

LIGNES DIRECTRICES SUR L'EAU ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques auront des effets importants sur nos ressources en eau et certains de ces effets sont déjà visibles. Presque tous les pays doivent s'attendre à subir des effets négatifs. De plus, les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau auront des effets en cascade sur la santé humaine et de nombreux secteurs de l'économie et de la société, vu que divers secteurs dépendent directement de l'eau.

L'adaptation aux changements climatiques est nécessaire dès maintenant et la gestion de l'eau doit être un élément central de la stratégie d'adaptation de tout pays. Un défi particulier pour la gestion des ressources en eau tient au fait que près de la moitié de la surface terrestre totale de la planète est occupée par des bassins hydrographiques internationaux. Étant donné que ni l'eau ni les changements climatiques ne respectent les frontières, la coopération transfrontière aux fins de l'adaptation aux changements climatiques est non seulement nécessaire pour prévenir les conflits éventuels imputables aux mesures d'adaptation unilatérales, mais aussi utile pour permettre une adaptation plus efficace.

Les Lignes directrices sur l'eau et l'adaptation aux changements climatiques visent à encourager une adaptation aux changements climatiques qui tienne compte de la dimension transfrontière de la gestion de l'eau. Il s'agit d'un

produit nouveau et innovant qui est centré sur le cadre transfrontière et illustre les mesures nécessaires pour élaborer une stratégie d'adaptation. Fondées sur le concept de gestion intégrée des ressources en eau, les Lignes directrices indiquent aux décideurs et aux gestionnaires de l'eau comment évaluer les effets des changements climatiques sur la quantité et la qualité de l'eau, comment évaluer les risques, y compris les risques pour la santé, comment déterminer la vulnérabilité et comment concevoir et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation appropriées.

Les Lignes directrices mettent particulièrement l'accent sur les problèmes et exigences spécifiques des bassins transfrontières, avec pour objectifs de prévenir, maîtriser et réduire les effets transfrontières des mesures nationales d'adaptation et ainsi de prévenir et résoudre les éventuels conflits. Elles soulignent aussi les bienfaits de la coopération pour l'adaptation aux changements climatiques dans les bassins transfrontières: partage des coûts et avantages des mesures d'adaptation, réduction de l'incertitude par l'échange d'informations, développement de la base de connaissances et élargissement de l'éventail des mesures disponibles aux fins de la prévention, de la préparation et du relèvement, permettant ainsi de trouver des solutions meilleures et plus efficaces par rapport à leur coût.

<http://www.unece.org/env/water/>

Commission économique pour l'Europe
Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux

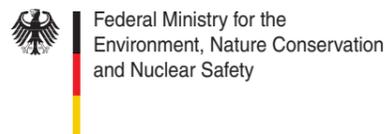
CEE

LIGNES DIRECTRICES SUR L'EAU ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



LIGNES DIRECTRICES SUR L'EAU ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

LA CEE VOUDRAIT REMERCIER LES PARTENAIRES CI-APRÈS DE LEUR CONTRIBUTION À L'ÉLABORATION DES LIGNES DIRECTRICES:



Printed at United Nations, Geneva
GE.09-24993–October 2010–945
ECE/MP.WAT/30
United Nations Publication
Sales No F.09.II.E.14
ISBN 978-92-1-216513-4

USD 36.00





La présente publication peut être reproduite en totalité ou en partie et sous toute forme à des fins éducatives ou dans un but non lucratif sans autorisation spéciale du titulaire du droit d'auteur, pourvu que la source soit mentionnée. La CEE apprécierait de recevoir un exemplaire de toute publication utilisant comme source la présente publication.

Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux
Division de l'environnement, du logement et de l'aménagement du territoire
Commission économique pour l'Europe
Palais des Nations
8-14 avenue de la Paix
1211 Genève 10
Suisse
Tél: 00 41 22 9172463
Fax: 00 41 22 9170107
Courriel: Water.Convention@unece.org
Site Web: <http://www.unece.org/env/water/welcome.html>

La présente publication est imprimée sur du papier 100 % recyclé et sans chlore.

Commission économique pour l'Europe
Convention sur la protection et l'utilisation des cours
d'eau transfrontières et des lacs internationaux

LIGNES DIRECTRICES SUR L'EAU ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



NATIONS UNIES
New York et Genève, 2009

NOTE

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies 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 cotes des documents de l'Organisation des Nations Unies se composent de lettres majuscules et de chiffres. La simple mention d'une cote dans un texte signifie qu'il s'agit d'un texte de l'Organisation.

ECE/MP.WAT/30

PUBLICATION DES NATIONS UNIES

Numéro de vente: F.09.II.E.14

ISBN: 978-92-1-216513-4

AVANT-PROPOS



Les changements climatiques auront des impacts notables sur nos ressources en eau et certains de ces effets sont déjà visibles. Presque tous les pays de la région de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE) et au-delà devraient enregistrer des impacts négatifs – fréquence et intensité accrues des inondations et des sécheresses, aggravation des pénuries d'eau, intensification de l'érosion et de la sédimentation, réduction de la taille des glaciers et de la couverture neigeuse, montée du niveau de la mer et détérioration de la qualité de l'eau et des écosystèmes. De plus, les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau auront des effets en cascade sur la santé humaine et sur de nombreuses composantes de l'économie et de la société, vu que divers secteurs dépendent directement de l'eau, comme l'agriculture, l'énergie et le potentiel hydroélectrique, la navigation, la santé, le tourisme – de même que l'environnement.

L'adaptation aux changements climatiques est donc un impératif moral, économique et social: il faut agir maintenant et la gestion de l'eau devrait être un élément central de la stratégie d'adaptation de tous les pays. L'inaction pourrait mettre en péril le développement durable: rien que depuis le début des années 2000, des milliers de vies et des milliards de dollars ont été perdus dans le monde entier à cause de catastrophes liées à l'eau. En revanche, les bienfaits potentiels d'une action précoce sont élevés, étant donné qu'une meilleure prévention, une préparation aux catastrophes et d'autres mesures d'adaptation, tout comme l'adaptation des modes de vie, peuvent considérablement réduire ces chiffres.

Un problème particulier de la gestion des ressources en eau tient au fait que près de la moitié de la surface terrestre totale de la planète est drainée par des bassins fluviaux internationaux. De plus, de nombreuses ressources en eau souterraines sont également transfrontières. Ces eaux transfrontières créent des liens d'interdépendance hydrologiques, sociaux et économiques entre les pays. Ni l'eau ni les changements climatiques ne respectent les frontières, ce qui confère une dimension internationale à l'adaptation aux changements climatiques. Cela peut avoir des incidences évidentes pour la sécurité, qu'il s'agisse des menaces croissantes de conflit résultant de la concurrence dont font l'objet des ressources en eau de plus en plus rares ou du risque que des pays prennent des mesures unilatérales susceptibles d'avoir des effets négatifs sur les États riverains. Ainsi, outre les aléas liés à l'impact des changements climatiques, les pays doivent faire face à l'incertitude concernant les réactions de leurs voisins. Une coopération transfrontière est donc nécessaire pour prévenir les conséquences négatives des mesures unilatérales et soutenir la coordination des mesures d'adaptation au niveau des bassins hydrographiques. Cela fait de la gestion des ressources en eau transfrontières un des défis majeurs d'aujourd'hui et des années à venir.

La Convention de la CEE sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux de 1992 offre un cadre approprié à la coopération transfrontière également dans le contexte de l'adaptation aux changements climatiques. Élaborées conformément à la Convention et à son Protocole sur l'eau et la santé, les présentes Lignes directrices visent à encourager l'adaptation aux changements climatiques en tenant compte de la dimension transfrontière de la gestion de l'eau. Elles représentent une démarche nouvelle et innovante puisqu'il s'agit du premier document centré sur le contexte transfrontière qui donne un aperçu des mesures nécessaires pour élaborer une stratégie d'adaptation. Fondées sur le concept de gestion intégrée des ressources en eau, les Lignes directrices fournissent aux décideurs et aux responsables de la gestion de l'eau des indications sur les moyens d'évaluer les effets des changements climatiques sur la quantité et la qualité des approvisionnements en eau, de procéder à des évaluations des risques, y compris des risques pour la santé, de mesurer la vulnérabilité et de concevoir et exécuter des stratégies appropriées d'adaptation.

Les Lignes directrices sont le fruit d'une collaboration: plus de 80 experts des autorités nationales, du monde universitaire et d'organisations non gouvernementales et internationales ont contribué à leur élaboration. Se fondant sur les principes de la Convention et sur l'expérience acquise dans sa mise en œuvre, les Lignes directrices mettent un accent particulier sur les problèmes et les besoins spécifiques des bassins transfrontières, l'objectif étant de prévenir, maîtriser et réduire les effets transfrontières des mesures d'adaptation nationales et d'éviter et résoudre ainsi les conflits éventuels. Elles soulignent aussi les bienfaits de la coopération en vue de l'adaptation aux changements climatiques dans les bassins transfrontières (partage des coûts et des avantages des mesures d'adaptation, meilleure gestion des incertitudes grâce à l'échange d'informations, approfondissement du socle de connaissances et élargissement de l'éventail des mesures disponibles pour la prévention, la préparation et le relèvement), nous permettant ainsi de trouver des solutions meilleures et plus économiques.

Seule une action concertée et coordonnée donnera aux pays les moyens de remédier aux incertitudes des changements climatiques et d'en traiter efficacement les effets. Nous osons espérer que les présentes Lignes directrices aideront les pays à faire face ensemble aux effets des changements climatiques dans la région de la CEE et dans le monde. En tant que premier produit de son espèce dans la région – et dans le monde – il ne saurait s'agir du point final des travaux sur l'adaptation aux changements climatiques dans les bassins transfrontières. Il s'agit plutôt d'une étape initiale de la planification et de la mise en œuvre de stratégies et de mesures appropriées de coopération.

