ou des dommages à l'environnement.

Développement durable: Développement qui répond aux besoins actuels sans nuire à la capacité des générations futures à répondre aux leurs.

Élévation du niveau de la mer: Peut être décrite et prévue en termes d'élévation du niveau absolu ou relatif de la mer. L'augmentation de la température conduit à une élévation du niveau de la mer sous l'effet de la dilatation thermique de l'eau et de l'apport en eau lié à la fonte des calottes glacières. Quant à la vitesse attendue de fonte des calottes glacières et sa contribution à l'élévation du niveau de la mer, elle est sujette à une incertitude importante.

Ensemble: Ensemble de simulations (chacune étant considérée comme un élément de l'ensemble) obtenues soit en ajustant les paramètres dans les limites plausibles du modèle, soit en partant de conditions initiales différentes. Si de nombreux paramètres sont fortement dépendants des observations, certains sont sujets à forte incertitude. Le meilleur moyen d'analyser cette incertitude est de réaliser une expérience portant sur l'ensemble, dans laquelle on étudie chaque combinaison de paramètres significatifs. C'est ce qu'on appelle un ensemble physique perturbé.

Évolution probable: Expression se référant à un scénario de conditions climatiques et socio-économiques pour la ou les deux saison(s) à venir, généralement élaboré d'un commun accord par un groupe d'experts et essentiellement employée dans le cadre des Forums régionaux sur l'évolution probable du climat.

Forçage climatique externe: L'une des composantes de la variabilité naturelle du climat sur Terre qui s'explique par des facteurs de variabilité externe, découlant de processus externes au système climatique, et plus particulièrement des éruptions volcaniques et des variations du rayonnement solaire.

Gaz à effet de serre: Gaz émis dans l'atmosphère qui absorbe et émet l'énergie rayonnée par la Terre. Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre d'origine anthropique.

Gestion des risques: Méthode et pratique systématiques de gestion des incertitudes pour limiter les pertes et les dommages potentiels. La gestion des risques comprend l'évaluation et l'analyse de risques et la mise en œuvre de stratégies et de mesures spécifiques visant à maîtriser, réduire et transférer les risques. Cette démarche est largement appliquée dans les organisations désireuses de limiter les risques dans leurs décisions d'investissements et de faire face aux risques d'exploitation tels que: interruption de l'activité, rupture de production, dégâts environnementaux, conséquences sociales, dommages dus aux incendies et aux catastrophes naturelles. La gestion des risques est une question fondamentale dans des secteurs tels que l'approvisionnement en eau, l'énergie et l'agriculture, dont la production est directement affectée par les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes.

Incertitude: Exprime un état limité de la connaissance. L'incertitude peut s'expliquer par un manque d'information ou un désaccord sur ce qui est connu ou même susceptible de l'être. Elle peut avoir des origines diverses, et ainsi résulter d'erreurs quantifiables dans les données ou de projections incertaines du comportement humain par exemple. L'incertitude peut donc être représentée par des valeurs mesurées quantitatives ou des constatations qualitatives. L'incertitude dans les projections des changements climatiques peut constituer un véritable problème pour tous ceux qui cherchent à s'adapter à ces changements. Il existe trois principales causes à ce type d'incertitude: la variabilité naturelle du climat; l'incertitude liée à la modélisation, laquelle est due à une compréhension incomplète des processus propres au système terrestre et à leur représentation imparfaite dans les modèles climatiques; et l'incertitude en termes d'émissions attendues.

Modèle climatique régional: Modèle climatique de résolution plus élevée qu'un modèle climatique mondial. Il peut s'inscrire dans un modèle mondial pour fournir des simulations plus détaillées sur une zone géographique donnée.

Modèle climatique: Représentation mathématique simplifiée du système climatique fondée sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ses composantes, et leurs processus internes d'interaction et de rétroaction.

Modèle de circulation générale: Parfois appelé modèle climatique mondial, le modèle de circulation générale est un modèle mathématique de circulation générale de l'atmosphère de la planète ou des océans, faisant appel à des équations mathématiques qui représentent des processus physiques. Ces équations sont à la base des programmes informatiques complexes généralement utilisés pour simuler l'atmosphère ou les océans de la Terre. Ce type de modèle est largement utilisé pour prévoir le temps et les changements climatiques, mais aussi mieux comprendre le climat.