Ján Kubiš

Secrétaire exécutif,
Commission économique des
Nations Unies pour l'Europe

Tineke Huizinga-Heringa

Vice-Ministre des transports, des
travaux publics et de la gestion de
l'eau des Pays-Bas

Sigmar Gabriel

Ministre fédéral de l'environnement,
de la conservation de la nature et de
la sécurité nucléaire de l'Allemagne

Stefania Prestigiacomo

Ministre de l'environnement, de la
protection du territoire et de la mer
de l'Italie



PRÉFACE



Les données hydrométéorologiques et les projections climatiques fournissent de nombreuses preuves que les ressources en eau sont vulnérables et peuvent être fortement affectées par les changements climatiques, ce qui a des conséquences de grande ampleur sur les sociétés humaines et les écosystèmes. Cependant, très peu de pays ont élaboré des stratégies d'adaptation à ce jour. Le fait que de nombreux plans d'eau, en particulier dans la région de la CEE, traversent les frontières signifie que les risques et les difficultés sont partagés et que les solutions doivent donc être coordonnées. Actuellement, la coopération transfrontière en vue de l'élaboration de stratégies d'adaptation est pourtant quasiment inexistante.

Reconnaissant l'urgence de la question, à sa quatrième session en novembre 2006 à Bonn (Allemagne), la Réunion des Parties à la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) a décidé d'élaborer les présentes Lignes directrices sur l'eau et l'adaptation aux changements climatiques. Les travaux sur les Lignes directrices ont été réalisés par l'Équipe spéciale de la Convention sur l'eau et le climat, conduite par les Pays-Bas et l'Allemagne, en coopération avec l'Équipe spéciale des phénomènes météorologiques extrêmes dans le cadre du Protocole sur l'eau et la santé, dirigée par l'Italie. Les Lignes directrices mettent spécialement l'accent sur les questions transfrontières et les aspects relatifs à la santé et comprennent de nombreuses études de cas. Elles ont pour objet de guider les Parties à la Convention et au Protocole sur l'eau et la santé – de même que les États non Parties – dans la mise en œuvre des dispositions de ces deux instruments dans le contexte des changements climatiques.

Les Lignes directrices se fondent sur l'expérience acquise et les bonnes pratiques adoptées dans la région de la CEE; leur élaboration s'est appuyée sur un large processus consultatif, associant les autorités nationales, le monde universitaire, les ONG et les organisations internationales. Un groupe de rédaction réunissant des compétences multidisciplinaires et un large examen réalisé par des experts ont joué un rôle décisif dans leur élaboration. Leur rédaction a aussi été éclairée par une étude menée dans des pays en transition et par les conclusions de l'atelier international intitulé «L'eau et l'adaptation aux changements climatiques: efforts communs pour l'adaptation» (Amsterdam, 1^{er} et 2 juillet 2008), organisé par les Gouvernements des Pays-Bas, de l'Allemagne et de l'Italie, en coopération avec la CEE et le bureau régional pour l'Europe de l'Organisation mondiale de la santé. L'atelier d'Amsterdam a permis de partager des données d'expérience relatives aux avantages de la coopération transfrontière et aux mécanismes connexes dans le domaine des activités d'adaptation, et d'examiner les aspects institutionnels, politiques, juridiques, scientifiques et financiers de l'adaptation dans la gestion de l'eau et les secteurs dépendant de l'eau, concernant notamment des questions transversales comme l'éducation. Les Lignes directrices ont à la fois mis à profit et inspiré les travaux réalisés au niveau de l'Union européenne, qui ont débuté lors de la présidence allemande en 2007 et ont abouti à la publication en avril 2009 du Livre blanc intitulé «Adaptation aux changements climatiques: vers un cadre d'action européen» et à l'élaboration du document d'orientation intitulé «River basin management in a



changing climate» mis au point au titre de la Stratégie d'application commune de la Directive-cadre sur l'eau de l'UE.

Cependant, l'expérience dont on dispose en matière d'adaptation aux changements climatiques dans le contexte transfrontière est encore très limitée. Comme l'adaptation aux changements climatiques est un processus nouveau et incertain, la pratique est indispensable pour faire progresser nos connaissances. Les présentes Lignes directrices doivent être considérées comme une première étape dans une entreprise de longue haleine. En les adoptant, les Parties à la Convention sur l'eau s'engagent à les mettre en œuvre à tous les niveaux. Une prochaine étape importante sera constituée par les mesures pratiques qui seront fondées sur les Lignes directrices. Les enseignements tirés, les bonnes pratiques et l'expérience qui résulteront de l'application des Lignes directrices et de la promotion de l'adaptation aux changements climatiques dans les bassins transfrontières aideront à étoffer notre base de connaissances et à améliorer notre aptitude à faire face aux changements climatiques présents et futurs. L'échange de données d'expérience concernant l'adaptation aux changements climatiques est crucial pour améliorer la capacité d'adaptation des pays dans la région de la CEE et ailleurs. La Convention restera une importante plate-forme de partage des données d'expérience au niveau paneuropéen et de renforcement de la coopération sur un des problèmes clefs auxquels est confrontée la région.

REMERCIEMENTS



La présente publication n'aurait pas été possible sans les généreuses contributions d'un grand nombre de gouvernements, de particuliers et d'organisations internationales. Le secrétariat de la Convention de la CEE sur l'eau exprime sa gratitude aux membres des organes de la Convention et du Protocole sur l'eau et la santé, ainsi qu'aux experts et à tous ceux qui ont apporté des études de cas, des contributions et des commentaires.

Le secrétariat remercie en particulier les membres du groupe éditorial qui a rédigé et mis au point le texte des Lignes directrices:

Jos Timmerman, Centre RWS pour la gestion de l'eau, Pays-Bas
Meike Gierk, Ministère fédéral de l'environnement, de la conservation de la nature et de la sécurité nucléaire, Allemagne
Luciana Sinisi, Institut supérieur de protection et de recherche environnementale (ISPRA), Italie
Mikhail Kalinin, Institut central de recherches sur les utilisations complexes des ressources en eau, Bélarus
Natalya Agaltseva, Institut de recherche hydrométéorologique, Uzhhydromet, Ouzbékistan
Edgar Pirumyan, Ministère de la protection de la nature, Agence de gestion des ressources en eau, Arménie
Giacomo Teruggi, Organisation météorologique mondiale
Henk Van Schaik, Programme de coopération sur l'eau et le climat, Pays-Bas
Sonja Koepfel, secrétariat de la Convention de la CEE sur l'eau
Francesca Bernardini, secrétariat de la Convention de la CEE sur l'eau
Laura Altinger, CEE.

Le secrétariat se félicite aussi des efforts du groupe de rédaction responsable de l'élaboration et de l'examen des Lignes directrices. Outre les membres du groupe éditorial, le groupe de rédaction comprenait aussi:

Joost J. Buntsma, Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau, Pays-Bas (Président)
Roger Aertgeerts, bureau régional pour l'Europe de l'Organisation mondiale de la santé
Marloes Bakker, Programme de coopération sur l'eau et le climat, Pays-Bas
Ella Behlyarova, secrétariat de la Convention de la CEE sur l'eau
Zsuzsanna Buzas, Ministère de l'environnement et de l'eau, Hongrie
Benedetta Dell'Anno, Ministère de l'environnement, de la protection du territoire et de la mer, Italie
Tanja Dubrovin, Institut finlandais de l'environnement, Finlande
Zsuzsanna Engi, Autorité ouest-transdanubienne pour l'environnement et l'eau, Hongrie
Christian Göldi, pour l'Office fédéral suisse de l'environnement
José Luis Martín Bordes, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
Inmaculada Paniagua, Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin, Espagne
Avinash Tyagi, Organisation météorologique mondiale.

Ont fourni des études de cas, des commentaires et autres contributions:

Nadezhda Alexeeva, Secrétariat de la Convention de Ramsar sur les zones humides
Andrew Allan, Centre de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture sur la législation, les politiques et les sciences relatives à l'eau, Université de Dundee, Royaume-Uni
Miguel Antolin, Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin, Espagne
Laurens Bouwer, Institut d'études sur l'environnement (IVM), Pays-Bas
Nicholas Bonvoisin, CEE
Lisa Brodey, Mission permanente des États-Unis à Genève
Graham Bruce, Pembina Trails School Division, Manitoba, Canada
Roman Corobov, «Eco-Tiras», Association écologique internationale des gardes-rivières, République de Moldova
Ad de Roo, Centre commun de recherche, Commission européenne
Suzanne Ebert, WWF-Fonds mondial pour la nature
Itay Fischhendler, Université hébraïque de Jérusalem, Israël
Maria Galambos, Ministère de l'environnement et de l'eau, Hongrie
Maria Grechushnikova, Université d'État de Moscou, faculté de géographie, Département d'hydrologie, Fédération de Russie
Diana Heilmann, Commission internationale pour la protection du Danube
Balazs Horvath, Commission européenne, Direction générale de l'environnement
Heide Jekel, Ministère fédéral de l'environnement, de la conservation de la nature et de la sécurité nucléaire, Allemagne

Mike Keil, Ofwat, Royaume-Uni
 Marco Keiner, CEE
 Ville Keskinarja, Ministère de l'agriculture et des forêts, Finlande
 Arend Kolhoff, Commission d'évaluation environnementale, Pays-Bas
 Flavia Loures, WWF-Fonds mondial pour la nature
 Xianfu Lu, Secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
 John Matthews, WWF-Fonds mondial pour la nature
 Helen McCarthy, Commission européenne, Direction générale de l'environnement
 Hanna Mela, Institut finlandais de l'environnement, Finlande
 Ute Menke, Centre RWS pour la gestion de l'eau, Pays-Bas
 Bettina Menne, bureau régional pour l'Europe de l'Organisation mondiale de la santé
 Magdalena Muir, Union européenne de la conservation côtière (EUCC)
 Doubravka Nedvedova, Ministère de l'environnement, République tchèque
 Henk Nijland, Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau, Pays-Bas
 Saba Nordstrom, Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe
 Markku Ollila, Institut finlandais de l'environnement, Finlande
 José Rocha Afonso, Institut de l'eau, Portugal
 Tobias Salathe, Secrétariat de la Convention de Ramsar sur les zones humides
 Federico San Martini, Département d'État des États-Unis, Bureau des océans, de l'environnement et des sciences, Office de la politique environnementale
 Shervin Shakuri, Ministère de la santé, Centre d'hygiène et d'épidémiologie, Azerbaïdjan
 Anna Sikharulidze, Programme des Nations Unies pour le développement/Projet du Fonds pour l'environnement mondial, «Deuxième Communication nationale de la Géorgie à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques»/Université d'État de Tbilissi, Géorgie
 Jari Silander, Institut finlandais de l'environnement, Finlande
 Michael Stanley-Jones, CEE
 Thomas Stratenwerth, Ministère fédéral de l'environnement, de la conservation de la nature et de la sécurité nucléaire, Allemagne
 Caroline Sullivan, Southern Cross University, Nouvelle-Galles du Sud, Australie, et School of Geography and the Environment, Université d'Oxford, Royaume-Uni
 Sandor Szalai, Service météorologique hongrois (OMSZ), Hongrie
 Pulatkhon D. Umarov, Centre d'information scientifique de la Commission de coordination inter-États sur l'eau pour l'Asie centrale
 Manuel Varela, Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin, Espagne
 Luis Veiga da Cunha, Université nouvelle de Lisbonne, Portugal
 Sibylle Vermont, Office fédéral suisse de l'environnement
 Jeremy Wates, CEE
 Ben van de Wetering, Commission internationale pour la protection du Rhin
 Michael van der Valk, Programme de coopération sur l'eau et le climat, Pays-Bas.

Les experts ci-après ont examiné les Lignes directrices et les ont considérablement améliorées par leurs commentaires et leurs contributions:

Mike Acreman, Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, Royaume-Uni
 Vahid Alavian, Banque mondiale
 Chee Keong Chew, Eau, assainissement, hygiène et santé, Organisation mondiale de la santé
 Victor Dukhovny, Centre d'information scientifique de la Commission de coordination inter-États sur l'eau pour l'Asie centrale
 Gerald Farthing, Vice-Ministre de l'éducation, de la citoyenneté et de la jeunesse, Manitoba, Canada
 Alberto Garrido, Université technique de Madrid, Espagne
 Bruce Gordon, Eau, assainissement, hygiène et santé, Organisation mondiale de la santé
 Gyula Holló, Ministère de l'environnement et de l'eau, Hongrie
 Bohumir Kriz, Institut pour la santé publique, République tchèque
 Jose Martin-Alonso, Société de distribution de l'eau de Barcelone, Espagne
 Marcus Moench, Institute for Social and Environmental Transitions, États-Unis d'Amérique
 Stephane Simonet, Conseil mondial de l'eau
 Eugene Stakhiv, United States Army Corps of Engineers
 Rob Swart, Alterra, Pays-Bas
 Bulat Yessekin, Expert pour l'Asie centrale, Kazakhstan.

Les Lignes directrices ont été établies sous la direction d'Alex Kirby, Royaume-Uni, et de Christopher Edgar, CEE. La maquette a été réalisée par Lisa Dodson. Olga Carlos a fourni un soutien technique additionnel au processus de préparation des Lignes directrices.

Le secrétariat de la CEE tient à remercier en particulier Natalya Agaltseva, Ouzbékistan, qui, avec le concours de Mikhail Kalinin, Bélarus, a traduit les Lignes directrices en russe.

Enfin, le secrétariat de la CEE prend acte avec gratitude des fonds fournis par le Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau des Pays-Bas et le Ministère fédéral de l'environnement, de la conservation de la nature et de la sécurité nucléaire de l'Allemagne, ainsi que des contributions financières apportées par l'Office fédéral suisse de l'environnement (pour la traduction) et le Ministère italien de l'environnement, de la protection du territoire et de la mer.

Bien que le maximum ait été fait pour mentionner tous les contributeurs, le secrétariat de la CEE présente ses excuses à toute personne ou organisation qui aurait été oubliée dans les listes ci-dessus.



TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES, DES TABLEAUX ET DES ENCADRÉS	x	CHAPITRE 5 SCÉNARIOS ET MODÈLES POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS ET LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU	57
LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	xi	5.1 Introduction	57
MESSAGES PRINCIPAUX	1	5.2 Réduction d'échelle des modèles	60
INTRODUCTION	7	5.3 Critères pour la sélection et l'application des modèles hydrologiques	62
Buts et portée	12	5.4 Scénarios et modélisation dans le contexte transfrontière	65
Groupe cible	12		
Étapes clés des Lignes directrices	13	CHAPITRE 6 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ POUR LA GESTION DE L'EAU	67
		6.1 Vulnérabilité	67
CHAPITRE 1 PRINCIPES ET APPROCHES DE BASE	15	6.2 Évaluations de la vulnérabilité	70
		CHAPITRE 7 STRATÉGIES ET MESURES D'ADAPTATION	77
CHAPITRE 2 ENGAGEMENTS INTERNATIONAUX	25	7.1 Types de mesures	79
2.1 Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	25	7.2 Mesures sur différentes échelles de temps	83
2.2 Règlement sanitaire international de l'Organisation mondiale de la santé	27	7.3 Faire face à l'incertitude	84
2.3 Conventions et protocoles pertinents de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe	27	7.4 Élaboration et mise en œuvre des stratégies et des mesures d'adaptation	85
2.4 Convention de Ramsar sur les zones humides	31	7.5 Coopération transfrontière	91
2.5 Accords internationaux intéressant les zones côtières et les océans	31		
2.6 La législation de l'UE concernant l'eau et son approche de l'eau et des changements climatiques	32	CHAPITRE 8 QUESTIONS FINANCIÈRES	95
		8.1 Concepts et relations clés	95
CHAPITRE 3 CADRES POLITIQUES, LÉGISLATIFS ET INSTITUTIONNELS	35	8.2 Un rôle pour les gouvernements	97
3.1 Adaptation des politiques	36	8.3 Financement de l'aide à l'adaptation	98
3.2 Gouvernance	40	8.4 Services des écosystèmes	101
3.3 Évaluation et amélioration de la législation pour l'adaptation	40	8.5 Assurance et réassurance	102
3.4 Aspects institutionnels	42	8.6 Le contexte international/transfrontière	102
3.5 Éducation, renforcement des capacités et communication	44		
CHAPITRE 4 BESOINS D'INFORMATION ET DE SURVEILLANCE POUR LA CONCEPTION ET LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES D'ADAPTATION	47	CHAPTER 9 EVALUATION OF ADAPTATION STRATEGIES	105
4.1 Définition des besoins d'information	48	9.1 Objectifs	106
4.2 Types d'information	51	9.2 Apprendre par l'action	108
4.3 Sources d'information	53	9.3 Évaluation participative	108
4.4 Systèmes conjoints d'information et échange d'informations	54	9.4 Considérations sociales, économiques, politiques, financières, éthiques et environnementales	108
4.5 Conception de systèmes de surveillance adaptatifs	55		
		ANNEXES	
		I. Définitions	111
		II. Liste de contrôle pour l'auto-évaluation des progrès vers l'adaptation aux changements climatiques	113
		Références	121

LISTE DES FIGURES, DES TABLEAUX ET DES ENCADRÉS

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Nombre total de personnes touchées par la sécheresse, les températures extrêmes, les tempêtes et les inondations dans la région de la CEE (1970-2008).....	8
Figure 2	Effets anticipés des changements climatiques sur la santé.....	10
Figure 3	Évolution en pourcentage (moyenne sur 21 modèles) des précipitations annuelles moyennes entre la période 1980-1999 (précipitations observées) et la période 2080-2099 (précipitations prévues).....	11
Figure 4	Cadre et étapes de l'élaboration d'une stratégie d'adaptation.....	13
Figure 5	Cycle de surveillance.....	49
Figure 6	Vue d'ensemble du processus conduisant à la stratégie d'adaptation.....	58
Figure 7	Réduction d'échelle dynamique.....	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Risques pour les ressources en eau et d'autres secteurs dus aux changements climatiques.....	9
Tableau 2	Critères et indicateurs pour juger les actions d'adaptation.....	88
Tableau 3	Vue d'ensemble des mesures possibles d'adaptation.....	91

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1	Interrelation entre les changements climatiques et les autres facteurs de stress hydrique.....	18
Encadré 2	Arbitrages possibles entre mesures d'adaptation et d'atténuation.....	22
Encadré 3	Le Programme de travail de Nairobi, dans le cadre de la CCNUCC.....	26
Encadré 4	Vers une stratégie d'adaptation dans le bassin du Rhin.....	28
Encadré 5	L'adaptation dans le contexte de la Convention sur la coopération pour la protection et l'utilisation durable du Danube (Convention pour la protection du Danube).....	29
Encadré 6	Intégrer l'évaluation environnementale stratégique (EES) et l'adaptation aux changements climatiques dans les politiques, les plans et les stratégies.....	30
Encadré 7	Le Livre blanc de l'UE – Adaptation au changement climatique: vers un cadre d'action européen.....	33
Encadré 8	Le modèle du dialogue.....	37
Encadré 9	L'élaboration de la Stratégie nationale relative aux changements climatiques en Finlande – un dialogue.....	38
Encadré 10	Impliquer la société: le projet HarmoniCOP.....	39
Encadré 11	Exemples d'arrangements juridiques et institutionnels de coopération transfrontière traitant de la variabilité des flux.....	41
Encadré 12	Coopération transfrontière: le bassin du fleuve Amour.....	42
Encadré 13	Agence de protection de l'environnement des États-Unis: Stratégie du Programme national sur l'eau: répondre aux changements climatiques.....	43
Encadré 14	La conservation de l'eau dans la Division scolaire Pembina Trails: un exemple de mesure éducative à Winnipeg, Manitoba, Canada.....	45
Encadré 15	Les quatre éléments principaux des systèmes d'alerte précoce et les besoins d'information qui en découlent.....	50
Encadré 16	Forums régionaux sur l'évolution probable du climat.....	51
Encadré 17	Exemples de données météorologiques, hydrologiques et morphologiques simplifiées et de données sur la qualité de l'eau nécessaires pour les scénarios et pour l'évaluation des vulnérabilités.....	52
Encadré 18	Surveillance conjointe dans le cadre du Groupe de la Tisza de la Commission internationale pour la protection du bassin du Danube.....	54
Encadré 19	Récapitulation des agents pathogènes émergents.....	55
Encadré 20	Le Système européen d'alerte pour les inondations.....	62
Encadré 21	Scénarios et modèles pour l'évaluation des effets des changements climatiques sur les ressources en eau en Ouzbékistan (bassin de la mer d'Aral).....	63
Encadré 22	Scénarios et modélisation pour l'évaluation des effets des changements climatiques sur les ressources en eau au Bélarus.....	64
Encadré 23	Coopération dans le Caucase à l'élaboration de scénarios des changements climatiques.....	65
Encadré 24	Évaluation complexe des effets des changements climatiques sur les ressources en eau du bassin de la rivière Marmarik en Arménie.....	70
Encadré 25	Évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau de l'Ouzbékistan dans le bassin de la mer d'Aral.....	71
Encadré 26	L'Indice de vulnérabilité climatique.....	72
Encadré 27	La vulnérabilité dans les communautés exposées aux risques de catastrophe.....	75
Encadré 28	Renforcer la résilience des écosystèmes.....	80
Encadré 29	Un exemple de mesures de préparation – les plans de gestion de la sécheresse.....	82
Encadré 30	Prévenir les résultats nuisibles à la santé et y réagir.....	84
Encadré 31	Rendre les mesures de gestion de l'eau résilientes face au climat.....	86
Encadré 32	Analyse coûts-avantages du Comité Delta néerlandais.....	87
Encadré 33	Prévention des inondations et préparation aux inondations dans le contexte des changements climatiques – le cas de l'Oder sur la frontière germano-polonaise.....	89
Encadré 34	Gestion des risques d'inondation dans la République tchèque: les cas des inondations de juillet 1997, août 2002 et avril 2006: mesures prises et leçons tirées.....	90
Encadré 35	L'accord entre la Finlande et la Russie concernant la Règle de déversement de la rivière Vuoksi.....	93
Encadré 36	Mécanismes du marché et réglementation en matière d'adaptation aux changements climatiques.....	99
Encadré 37	Le financement de l'adaptation au climat en Ukraine et aux Pays-Bas.....	100
Encadré 38	Le rôle des assurances dans le contexte des catastrophes.....	103
Encadré 39	Indicateurs de suivi et d'évaluation des projets du Fonds pour l'environnement mondial sur les eaux internationales.....	109

LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

AEE	Agence européenne pour l'environnement	MCG	Modèle de circulation générale
APD	Aide publique au développement	NMHS	Services météo-hydrologiques nationaux
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	NWP	Programme de travail de Nairobi sur les incidences des changements climatiques et la vulnérabilité et l'adaptation à ces changements (dans le cadre de la CCNUCC)
CCR	Centre commun de recherche (de la Commission européenne)	Ofwat	Office for Water Services du Royaume-Uni
CE	Commission européenne	OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
CEE	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe	PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
CIPR	Commission internationale pour la protection du Rhin	PSE	Païement des services rendus par les écosystèmes
CIS	Stratégie commune de mise en œuvre (de la Directive-cadre européenne sur l'eau)	RBMP	Plan de gestion des bassins fluviaux
Convention de Ramsar	Convention sur les zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau	RCC	Centre climatique régional
Convention sur l'eau	Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux	RCM	Modèle climatique régional
CRED	Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes	RCOF	Forums régionaux sur l'évolution probable du climat
DCE	Directive-cadre dans le domaine de l'eau (de l'Union européenne)	RSI	Règlement sanitaire international
DMP	Plan de gestion de la sécheresse	SIG	Système d'information géographique
EIE	Étude d'impact sur l'environnement	SIPC	Stratégie internationale de prévention des catastrophes (de l'ONU)
EM-DAT	Base de données sur les situations d'urgence	SMOC	Système mondial d'observation du climat
EES	Évaluation environnementale stratégique	SRES	Rapport spécial sur les scénarios d'émissions
FEM	Fonds pour l'environnement mondial	TCIP	Consortium turc d'assurance contre les risques de catastrophe
GEOSS	Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre	TNMN	Réseau transnational de surveillance
GES	Gaz à effet de serre	UE	Union européenne
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat	UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
GIIF	Mécanisme mondial d'assurance basé sur un indice	UNITAR	Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau	URCE	Unités de réduction certifiées des émissions
GMES	Surveillance globale de l'environnement et de la sécurité	VA	Évaluation de la vulnérabilité
ICPDR	Commission internationale pour la protection du bassin du Danube	WEAP	Système d'évaluation et de planification des ressources en eau
ICZM	Gestion intégrée des zones côtières	OMS	Organisation mondiale de la santé
IFM	Gestion intégrée des crues	WHYCOS	Système mondial d'observation du cycle hydrologique
INSPIRE	Infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne	OMM	Organisation météorologique mondiale
M&E	Suivi et évaluation	WSP	Plan de gestion de la salubrité de l'eau





MESSAGES PRINCIPAUX

Le monde doit s'adapter sans attendre aux changements climatiques dans le domaine de la gestion de l'eau. Les données hydrométéorologiques et les projections climatiques fournissent de nombreuses preuves que les ressources en eau sont vulnérables et peuvent être fortement affectées par les changements climatiques, ce qui a des conséquences de grande ampleur sur les sociétés humaines et les écosystèmes. Bien que les changements climatiques puissent également avoir des conséquences positives pour certains pays, comme une saison de croissance prolongée de la végétation, dans l'ensemble presque tous les pays de la CEE devraient en subir les conséquences négatives. Les effets varieront considérablement d'une région à l'autre. Parmi ceux-ci on peut citer notamment l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations et des sécheresses, l'aggravation des pénuries d'eau, l'intensification de l'érosion et de la sédimentation, la réduction des glaciers et de la couverture neigeuse, l'élévation du niveau des mers, la salinisation, la dégradation des sols, et les dommages causés à la qualité de l'eau, aux écosystèmes et à la santé humaine. De nombreux pays subissent déjà certains effets et en paient le prix économique et social. Les tentatives pour atténuer les effets des changements climatiques ont commencé, mais leur action est trop lente pour produire des résultats rapidement. Il est donc à la fois urgent et plus efficace sur le plan des coûts de commencer à s'adapter dès maintenant.

L'incertitude ne doit jamais justifier l'inaction. L'action et la recherche sur l'adaptation doivent être menées simultanément. Nos connaissances sur les changements climatiques sont limitées par un certain degré d'incertitude. Malgré tout, nous pouvons mettre à jour des tendances qui nous permettent d'agir. Une approche à deux niveaux, combinant l'action immédiate et la poursuite des recherches, est donc recommandée. La gestion de l'eau et les politiques et mesures relatives à l'eau doivent être adaptées dès maintenant aux changements climatiques sur la base de ce que nous savons déjà. Dans le même temps, nous devons effectuer davantage de recherches sur les effets des changements climatiques afin d'approfondir nos connaissances. Les organisations nationales et internationales de financement devraient accorder la priorité aux recherches sur la gestion de l'eau axées sur l'adaptation climatique. Cela nécessite manifestement une communication et une interaction continues entre les secteurs de la science et de la politique. Cette approche nécessite une impulsion politique, surtout lorsque les fonds sont limités.

L'adaptation doit être réalisée avec flexibilité. Cela est dû aux incertitudes relatives à la direction et à la nature des changements causés par le climat sur les systèmes hydrologiques. Les interventions choisies doivent être suffisamment souples pour produire le maximum d'effets positifs dans un éventail de conditions différentes plutôt qu'être conçues en fonction de ce que l'on pense être les conditions futures «les plus probables». Si les conditions changent à nouveau, ou si les changements s'avèrent différents de ceux qui sont prévus aujourd'hui, les mesures prises doivent pouvoir être modifiées progressivement. Les mesures gagnant-gagnant, les mesures zéro regret et les mesures faible regret doivent être prioritaires. Une autre approche de l'incertitude consiste à réduire les sources actuelles de vulnérabilité, par exemple en augmentant la résilience et la capacité d'adaptation. Les écosystèmes fournissent une large gamme de services, notamment la régulation du climat et des crues, et il est donc essentiel d'augmenter leur capacité de résistance.

Le processus d'élaboration et d'application des mesures d'adaptation devrait reposer sur l'apprentissage par la pratique. Les mesures prises peuvent ne pas produire les résultats escomptés ou elles peuvent avoir des effets secondaires inattendus, tandis que les effets des changements climatiques peuvent également s'avérer contraires aux prédictions. Cela souligne une fois encore le besoin de flexibilité et d'une évaluation continue pour s'assurer que les résultats obtenus correspondent réellement à ceux souhaités. Ce n'est que de cette façon que les changements de stratégie peuvent être effectués au moment opportun. Les projets pilotes constituent un moyen efficace pour élaborer et appliquer des stratégies d'adaptation.



L'eau est d'une importance capitale pour bon nombre de secteurs différents qui dépendent directement de sa disponibilité et de sa qualité. Par conséquent, la gestion de l'eau peut entraver ou au contraire favoriser l'adaptation des secteurs liés à l'eau. On prévoit que les conséquences des changements climatiques sur l'eau auront des effets en cascade sur la santé humaine et sur de nombreux secteurs de l'économie. Il s'agit notamment de l'agriculture (accroissement de la demande d'eau pour l'irrigation et l'exploitation forestière), de l'énergie (réduction du potentiel hydroélectrique et de la disponibilité en eau de refroidissement), des loisirs (menaces pour le secteur touristique lié à l'eau), de la pêche et de la navigation. On envisage également de graves répercussions sur la biodiversité.

La mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau favorise l'adaptation. Les principes fondamentaux de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) sont notamment la planification au niveau des bassins hydrographiques, le renforcement de la coopération intersectorielle, la participation du public et le meilleur usage possible des ressources en eau. Toute stratégie d'adaptation efficace repose également sur ces principes. L'intégration des effets des changements climatiques dans la GIRE et la promotion de son adoption à grande échelle favoriseront donc également l'adaptation.

Toute politique d'adaptation doit considérer les changements climatiques comme un des nombreux facteurs exerçant une pression sur les ressources en eau. Les autres facteurs sont notamment la croissance démographique, les migrations, la mondialisation, l'évolution des modes de consommation et le développement agricole et industriel. Ces différents facteurs interagissent les uns avec les autres et peuvent avoir des rétroactions positives et négatives. Par conséquent, le processus d'adaptation devrait être coordonné avec les autres mesures de gestion de l'eau et intégré dans une stratégie globale. Les scénarios peuvent être utiles pour évaluer les effets possibles des différents facteurs de pression et élaborer des mesures de gestion de l'eau.



L'adaptation efficace aux changements climatiques nécessite une approche transsectorielle, notamment au niveau transfrontière, pour prévenir les conflits possibles entre les actions menées dans les différents secteurs et envisager des compromis et des synergies entre les mesures d'adaptation et les mesures d'atténuation.

Les actions sectorielles non coordonnées peuvent être inefficaces, voire contreproductives, car l'action menée dans un secteur peut accroître la vulnérabilité d'un autre secteur et/ou réduire l'efficacité des mesures d'adaptation adoptées dans celui-ci. L'adaptation aux changements climatiques devrait être intégrée à l'élaboration des politiques actuelles, à la planification et à l'établissement des programmes et des budgets, dans un large éventail de secteurs économiques – un processus généralement appelé «intégration systématique». Et les mesures d'atténuation devraient être considérées à la lumière de leurs conséquences sur les options d'adaptation, et vice versa. Par exemple, la production de biocarburants en tant que mesure d'atténuation peut avoir des effets négatifs sur l'approvisionnement en eau et la production alimentaire, tandis que l'installation d'établissements humains dans des régions sujettes aux inondations a non seulement pour effet d'en accroître la vulnérabilité, mais peut aussi entraver l'application des mesures d'adaptation.