Observation: Observation, ou donnée observée, se réfère à toute information directement mesurée. En climatologie, cela correspond à des mesures de variables climatiques telles que la température ou la hauteur de précipitations.

Phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes: Phénomènes tels qu'inondations, sécheresses et tempêtes, situés aux extrêmes, ou au delà de la distribution des valeurs historiques observées pour ce type de phénomène.

Prévention des catastrophes: Cadre théorique d'éléments envisagés, précisant les possibilités de prévenir les risques de catastrophes et de réduire la vulnérabilité d'une société, d'éviter (prévention) ou de limiter (atténuation et préparation) les effets néfastes des aléas climatiques dans un contexte plus large de développement durable

Prévision: Énoncé précis ou estimation statistique de la survenue probable d'un phénomène ou de conditions attendues dans une zone géographique précise. Généralement employé en référence aux prévisions météorologiques, et donc au temps une semaine environ à l'avance.

Probabilité: Moyen d'exprimer une connaissance ou une croyance en l'inéluctabilité d'un phénomène, concept familier à la plupart des individus dans leur vie quotidienne. Les projections probabilistes en matière de climat sont des projections de climat absolu qui assigne un niveau de probabilité à différents résultats climatologiques.

Produit climatologique: Outil de gestion de toutes les données climatologiques donnant accès à toutes les informations climatologiques utiles adaptées aux besoins particuliers des utilisateurs finaux, et à toutes les instructions portant sur les modalités d'exploitation de ces données. Cela englobe tout un éventail d'activités liées à la production et la fourniture d'informations relatives aux conditions climatiques passées, présentes et futures, et à leur impact sur les systèmes naturels et humains.

Projection des changements climatiques: Projection de la réponse du système climatique à des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols, ou à des scénarios de forçage radiatif, calculée à l'aide de modèles de simulation du climat et en s'appuyant sur des données historiques d'observation. Les projections de changements climatiques s'expriment sous forme d'écarts par rapport aux conditions climatiques normales; elles indiquent par exemple que la température journalière moyenne augmentera de 2 °C en été pour une zone géographique, une période et un scénario d'émissions donnés.

Projection: Estimation des conditions climatiques pour les décennies à venir en fonction d'un scénario donné. Ce scénario peut prendre en compte diverses hypothèses qui reposent sur divers éléments tels que le développement économique à venir, la croissance de la population, les innovations technologiques, les émissions attendues de gaz à effet de serre et autres polluants dans l'atmosphère, etc.

Réduction d'échelle: Processus consistant à réduire à des échelles plus petites (plus détaillées) les données obtenues à l'aide d'un modèle à grande échelle.

Renforcement des capacités: Processus par lequel les individus, les organisations et la société mobilisent et renforcent systématiquement leurs capacités au fil du temps pour atteindre des objectifs socio-économiques, notamment en améliorant leurs connaissances et leurs compétences, et en renforçant les systèmes et les institutions. Cela nécessite un apprentissage et diverses formations, mais également des efforts continus pour développer les institutions, une prise de conscience politique, des ressources financières, des systèmes technologiques et créer un environnement socioculturel propice plus vaste.

Risque: Par convention, on définit le risque comme la combinaison de la survenue probable d'un événement ou d'une exposition à cet événement, et la gravité des blessures ou des coûts engendrés

par l'événement ou l'exposition à ce dernier. Bien comprendre les risques et les seuils, notamment les incertitudes, liés au climat est un principe de bonne adaptation.

Service climatologique: Information climatologique préparée et fournie aux fins de satisfaire les besoins d'un utilisateur particulier.

Temps: Conditions atmosphériques à un endroit et un moment précis, en fonction de variables telles que la température, l'humidité, la vitesse du vent et la pression barométrique.

Variabilité du climat: Variations de l'état moyen du climat et d'autres variables statistiques liées au climat, à toutes les échelles temporelles et spatiales, sans tenir compte des phénomènes météorologiques isolés. Le climat peut varier, et varie d'ailleurs naturellement, indépendamment de toute intervention humaine. La variabilité naturelle du climat s'explique par des processus internes au système climatique ou des variations du forçage naturel, comme l'activité solaire.