Les obstacles à l'adaptation dans les domaines juridiques, institutionnels et politiques doivent être supprimés. La législation devrait être élaborée de manière flexible, de façon à pouvoir faire face à différents effets climatiques possibles. La législation ne devrait pas constituer un obstacle à l'adaptation et devrait être suffisamment souple pour s'adapter aux changements environnementaux et socioéconomiques continus. Elle devrait favoriser ou promouvoir l'adaptation. La législation et les accords transfrontières existants devront sans doute être révisés. Dans un premier temps, la législation existante, du niveau local jusqu'au niveau transfrontière, devrait être évaluée en fonction de sa capacité à appuyer l'adaptation. Par exemple, la législation interdisant la réutilisation des eaux usées devra sans doute être modifiée en législation établissant des prescriptions relatives à une utilisation sûre de celles-ci. Les accords transfrontières devraient inclure des dispositions visant à faire face à la variabilité des flux et à la disponibilité en eau salubre.

L'application de la législation nationale et des engagements internationaux est favorable à l'adaptation. Un certain nombre d'accords internationaux contiennent des dispositions et élaborent des outils qui peuvent favoriser la mise en place de stratégies d'adaptation. Les pays devraient prendre en compte ces dispositions et s'appuyer sur celles-ci pour obtenir de meilleurs résultats et assurer la cohérence des politiques et des mesures qu'ils adoptent. La Directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau (DCE de l'UE), par exemple, s'appuie sur les principes de la GIRE et sur les moyens suggérés aux pays pour coopérer dans le domaine de la gestion de l'eau. Les concepts de la DCE, complétés par les lignes directrices sur l'adaptation aux changements climatiques, contribuent à l'élaboration de stratégies d'adaptation.

La coopération transfrontière est à la fois nécessaire et bénéfique au processus d'adaptation aux changements climatiques. Elle est nécessaire tout au long de l'ensemble du processus d'élaboration et de mise en œuvre d'une stratégie d'adaptation. Les bassins internationaux constituent environ la moitié de la surface émergée de la Terre. Le fait que de nombreux plans d'eau, en particulier dans la région de la CEE, traversent les frontières signifie que les risques et les difficultés sont partagés et que les solutions doivent donc être coordonnées. Actuellement, la coopération transfrontière en vue de l'élaboration de stratégies d'adaptation est pourtant presque inexistante. Cependant, cette coopération n'est pas seulement nécessaire pour veiller à ce que des mesures unilatérales n'entraînent pas des dégâts considérables dans les pays riverains. Elle est également essentielle pour s'assurer que ces mesures sont bénéfiques à tous les pays riverains, par exemple en partageant les coûts et les bénéfices des mesures d'adaptation ou en réduisant la part d'incertitude grâce à l'échange d'informations. Des mesures ne devraient donc être prises que si elles résultent d'une large consultation et de connaissances scientifiques fiables. La coopération transfrontière peut élargir notre base de connaissances et l'éventail des mesures disponibles pour la prévention, la préparation et la régénération, et ainsi contribuer à trouver des solutions plus appropriées et efficaces sur le plan des coûts. La Convention de la CEE sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) constitue un cadre solide pour la coopération dans le domaine de l'adaptation au niveau transfrontière.

Lors de la planification des mesures d'adaptation transfrontières, les pays riverains devraient mettre l'accent sur la prévention des effets transfrontières, le partage équitable et raisonnable des bénéfices et des risques et la coopération sur la base de l'égalité et de la réciprocité. L'étude des coûts et des avantages à l'échelle d'un bassin permet d'envisager de nouvelles mesures d'adaptation possibles, qui peuvent s'avérer plus économiques. Il faut également tenir compte du fait que les capacités ne sont pas les mêmes d'un pays à l'autre.

Les connaissances et les données d'expérience doivent être échangées pour renforcer la capacité des pays à s'adapter. Le changement climatique est un phénomène relativement récent, et nous ne connaissons pas encore parfaitement ses effets sur la quantité et la qualité des ressources en eau et son influence sur la santé humaine. On ne dispose actuellement que de peu de données d'expérience concernant l'élaboration de stratégies et de mesures d'adaptation, et encore moins au niveau transfrontière. Les connaissances acquises par les pays et les données d'expérience concernant l'application de mesures au niveau des bassins fluviaux, qu'elles aient été couronnées de succès ou pas, peuvent aider d'autres pays à réduire les risques dans ce domaine, notamment les risques sanitaires liés à l'environnement.

Il est crucial de faire en sorte que les données et les informations soient facilement disponibles pour établir des projections climatiques et détecter les groupes et les régions vulnérables. Donc, le partage des informations, notamment sur les systèmes d'alerte rapide, entre les différents pays et secteurs est essentiel pour s'adapter efficacement aux changements climatiques. La collecte de données devrait couvrir tous les aspects du cycle hydrologique, prendre en considération les besoins des utilisateurs finaux et inclure des informations sociales et économiques. Les systèmes d'alerte rapide sont essentiels pour la préparation aux phénomènes météorologiques extrêmes et devraient être développés au niveau transfrontière afin de permettre un échange efficace de l'information. Ils devraient également être étroitement reliés aux systèmes de prévisions météorologiques et climatiques saisonniers et à long terme. Les systèmes de surveillance et d'observation devraient pouvoir s'adapter aux besoins d'information susceptibles d'apparaître à l'avenir. En partageant l'information, les pays et les secteurs peuvent étendre et approfondir leur compréhension des effets des changements climatiques, améliorer leurs modèles et mieux évaluer les vulnérabilités liées aux changements climatiques, en particulier dans les bassins transfrontières. L'échange d'informations, ou mieux encore, la collecte commune d'informations, sont donc indispensables pour accumuler les connaissances nécessaires face aux effets des changements climatiques. Les pays riverains devraient travailler sur des scénarios et des modèles communs afin d'arriver à une compréhension commune des effets possibles.

De véritables stratégies d'adaptation sont un mélange d'instruments et de mesures structurelles et non structurelles, réglementaires et économiques, d'activités éducatives et de sensibilisation visant à remédier aux effets à court, à moyen et à long terme des changements climatiques. Dans de nombreux cas, aucune mesure ne permet à elle seule de prendre pleinement en compte les effets des changements climatiques. Les stratégies d'adaptation efficaces combinent donc des mesures axées sur différents groupes cibles et assorties de délais divers. Toute stratégie d'adaptation doit prévoir des mesures à chacune des étapes de la chaîne d'adaptation: prévention, renforcement de la résilience, préparation, action et régénération. C'est la gestion des risques, et pas la gestion des crises, qui devrait être érigée en priorité.





Les mesures d'adaptation doivent être à la fois économiques, écologiquement viables, culturellement compatibles et socialement acceptables. La hiérarchisation des mesures devrait se fonder sur les résultats des évaluations de la vulnérabilité, des estimations des coûts et des avantages, ainsi que sur les objectifs de développement, les impératifs des Parties prenantes et les ressources disponibles. Dans un premier temps, les mesures disponibles doivent être décrites de façon détaillée en termes d'avantages, de risques, de coûts, d'effets secondaires possibles et d'incertitudes. Ensuite, les mesures doivent être comparées et classées par ordre de priorité. Pour ce faire, on peut notamment recourir à l'analyse qualitative systématique, à l'analyse semi-quantitative visant à comparer différents attributs ou paramètres, et à l'analyse quantitative complète des risques, des coûts et des avantages.

L'approvisionnement en eau et l'assainissement, en particulier lors de phénomènes météorologiques extrêmes, nécessitent une attention particulière dans le cadre de la politique d'adaptation, car ils sont essentiels pour la santé¹. Les menaces pour la santé peuvent être causées par des températures extrêmes, une augmentation de la température de l'eau, la rareté de l'eau, ou la contamination chimique et biologique des eaux utilisées à diverses fins (notamment la production vivrière et la transformation des aliments). L'adaptation, en particulier au niveau local et transfrontière, devrait tenir compte de ces phénomènes. La raréfaction de l'eau risque de limiter l'accès à l'eau utilisée pour l'assainissement, de réduire la capacité d'autonettoyage des égouts et de limiter la capacité des écosystèmes naturels à assimiler les déchets. Les inondations risquent de provoquer des contaminations et, en particulier dans les grandes villes, des débordements des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et une pollution.

L'adaptation peut être coûteuse, mais il est nettement plus économique d'engager ce processus dès à présent, car les coûts seront beaucoup plus élevés lorsque les effets des changements climatiques seront devenus irréversibles. Le coût de l'adaptation devrait être pris en charge par une combinaison de financements public et privé. Les mécanismes de tarification et les marchés peuvent contribuer à assurer une répartition plus efficace des ressources en eau, mais l'équité ne devrait jamais être négligée. Des mécanismes comme l'assurance peuvent jouer un rôle important dans l'adaptation lorsque des conditions météorologiques extrêmes sont en cause. Ces mécanismes devraient faire partie de la stratégie de réduction et de prévention des risques de catastrophe adoptée par les pays concernés.

La participation des Parties prenantes est cruciale à toutes les étapes de l'élaboration et de la mise en œuvre des stratégies et des mesures d'adaptation. De la détermination des besoins d'information à l'évaluation de la vulnérabilité en passant par la planification et le choix des mesures prioritaires d'adaptation, les connaissances, les capacités et le point de vue de tous les intervenants concernés sont essentiels pour assurer un processus d'adaptation fiable, efficace et durable. Il est également crucial d'associer les gestionnaires des équipements publics pour faire en sorte que les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement continuent de fonctionner en cas de changement des conditions.

L'éducation, le renforcement des capacités et la communication sont indispensables à un processus d'adaptation efficace. L'ignorance ou le manque de sensibilisation peuvent être des causes importantes de vulnérabilité. En veillant à ce que les spécialistes de l'eau et la société dans son ensemble soient bien informés au sujet des causes et des conséquences des changements climatiques, on renforcera leur capacité à faire face à ces changements et cela peut également contribuer à éviter un processus d'adaptation inapproprié.

Les changements climatiques et le processus d'adaptation offrent également des possibilités en termes d'innovation et de nouvelles technologies. La nécessité du processus d'adaptation exige un changement de paradigme: penser en dehors du cadre établi. Cela peut stimuler la mise en place d'approches différentes et novatrices. En particulier, il est essentiel de passer d'une approche axée sur l'offre à une approche plus durable, axée sur la demande, de la gestion des ressources en eau, en mettant l'accent sur la conservation et sur une utilisation plus efficace de l'eau. Dans les pays où les changements climatiques ont aussi des conséquences positives, la société devrait s'efforcer d'optimiser les avantages en utilisant par exemple la saison de croissance prolongée pour augmenter le nombre de récoltes annuelles.

¹ Voir le projet de lignes directrices sur l'approvisionnement en eau et l'assainissement en cas de phénomènes météorologiques extrêmes, élaboré dans le cadre du Protocole sur l'eau et la santé.



INTRODUCTION



Les ressources en eau, vulnérables par nature, sont déjà touchées par les changements climatiques et la variabilité du climat, avec des conséquences de grande ampleur sur les sociétés, leur santé, leur économie et leur environnement naturel.

Bon nombre de pays de la région de la CEE ont déjà subi les effets dévastateurs de phénomènes extrêmes et de catastrophes. Il est probable que les changements climatiques anthropiques (dus aux activités humaines) accentueront la gravité et la fréquence de ces phénomènes et auront d'autres incidences sur les ressources en eau de la région, par exemple en modifiant les régimes des précipitations. Il faut s'adapter dès à présent.

La nature transfrontière des ressources en eau dans la région de la CEE signifie que les risques et les problèmes sont communs et qu'il faut donc coordonner les solutions d'adaptation entre tous les États d'un même bassin transfrontière.

Les Lignes directrices visent à guider, étape par étape, l'élaboration de stratégies d'adaptation bien conçues et à aider ainsi les pays à mettre en œuvre la Convention sur l'eau et son Protocole sur l'eau et la santé dans le contexte des changements climatiques.

Les données hydrométéorologiques et les projections climatiques fournissent de nombreuses preuves que les ressources en eau sont vulnérables et peuvent être fortement affectées par les changements climatiques, ce qui a des conséquences de grande ampleur sur les sociétés humaines et les écosystèmes.

Presque tous les pays de la région de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE) devraient subir les conséquences négatives des changements climatiques, qui varieront considérablement d'une région à l'autre, voire d'un bassin à l'autre. La première Évaluation des cours d'eau, lacs et eaux souterraines transfrontières² a montré que les effets des changements climatiques sont déjà perceptibles dans de nombreux bassins.

Les effets socioéconomiques des changements climatiques sont considérables: au cours de la période 2000-2006, la fréquence mondiale des catastrophes dues à des événements climatiques extrêmes a augmenté de 187 % par rapport à la décennie précédente, causant la mort de 33 000 personnes et touchant 1,6 milliard d'individus (2000-2008). Au cours de la même période, les dommages économiques causés dans le monde par des inondations et de violentes tempêtes ont été estimés à environ 25 milliards de dollars É.-U.³ (fig. 1).

² CEE, 2007.

³ EM-DAT: The Office of Foreign Disaster Assistance/Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (OFDA/CRED) Base de données sur les situations d'urgence, www.emdat.net, Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique.

L'augmentation de l'intensité et de la variabilité des précipitations (pluie, grésil et neige) accroîtra les risques d'inondation et de sécheresse. Il est probable que la fréquence des fortes précipitations augmentera au cours du XXI^e siècle, accroissant le risque d'inondations et d'intensification de l'érosion. Dans le même temps, il est prévu que la proportion de la surface terrestre qui souffrira d'extrême sécheresse augmentera.

Les réserves d'eau représentées par les glaciers et la couverture neigeuse devraient baisser durant le siècle en cours, réduisant de ce fait la disponibilité en eau durant les périodes chaudes et sèches. Dans de nombreuses régions approvisionnées par l'eau de fonte venant des grandes chaînes de montagnes, les flux hivernaux augmenteront du fait de la hausse des températures et de la fonte des neiges plus précoce. En revanche, les flux enregistrés pendant les périodes de basses eaux de l'été pourraient encore diminuer. La réalimentation des nappes souterraines devrait aussi être plus ou moins affectée selon les régions. En raison de la hausse des températures, la composition des forêts devrait changer, ce qui pourrait accroître le risque d'érosion et de glissements de terrain dans les zones montagneuses, mais aussi avoir d'autres effets sur le cycle de l'eau dans les zones de plaine, par exemple en réduisant la rétention de l'eau dans les sols.

L'augmentation de la température de l'eau et les changements des événements extrêmes, dont des inondations et des sécheresses d'une intensité croissante, affecteront sans doute la qualité de l'eau et aggraveront de nombreuses formes de pollution de l'eau – ayant pour origine les sédiments, les nutriments, le carbone organique dissous, les agents pathogènes, les pesticides et le sel – et aussi causeront une pollution thermique, s'accom-

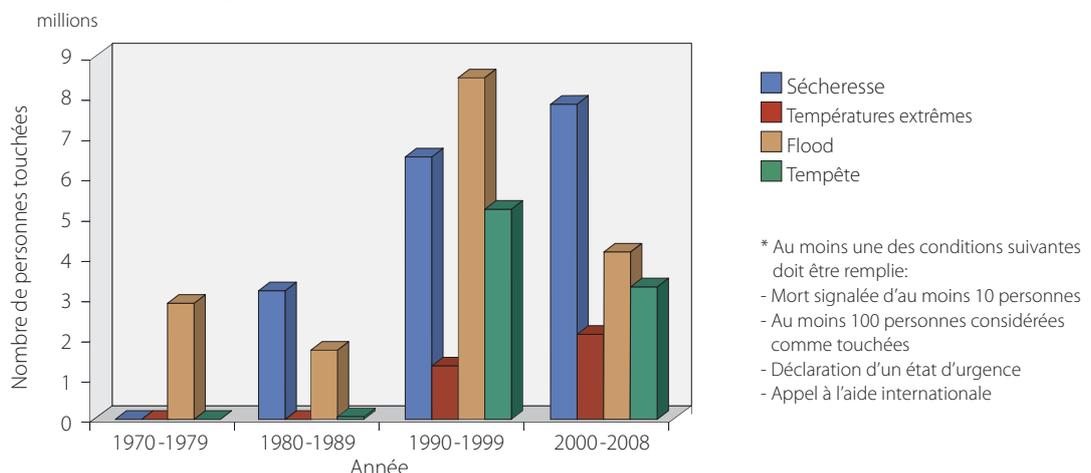
pagnant d'éventuels dommages pour les écosystèmes, la santé humaine, ainsi que la fiabilité et les coûts de fonctionnement des systèmes hydrologiques.

De plus, la montée du niveau de la mer devrait étendre les zones de salinisation des eaux souterraines et des estuaires, avec pour résultat une diminution des quantités d'eau disponibles pour les écosystèmes et les humains.

Dans certains cas, les changements climatiques peuvent avoir des effets positifs tels que l'accélération des rythmes de croissance et une plus grande efficacité de la transformation des produits agricoles, un allongement des périodes de production, l'élargissement de l'éventail des espèces et la possibilité de disposer de nouvelles terres du fait de la diminution de la couverture glaciaire. La société devrait chercher à comprendre et maximiser les avantages de ces effets positifs qui peuvent favoriser l'adaptation, par exemple en profitant d'une saison de production plus longue pour accroître le nombre des récoltes annuelles.

Globalement, les dommages causés par les changements climatiques aux systèmes d'eau douce devraient en dépasser les avantages. Au niveau mondial, d'ici aux années 50, la surface des terres affectées par l'aggravation du stress hydrique due aux changements climatiques devrait représenter plus du double de la surface des terres où le stress hydrique baissera. Les zones dans lesquelles il est prévu que le ruissellement diminuera sont à l'évidence confrontées à une réduction de la valeur des services que peuvent fournir leurs ressources en eau. L'accroissement du ruissellement annuel dans certaines zones devrait entraîner une augmentation du volume total de l'approvisionnement en eau, mais dans beaucoup de régions cet avantage risque d'être contre-

Figure 1 Nombre total de personnes touchées par la sécheresse, les températures extrêmes, les tempêtes et les inondations dans la région de la CEE (1970-2008)



Source: EM-DAT: Base de données sur les situations d'urgence de l'OFDA/CRED, www.emdat.net, Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique. Adapté par l'Institut de protection et de recherche environnementale (ISPRA, Italie).