Variable: Nom donné aux mesures telles que la température, les précipitations, etc. (variables climatiques), l'élévation du niveau de la mer, la salinité, etc. (variables maritimes), les degrés-jours de refroidissement et les jours de gel atmosphérique, etc. (variables dérivées).

Vulnérabilité: Degré de sensibilité d'un système aux effets néfastes des changements climatiques, notamment aux effets de la variabilité du climat et de conditions climatiques extrêmes, et degré d'incapacité à y faire face. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme du changement climatique, des variations auxquelles un système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation. La vulnérabilité aux changements climatiques se réfère à la propension qu'ont les systèmes humains et écologiques à subir des dommages, et à leur capacité de réaction aux difficultés ainsi engendrées. La vulnérabilité d'une société dépend de son mode de développement, de son exposition physique, de la répartition des ressources, de ses difficultés antérieures, ainsi que des institutions sociales et publiques en place. Toutes les sociétés sont intrinsèquement capables de faire face à certaines variations du climat, mais les capacités d'adaptation sont inégalement réparties, tant d'un pays à l'autre qu'au sein d'une même population. Les pauvres et les marginaux sont historiquement plus exposés aux risques et plus vulnérables aux effets du changement climatique.

ANNEXE III

BIOGRAPHIES DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE SPÉCIALE

Mahmoud Abu-Zeid, coprésident (Égypte)

M. Mahmoud Abu-Zeid est expert en gestion de l'eau. Il a été Ministre des ressources en eau et de l'irrigation au sein du gouvernement égyptien de 1997 à 2009, et auparavant président du Centre égyptien de recherche sur l'eau. Titulaire d'un doctorat en génie des eaux souterraines de l'Université de Californie (États-Unis d'Amérique), il possède une longue expérience internationale dans le domaine de l'enseignement et de la recherche. Il préside actuellement au Conseil arabe de l'eau, après avoir été le fer de lance du Conseil mondial de l'eau, plate-forme internationale réunissant de multiples acteurs, depuis sa création en 1996 jusqu'en 2003, Conseil dont il est toujours président honoraire. Membre de l'Institut de développement économique et de la Banque mondiale, il fait également partie du Conseil consultatif sur l'eau et l'assainissement du Secrétaire général de l'ONU (UNSGAB). Également président du conseil d'administration du Fonds africain pour l'eau de 2005 à 2009, M. Abu-Zeid a reçu de nombreuses distinctions nationales et internationales prestigieuses, dont la médaille de la République de premier ordre, le grand prix mondial de l'eau du Roi Hassan II (2003) et le prix de l'*American Society for Irrigation and Drainage* (1996).

Jan Egeland, coprésident (Norvège)

M. Jan Egeland est directeur exécutif de l'Institut norvégien des affaires internationales et maître de conférence à l'université de Stavanger. De juin 2003 à décembre 2006 il a occupé le poste de Secrétaire général adjoint des Nations Unies en charge des affaires humanitaires et coordinateur des secours d'urgence. Au cours de ses trente années d'expérience au service de la cause humanitaire auprès des Nations Unies, de la Fédération internationale de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, du Gouvernement norvégien et de diverses ONG, il s'est rendu ou a travaillé dans plus d'une centaine de pays, attirant l'attention de la communauté internationale sur de nombreuses catastrophes humanitaires et écologiques. En 2005, il a lancé les réformes humanitaires mondiales qui ont abouti à la création d'un Fonds central d'intervention d'urgence des Nations Unies, abondé par 115 États membres de l'Organisation des Nations Unies, et avec le succès que l'on sait. Ces réformes ont en outre conduit à la mise en place de capacités d'intervention internationale plus prévisibles, les organismes des Nations Unies, les gouvernements et les ONG travaillant désormais sur la base de groupes thématiques. Conseiller spécial du Secrétaire général de l'ONU pour la prévention et la résolution des conflits (2006–2008) et pour l'assistance internationale à la Colombie (1999–2001) M. Engeland été également Secrétaire général de la Croix-Rouge norvégienne de 2002 à 2003. De 1990 à 1997, il a occupé le poste de Secrétaire d'État auprès du Ministère norvégien des affaires étrangères. Il est titulaire d'une maîtrise en sciences politiques de l'Université d'Oslo. Il a publié de nombreux ouvrages et reçu plusieurs prix pour ses travaux dans le domaine de l'humanitaire et de la résolution des conflits. En 2008, il a publié l'ouvrage *A Billion Lives – An Eyewitness Report from the Frontlines of Humanity*.