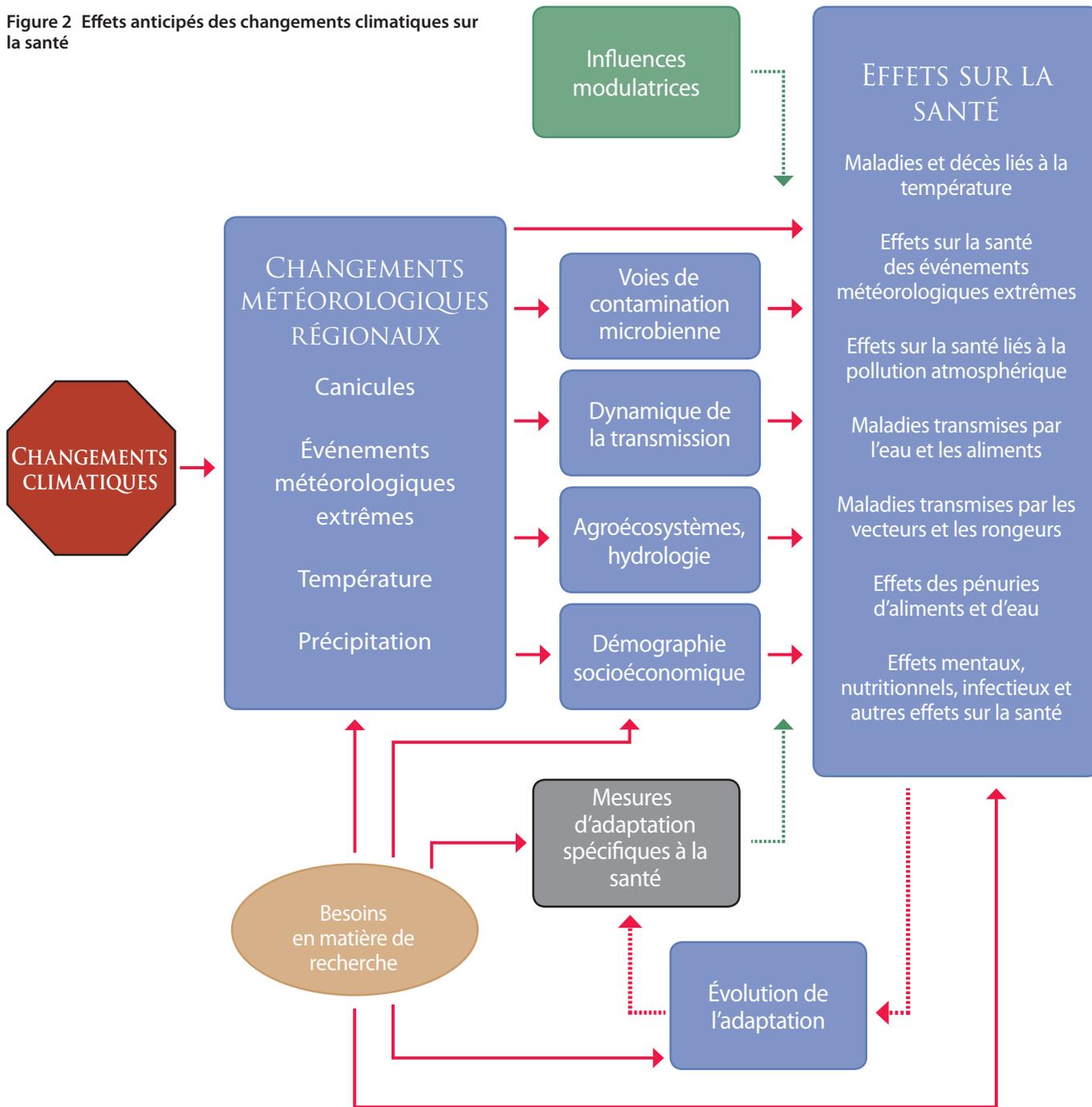


Tableau 1 Risques pour les ressources en eau et d'autres secteurs dus aux changements climatiques

PHÉNOMÈNES	EXEMPLES DES PRINCIPAUX EFFETS ANTICIPÉS PAR SECTEUR, ESSENTIELLEMENT DU FAIT DE L'EAU			
	Ressources en eau	Agriculture, écosystèmes	Santé	Industrie et société
Fortes précipitations	<ul style="list-style-type: none"> Inondations Effets néfastes sur la qualité de l'eau de surface ou souterraine dus aux déversoirs d'orage Contamination des sources d'approvisionnement Atténuation possible de la pénurie d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Perte de récoltes Érosion des sols Impossibilité de cultiver les terres détrempées 	<ul style="list-style-type: none"> Risque accru de décès, de blessures et de maladies infectieuses, d'affections des voies respiratoires et de maladies de la peau Risque de troubles psychologiques 	<ul style="list-style-type: none"> Perturbations des établissements humains, du commerce, des transports et de l'organisation sociale lors des inondations, migrations Pressions sur les infrastructures urbaines et rurales Pertes matérielles
Plus grande variabilité des précipitations, y compris aggravation des sécheresses	<ul style="list-style-type: none"> Changements dans le ruissellement Extension du stress hydrique Accroissement de la pollution de l'eau en raison de la baisse de la dissolution des sédiments, des nutriments, du carbone organique dissous, des agents pathogènes, des pesticides et du sel, ainsi que de la pollution thermique Salinisation des aquifères côtiers 	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation des sols Baisse des rendements ou perte de récoltes Mortalité plus fréquente du bétail Risque accru d'incendies 	<ul style="list-style-type: none"> Risque accru de pénurie d'aliments et d'eau Risque accru de malnutrition Risque accru de maladies d'origine hydrique et alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> Pénuries d'eau dans les établissements humains, l'industrie et les collectivités Baisse du potentiel hydroélectrique Possibilité de migration des populations
Hausse des températures	<ul style="list-style-type: none"> Hausse des températures de l'eau Augmentation de l'évaporation Fonte des neiges plus précoce Fonte du pergélisol Stratification prolongée des lacs avec diminution de la concentration en nutriments des couches de surface et épuisement prolongé de l'oxygène dans les couches profondes Prolifération des algues réduisant les niveaux d'oxygène dissous dans le plan d'eau et risquant d'entraîner l'eutrophisation et la perte des poissons Modifications des modes de mélange et de la capacité d'autopurification 	<ul style="list-style-type: none"> Moins d'eau disponible pour l'agriculture, nécessité de recourir davantage à l'irrigation Changements dans la productivité des cultures Changements dans le calendrier agricole Changements dans la composition des espèces, l'abondance des organismes, la productivité, et modifications phénologiques, par exemple migration plus précoce des poissons 	<ul style="list-style-type: none"> Changements dans les maladies transmises par des vecteurs Augmentation du nombre de décès dus aux canicules, et baisse de la productivité personnelle Risque accru de maladies des voies respiratoires et de maladies de la peau dues à l'ozone et au pollen 	<ul style="list-style-type: none"> Risques pour les infrastructures fixées dans le pergélisol Dégradation de la qualité de l'eau douce

(based on Bates et al. 2008, IPCC 2007)

Figure 2 Effets anticipés des changements climatiques sur la santé



Source: Organisation mondiale de la santé (<http://www.who.int/globalchange/climate/en/>).

balancé par les dommages causés par l'accroissement de la variabilité des précipitations et du ruissellement saisonnier, les modifications de l'approvisionnement en eau et de la qualité de l'eau, et les risques d'inondation.

L'eau joue un rôle central dans de nombreux secteurs et en conséquence on s'attend que les effets des changements climatiques aient des répercussions de grande portée sur la société. Les secteurs économiques qui devraient être les plus touchés sont l'agriculture (demande accrue pour l'irrigation et la foresterie), l'énergie (réduction du potentiel hydroélectrique et des quantités d'eau nécessaires pour le refroidissement), les loisirs (tourisme lié à l'eau), la pêche et la navigation. Vu l'importance de ces secteurs pour le bien-être national et individuel, les effets des changements climatiques sur l'eau ont d'importantes répercussions directes et indirectes. Des effets sérieux sur la biodiversité sont aussi à craindre (voir tableau 1).

Les changements climatiques et la variabilité du climat, et les changements connexes concernant les ressources en eau disponibles et leur

qualité sont aussi responsables de l'aggravation des risques pour la santé dus aux effets directs (par exemple les noyades ou les traumatismes causés par les inondations, les troubles mentaux post-traumatiques consécutifs aux catastrophes naturelles) et des risques pour la santé causés par la contamination croissante de l'eau (par exemple par les agents pathogènes, les déchets et les substances chimiques toxiques), le manque d'hygiène domestique, la diminution de la sûreté des aliments et un accroissement du nombre et de la répartition géographique des vecteurs de transmission des maladies. Ces changements peuvent entraîner un développement des maladies infectieuses émergentes et ré-émergentes. La figure 2 illustre les effets anticipés des changements climatiques sur la santé, y compris ceux qui sont liés à l'eau.

Une préoccupation particulière est celle qui a trait aux perturbations des systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement lors des événements extrêmes qui pourraient entraîner une augmentation des maladies infectieuses transmises par l'eau. Des conseils spécifiques sur cette question sont donnés dans les *Lignes directrices sur l'approvision-*

nement en eau et l'assainissement en cas de phénomènes météorologiques extrêmes, élaborées en application du Protocole sur l'eau et la santé.

Les effets néfastes des changements climatiques sur l'eau aggravent les effets d'autres stress et pressions, tels que les modifications des modes de consommation et de production, les modifications de l'utilisation des terres, l'urbanisation et la croissance de la population. Les réponses aux changements climatiques et aux autres pressions peuvent avoir des effets à long terme irréversibles, comme par exemple la dégradation des sols causée par une irrigation inappropriée sur une longue période.

Il y a dans la région de la CEE des différences considérables dans les projections relatives aux changements climatiques, et un large éventail de problèmes et de vulnérabilités, reflétant des situations hydrologiques différentes (voir par exemple la figure 3). De plus, les effets varient dans le temps et l'espace: certains ont une échelle quotidienne/locale (par exemple la baisse de la teneur en oxygène), d'autres s'exercent sur une échelle plus longue et plus large (par exemple les changements dans les efflorescences algales se chiffrant en semaines et en mois, les changements de composition des espèces prenant de nombreuses années, les variations du niveau des eaux souterraines et les changements d'orientation des flux des eaux souterraines). Globalement, en Europe du Sud, dans le Caucase et en Asie centrale, les changements climatiques devraient entraîner une hausse des températures, des sécheresses plus sévères et plus longues et une réduction de la disponibilité de l'eau, du potentiel hydroélectrique, du tourisme estival et, en général, de la productivité agricole. En Europe centrale et orientale, les précipitations devraient diminuer durant l'été, aggravant ainsi le stress hydrique. Les changements climatiques peuvent aussi avoir des effets positifs comme par exemple une saison de croissance prolongée dans certaines Parties de la région de la CEE. En Europe du Nord, les changements climatiques devraient initialement avoir des effets positifs, y compris certains avantages tels que la réduction de la demande de chauffage, le développement du tourisme, l'accroissement des rendements agricoles et une plus grande croissance des forêts. Cependant, à mesure que les changements climatiques se poursuivront, les effets négatifs risquent de l'emporter sur les avantages.

Il se peut que les pratiques actuelles de gestion de l'eau ne soient pas assez robustes pour faire face aux futurs effets des changements climatiques sur la fiabilité de l'approvisionnement en eau, les risques d'inondation, la santé, l'agriculture, l'énergie et les écosystèmes aquatiques. Dans de nombreux endroits, la gestion de l'eau ne parvient pas à faire face adéquatement à l'actuelle variabilité hydrologique qui peut provoquer des dommages considérables dus aux inondations et aux sécheresses. De plus, les changements naturels peuvent être aggravés par des activités illicites telles que les forages non autorisés, ce qui fait souligner la nécessité de règles strictes de gestion et de leur mise en œuvre.

Les effets des changements climatiques sur les ressources en eau douce mettent ainsi en péril le développement durable, la croissance économique, la réduction de la pauvreté, la production et la disponibilité de l'alimentation et la santé des individus et des écosystèmes, et par conséquent la capacité d'atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement.

Les pays aux économies en transition et les pays les moins avancés sont parmi les plus vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques, et l'extension de la pauvreté limite leur capacité d'adaptation.