Joaquim Alberto Chissano (Mozambique)

M. Joaquim Alberto Chissano a été durant 19 ans le deuxième Président du Mozambique, du 6 novembre 1986 au 2 février 2005. Il a fait ses études de médecine au Portugal. En 1962, il a rejoint le Front de libération du Mozambique (FRELIMO) dont il fut l'un des membres fondateurs. En 1974, il a été nommé Premier Ministre du gouvernement de transition qui proclama l'indépendance du Mozambique. En 1975, M. Chissano a été nommé Ministre des affaires étrangères. À la tête de l'État,

il a mené de grandes réformes socio-économiques qui ont abouti à l'adoption de la Constitution de 1990, engageant ainsi le Mozambique sur la voie du multipartisme et du marché libre. M. Chissano a occupé de hautes fonctions dans plusieurs organisations internationales, comme président de la Communauté des pays lusophones (CPLP); président de la Communauté pour le développement de l'Afrique australe (SADC); président de l'Organe de coopération de la SADC en matière de politique, de défense et de sécurité, et président de l'Union africaine. Lorsqu'il a quitté ce poste en 2005, il a été nommé par Kofi Annan envoyé du Secrétaire général de l'ONU au Sommet mondial 2005 consacré à l'examen de la mise en œuvre de la Déclaration du Millénaire, et envoyé du Secrétaire général en Guinée-Bissau. Il est membre du Club de Madrid, membre du conseil d'administration de l'organisation *Hunger Project* et membre de l'Institution Nelson Mandela (pour la science et la technologie). Il préside actuellement la Fondation Joaquim Chissano et le Forum des anciens chefs d'État et de gouvernement africains (Forum africain).

Angus Friday (Grenade)

Représentant permanent de la Grenade auprès des Nations Unies et président de l'Alliance des petits États insulaires (AOSIS) de 2007 à 2009, il a été directeur puis directeur général de *Glenelg Spring Water Inc.*, à la Grenade, entreprise qu'il intégra en 1997, et président-directeur général d'*Atlantean Inc.*, toujours à la Grenade, cabinet d'experts-conseils en développement économique qu'il fonda en 2001. En 2006, il a mis au point une stratégie financière dans le cadre de la stratégie nationale d'exportation de la Grenade. La même année, il a été nommé président du *Garden Group*, vice-président de l'Office de tourisme de la Grenade et directeur de *Petro Caribe Grenada Ltd.* De 1997 à 2001, il a été président-directeur général d'*IntegriSys Ltd.*, société d'informatique médicale qui fait appel aux technologies de l'Internet, société dont il est le fondateur. De 1995 à 1997, il a été directeur général de *Health Systems Integrated Ltd.*, société de technologie médicale qu'il a cofondée, et il a mis en place le premier réseau intranet du Service national de santé. De 1993 à 1995, il a été chargé, en tant que médecin, des relations avec les services de santé pour la société pharmaceutique *Merck & Company* au Royaume-Uni, où il a mis en place des groupes nationaux «multifonds» avec des généralistes britanniques de premier plan. M. Friday est docteur en médecine, diplômé de la *St. George's University School of Medicine* de la Grenade, et titulaire d'un master en gestion des entreprises de la *Strathclyde Graduate Business School* en Écosse. M. Friday est actuellement consultant auprès de la Banque mondiale.

Ricardo Froilán Lagos Escobar (Chili)

M. Ricardo Froilán Lagos Escobar est avocat, économiste, et homme politique social-démocrate. Sa présidence du Chili de 2000 à 2006 fut marquée par une amélioration des infrastructures du pays, la création d'une assurance-chômage, la mise en place d'un programme de santé garantissant la prise en charge d'un certain nombre de pathologies, d'un programme de logements «Chile Barrio», le prolongement de la scolarité obligatoire à 12 ans, et la révision de la constitution. Au départ de la présidence en 2006, il a créé une fondation à Santiago, *Democracia y Desarrollo* (démocratie et développement). De 2006 à 2008, M. Lagos a présidé le Club de Madrid, organisation qui regroupe 66 ex-chefs d'État et de gouvernement dont la mission est de renforcer la démocratie à travers le monde. Il a coprésidé le conseil d'administration de l'*Inter-American Dialogue*. Depuis mai 2007, il est envoyé spécial du Secrétaire général des Nations Unies pour les changements climatiques. Par ailleurs, il enseigne actuellement le développement politique et économique à la *Brown University* aux États-Unis d'Amérique.

Eugenia Kalnay (Argentine/États-Unis d'Amérique)

Mme Eugenia Kalnay est une spécialiste de premier plan dans le domaine de la prévision et de l'analyse numériques du temps et du climat à l'échelle planétaire, notamment en matière d'assimilation des données et de prévision d'ensemble. En 2009, elle s'est vue décerner le cinquante-quatrième prix de l'Organisation météorologique mondiale, la distinction internationale la plus prestigieuse dans les domaines de la météorologie et de la climatologie. Licenciée en 1965 de l'Université de Buenos Aires (Argentine), elle est en 1971, la première femme à obtenir un doctorat en météorologie au *Massachusetts Institute of Technology* et à avoir exercé les fonctions de professeur dans le Département de météorologie de ce même Institut. Auteur de plusieurs publications, elle a reçu un certain nombre de distinctions, notamment la médaille d'or de la NASA destinée à récompenser des travaux scientifiques exceptionnels (1981), le prix Jule G. Charney de l'*American Meteorological Society* (1995) et la première chaire Eugenia Brin en assimilation des données (2008). Mme Kalnay est membre de la *National Academy of Engineering* aux États-Unis, et, à l'heure actuelle, professeur éminent au Département des sciences de l'atmosphère et des océans à l'Université du Maryland (États-Unis d'Amérique).

Fiamē Naomi Mata'afa (Samoa)

Mme Fiamē Naomi Mata'afa est une grand-chef samoane et membre de rang élevé du Conseil des ministres du Samoa. Elle est l'un des plus anciens membres du Parlement où elle représente la circonscription électorale de Lotofaga dans le district d'Atua. Depuis plus de 30 ans, elle œuvre à la promotion et à la défense de l'égalité politique et socio-économique des femmes et des filles du Samoa, dont elle est un exemple vivant, à travers son engagement dans diverses ONG, et à travers son action en tant que femme politique et Ministre de l'éducation pendant 15 ans (3 mandats). Elle est actuellement Ministre de la femme, du développement communautaire et social au Samoa. Elle est également vice-chancelier de l'Université du Pacifique Sud et ex-membre du Conseil exécutif de l'UNESCO et du *Commonwealth of Learning*. Elle a suivi des études de sciences politiques à l'Université de Victoria à Wellington (Nouvelle-Zélande) et a été présidente de l'Association chrétienne des jeunes femmes (YWCA) du Samoa et membre du conseil d'administration du YWCA international. Elle est actuellement présidente du Conseil national des femmes du Samoa, et présidente du Réseau Inailau pour le leadership des femmes.

Julia Marton-Lefèvre (Hongrie/France/États-Unis d'Amérique)

Mme Julia Marton-Lefèvre est directrice générale de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui réunit des gouvernements, des ONG et des scientifiques, dans un partenariat mondial unique comportant plus de 1 000 membres à travers le monde. Elle a été auparavant rectrice de l'Université pour la Paix, mandatée par l'ONU; directrice exécutive de LEAD International et directrice exécutive du Conseil international pour la science (CIUS). Elle est membre du conseil d'administration de l'Institut international pour l'environnement et le développement, du conseil d'administration de la *Bibliotheca Alexandrina*, du Conseil de l'Université pour la paix (UPEACE) et de la Charte de la Terre. Elle a par ailleurs été membre de divers conseils, notamment de l'Institut des ressources mondiales, de l'Institut international de recherche sur le climat et la société, du Conseil consultatif international de la Fondation Lemelson, des conseils consultatifs sur l'environnement des sociétés *Dow Chemical* et *Coca-Cola*, et du Conseil chinois pour la coopération internationale sur

l'environnement et le développement. Elle a également fait partie du Comité pour la science et la technologie du CIUS pour les pays en voie de développement (COSTED) et du Groupe d'experts sur la promotion des capacités scientifiques et techniques mondiales au XXI^e siècle de l'*InterAcademy Council*. Mme Marton-Lefèvre a fait partie du Comité international d'organisation de la deuxième Conférence mondiale sur le climat, et a contribué activement au processus de création du Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC) et du Système mondial d'observation du climat (SMOC).

Khotso Mokhele (Afrique du Sud)

M. Khotso Mokhele est président non exécutif du conseil d'administration d'*Impala Platinum Holdings Ltd (Implats)* depuis 2004. Il est en outre président non exécutif du conseil d'administration d'*Adcock Ingram Holdings Ltd.*, d'*African Oxygen Ltd.*, de *Zimbabwe Platinum Holdings Ltd.*, et de *Tiger Brands Ltd*. M. Mokhele est titulaire d'une licence ès sciences en agriculture de l'Université de Fort Hare (Afrique du Sud), d'une maîtrise en science de l'alimentation, et d'un doctorat en microbiologie de l'Université de Californie (États-Unis d'Amérique). Il a également suivi une formation destinée aux cadres dirigeants à la *Stanford Graduate School of Business* de l'Université de Stanford. Il a été vice-président de la planification et des études scientifiques au CIUS (2005–2008) et président du Comité de planification et d'examen des activités scientifiques du CIUS (2005–2009). Enfin, il a été président fondateur et directeur général de la *National Research Foundation* (1999–2006), vice-président, puis président-directeur général de la *Foundation for Research Development* (1992–1999), président fondateur de l'Académie des sciences d'Afrique du Sud (1996–1998). M. Mokhele a exercé les fonctions de Représentant de l'Afrique du Sud auprès du Conseil exécutif de l'UNESCO (1997–2001), et de président du Comité spécial du Conseil exécutif de l'UNESCO (1999–2001). Il a également été président de la *National Skills Authority* chargée de conseiller le Ministre sud-africain du travail (2005–2007).

Chiaki Mukai (Japon)

Mme Chiaki Mukai est médecin (titulaire d'un doctorat de l'Université de Keio, Japon) et chirurgienne. En 1983, elle a été nommée chef de clinique en chirurgie cardiovasculaire et, par la suite, promue maître de conférences à l'Université de Keio. En 1985, elle fut l'une des trois candidats sélectionnés par l'Agence japonaise de développement spatial (NASDA) pour participer à une mission spatiale à bord d'une navette américaine, et s'embarqua en 1994 pour la deuxième mission du laboratoire de microgravité. En tant que scientifique et astronaute de la NASDA, elle a été scientifique invitée du Centre spatial Johnson de la NASA de 1987 à 1988. Depuis 1992, elle est professeur associé dans le Département de chirurgie de l'École de médecine de l'Université de Keio. En 1998, elle a de nouveau participé à un vol spatial, en tant que spécialiste de la charge utile, en compagnie du sénateur américain J. Glenn, premier américain à avoir tourné en orbite autour de la Terre. De 2004 à 2007, Mme Mukai a été professeur associé à l'Université internationale de l'espace, où elle a enseigné la gestion de la santé pour les missions dans la station spatiale internationale (ISS) et la recherche médicale dans l'espace. Depuis octobre 2007, elle dirige le Bureau de recherche biomédicale spatiale près l'Agence japonaise d'exploration spatiale (JAXA).

Cristina Narbona Ruiz (Espagne)

Mme Cristina Narbona Ruiz est titulaire d'un doctorat d'économie de l'Université de Rome. De 2004 à avril 2008, elle a été Ministre de l'environnement du gouvernement espagnol, période durant laquelle

L'Espagne est devenue le troisième plus grand producteur d'énergie éolienne au monde. De 1985 à 1991, elle a été directrice générale de la *Mortgage Bank* en Espagne. En 1991, elle a été nommée directrice générale du logement et de l'architecture au Ministère des travaux publics, des transports et de l'environnement. En 1993, elle a été nommée Secrétaire d'État à l'environnement. Elle a également été porte-parole adjointe du groupe socialiste à la Commission parlementaire sur l'environnement. En mars 2004, elle a été élue députée de Madrid au Congrès. En mai 2008, Mme Narbona Ruiz a été nommée Représentante permanente de l'Espagne auprès de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Elle a présidé la Conférence de l'OMM sur les applications et les avantages socio-économiques des services météorologiques, climatologiques et hydrologiques (Madrid, mars 2007). Mme Narbona Ruiz est professeur d'économie internationale à l'Université de Séville.

Rajendra Singh Paroda (Inde)

M. Rajendra Singh Paroda est un scientifique indien de renommée internationale dans le domaine de l'agriculture, titulaire de plusieurs portefeuilles importants et chargé de diverses missions au niveau national et international. Il a notamment été président du conseil d'administration de l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) de 1997 à 1998, et directeur général du Conseil indien de recherche agronomique (ICAR) de 1994 à 2001. Il est membre du Conseil consultatif sur les politiques du Centre australien pour la recherche agronomique internationale (ACIAR) et du conseil d'administration du Bureau international du Commonwealth pour l'agriculture (CABI). M. Paroda est président de l'Académie indienne des sciences agronomiques (NAAS), membre de l'Académie des sciences indienne et de l'Académie des sciences du tiers monde (TWAS). Il a également été président du Forum mondial sur la recherche agronomique (GFAR) et secrétaire exécutif de l'Association Asie-Pacifique des institutions de recherche agronomique (APAARI). M. Paroda a reçu plusieurs prix et distinctions honorifiques prestigieuses, notamment le prix Norman Borlaug (2006) et le prix Padma Bhushan (1998).

Qin Dahe (Chine)

M. Qin Dahe est glaciologue. Membre de l'expédition transantarctique internationale en 1989, il a été le premier Chinois à traverser le pôle Sud. Il est membre de l'Académie des sciences chinoise et de l'Académie des sciences du tiers monde. Considéré comme l'un des plus éminents scientifiques chinois, il a été administrateur de l'Agence météorologique chinoise et Représentant permanent de la Chine auprès de l'OMM de 2003 à 2007. Il a été membre du Comité mixte pour l'Année polaire internationale 2007–2008. M. Qin a reçu en 2008 le cinquante-troisième prix de l'Organisation météorologique mondiale pour ses travaux sur la cryosphère et la recherche climatologique, son rôle de premier plan dans la préparation des rapports d'évaluation scientifique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et sa contribution aux services météorologiques à l'échelle tant nationale qu'internationale. Il est co-lauréat du prix Nobel de la paix décerné au Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat lors de la quatrième période d'évaluation.

Emil Salim (Indonésie)

M. Emil Salim est économiste. Il est titulaire de deux doctorats en économie auprès de l'Université d'Indonésie et de l'Université de Californie, Berkeley (États-Unis d'Amérique). Il a été Ministre d'État

chargé de la population et de l'environnement d'Indonésie pendant près de 15 ans, et a occupé divers postes gouvernementaux, notamment Ministre d'État chargé des réformes administratives, et Vice-Président du Conseil national de la planification (1970–1973), Ministre des transports, des communications et du tourisme (1973–1978), Ministre d'État chargé du développement et de l'environnement (1978–1983), Ministre d'État chargé de la population et de l'environnement (1983–1993). Sur le plan international, M. Salim a joué un rôle éminent dans un certain nombre d'organismes et d'initiatives liés à l'environnement. Il a été Vice-Président du Conseil consultatif de haut niveau de l'Organisation des Nations Unies sur le développement durable (1992), et membre de la Commission de l'OMS sur la santé et l'environnement. Il a été membre de la Commission mondiale de l'ONU sur l'environnement et le développement (1984–1987), président de la dixième Commission de l'ONU sur le développement durable (2001–2002), président du Comité préparatoire au Sommet mondial sur le développement durable (2002). Il a également coprésidé la Commission mondiale des forêts et du développement durable, et présidé la troisième Conférence des Ministres de l'environnement de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE). M. Salim a par ailleurs soutenu les travaux de nombreuses ONG sur des questions relatives à l'environnement.

Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à:

Organisation météorologique mondiale

Bureau de la communication et des relations publiques

Tél.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Courriel: cpa@wmo.int

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Genève 2 – Suisse

www.wmo.int