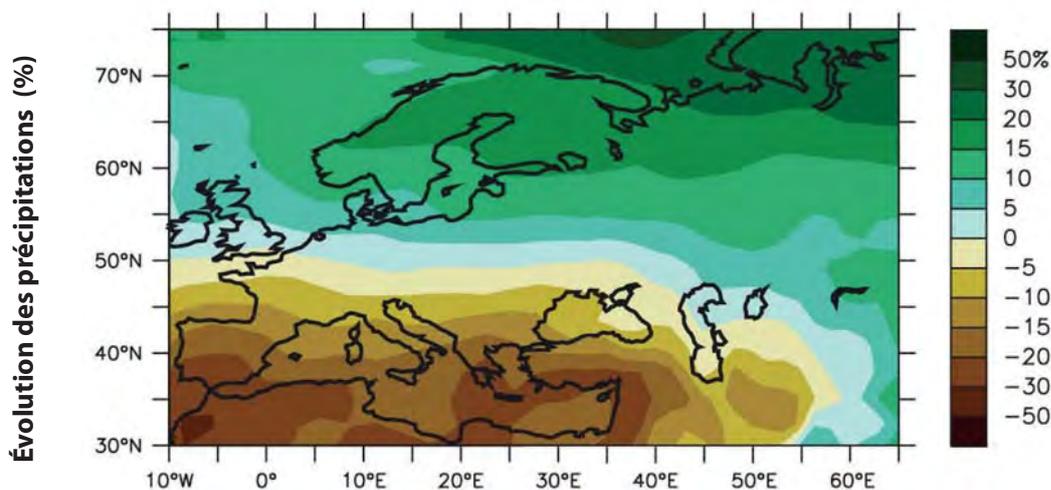
L'adaptation aux changements climatiques est donc indispensable et urgente vu que le climat est déjà en train de changer à certains égards et que l'atténuation prendra trop de temps pour produire des effets. La poursuite des changements climatiques au cours du présent siècle et au-delà est pratiquement certaine même si les efforts mondiaux d'atténuation sont couronnés de succès. De plus, il est moins coûteux de commencer à se préparer dès maintenant à l'adaptation.

L'adaptation représente un défi majeur pour tous les pays, en particulier les pays aux économies en transition, mais rares sont ceux qui ont à ce jour élaboré des stratégies d'adaptation. Les connaissances et l'expérience en matière d'adaptation dans un contexte transfrontière font particulièrement défaut.

Dans la région de la CEE, la situation est encore compliquée par la nature transfrontière des ressources en eau. Les effets des changements climatiques sur les plus de 150 fleuves transfrontières, les 50 grands lacs transfrontières et les plus de 170 systèmes d'eaux souterraines transfrontières affecteront différemment les pays riverains, créant une interdépendance encore plus grande et appelant des solutions coopératives. La Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) exige des Parties qu'elles mettent en place une telle coopération; cela est aussi nécessaire et bénéfique pour les pays non Parties.

C'est pourquoi la Réunion des Parties à la Convention sur l'eau, à sa quatrième session (Bonn, Allemagne, 2006), a décidé d'aider les gouvernements à élaborer des stratégies d'adaptation à différents niveaux de gouvernance en élaborant des Lignes directrices sur l'eau et l'adaptation aux changements climatiques. À la suite de cette décision, les présentes Lignes directrices ont été élaborées par l'Équipe spéciale sur l'eau et le climat constituée en application de la Convention sur l'eau, en étroite coopération avec l'Équipe spéciale des phénomènes météorologiques extrêmes constituée en application du Protocole à la Convention sur l'eau et la santé.

Figure 3 Évolution en pourcentage (moyenne sur 21 modèles) des précipitations annuelles moyennes entre la période 1980-1999 (précipitations observées) et la période 2080-2099 (précipitations prévues)



Source: Figure créée en fusionnant les figures 11.5 et 11.9 du quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur les changements climatiques (GIEC), Groupe de travail I – Base scientifique (Christensen et al., 2007).



BUTS ET PORTÉE

Les Lignes directrices sont destinées à guider les Parties à la Convention sur l'eau et les Parties au Protocole sur l'eau et la santé dans la mise en œuvre des dispositions de la Convention et du Protocole, dans le contexte des changements climatiques. Elles ne sont pas juridiquement contraignantes et ne se substituent pas aux obligations juridiques résultant de la Convention et du Protocole.

Les Lignes directrices visent à aider les décideurs, du niveau local⁴ au niveau transfrontière et international en proposant des conseils sur les problèmes causés par les changements climatiques à la gestion de l'eau et aux activités liées à l'eau et, à partir de là, à élaborer des stratégies d'adaptation. Elles s'appuient sur le concept de GIRE que beaucoup de pays sont en train de mettre en œuvre. Les changements climatiques ajoutent à la complexité de cette mise en œuvre. Les Lignes directrices abordent les problèmes additionnels des changements climatiques mais ne traitent pas de la GIRE dans son ensemble.

Les Lignes directrices traitent non seulement des phénomènes extrêmes mais aussi de la gestion de l'eau en général sous l'influence des changements climatiques, de la variabilité du climat et des incertitudes qui s'y rapportent.

Les Lignes directrices visent à mettre spécialement l'accent sur les problèmes et les besoins spécifiques des bassins transfrontières, avec pour objectif de prévenir, maîtriser et réduire les effets transfrontières des mesures nationales d'adaptation et de résoudre les éventuels conflits relatifs à l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau. Cependant, elles sont fondées sur l'expérience très partielle existant en matière d'adaptation aux changements climatiques dans le contexte transfrontière et reflètent cette limitation.

Les Lignes directrices représentent une feuille de route stratégique générale vers l'adaptation de la gestion de l'eau aux changements climatiques, mais elles ont besoin d'être ajustées aux situations locales spécifiques. On n'y trouvera donc pas de panorama détaillé de toutes les mesures ou éléments possibles d'une stratégie d'adaptation, puisque ces mesures ou éléments dépendent du contexte local et sectoriel.

L'annexe 2 offre une liste de contrôle permettant aux utilisateurs des Lignes directrices d'évaluer leur niveau d'adaptation aux changements climatiques.

⁴ Aux fins des présentes Lignes directrices, le terme «local» se réfère à toutes les unités territoriales d'un niveau inférieur à celui de l'État.

GROUPE CIBLE

Les principaux groupes cibles des Lignes directrices sont les décideurs et les gestionnaires de l'eau travaillant dans les ministères et autres autorités, en particulier au niveau transfrontière. Sont aussi ciblés les responsables, aux niveaux national et local, des questions de santé pertinentes, telles que l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement, l'utilisation sans risque de l'eau venant de nouvelles sources, la prévention des maladies transmises par vecteurs et la sûreté et la sécurité alimentaires dans la gestion de l'eau et des catastrophes.

Ce document peut aussi intéresser les responsables, les gestionnaires et les Parties prenantes (tant privés que publics) d'autres secteurs intéressant directement l'eau et la santé tels que le secteur agricole, le secteur sylvicole, le secteur alimentaire (en particulier l'aquaculture), le secteur touristique, les transports par voie navigable, la production d'électricité, la pêche, la conservation de la nature, etc. Il donne aussi quelques indications à ceux qui participent à la création de communautés capables de résister aux effets des catastrophes.

Les Lignes directrices ont été spécialement élaborées pour aider les gouvernements, les organes conjoints et autres acteurs de la région de la CEE, l'accent étant mis sur les pays aux économies en transition. Toutefois, elles peuvent aussi s'appliquer, comme il convient, dans d'autres régions.



ÉTAPES CLEFS DES LIGNES DIRECTRICES

Il existe un large éventail d'options d'adaptation, mais il faut une adaptation plus poussée que celle qui est actuellement pratiquée. Une série d'obstacles limitent à la fois la mise en œuvre et l'efficacité des mesures d'adaptation. La capacité de s'adapter change avec le temps et est influencée par la base productive d'une société, y compris ses actifs naturels et d'origine humaine, les réseaux et les droits sociaux, le capital humain et les institutions, la gouvernance, le revenu national, la santé et la technologie, etc.

Les Lignes directrices fournissent un cadre permettant d'élaborer une stratégie d'adaptation par étapes (fig. 4) en tenant compte des obstacles habituels. Les étapes clés de l'élaboration d'une stratégie d'adaptation illustrées dans les Lignes directrices sont les suivantes:

Définir le cadre politique, juridique et institutionnel (chap. 2 et 3)

- Évaluer les engagements internationaux existants, les politiques, les lois et les règlements relatifs à l'eau et aux secteurs apparentés (par exemple l'agriculture, les soins de santé, le développement de l'hydroélectricité, les transports par voie navigable, la foresterie, la gestion des catastrophes, la conservation de la nature) du point de vue de leur efficacité pour réduire les vulnérabilités induites par le climat et de leur capacité de soutien à l'élaboration de stratégies d'adaptation, et ensuite les réviser et les compléter en tant que de besoin;
- Définir les processus institutionnels au moyen desquels les mesures d'adaptation sont ou seront planifiées et mises en œuvre, y compris là où le pouvoir de décision se trouve au niveau transfrontière, national et local, et définir les liens entre ces niveaux.

Comprendre la vulnérabilité de la société (chap. 4, 5 et 6)

- Déterminer les informations nécessaires pour évaluer la vulnérabilité;
- Évaluer les effets futurs des changements climatiques sur les conditions hydrologiques du bassin transfrontière, en termes de demande d'eau et de disponibilité de l'eau, y compris sa qualité, sur la base de différents scénarios socioéconomiques et environnementaux;
- Identifier les principales vulnérabilités actuelles et induites par le climat qui affectent les communautés, en accordant une particulière attention aux ressources en eau et aux aspects intéressant la santé;
- Déterminer par des processus participatifs les besoins, les priorités et les capacités d'adaptation de différents groupes de partenaires en relation avec les vulnérabilités induites par le climat.

Élaborer, financer et mettre en œuvre une stratégie d'adaptation (chap. 7 et 8)

- Identifier les mesures potentielles d'adaptation destinées à réduire la vulnérabilité aux changements climatiques et à la variabilité du climat en renforçant la résilience des systèmes naturels, sociaux et économiques face aux changements climatiques ou en réduisant les effets des phénomènes extrêmes par des mesures de prévention, de préparation, de réaction et de rétablissement. Ces mesures devraient inclure à la fois des mesures structurelles et des mesures non structurelles ainsi que les moyens financiers et

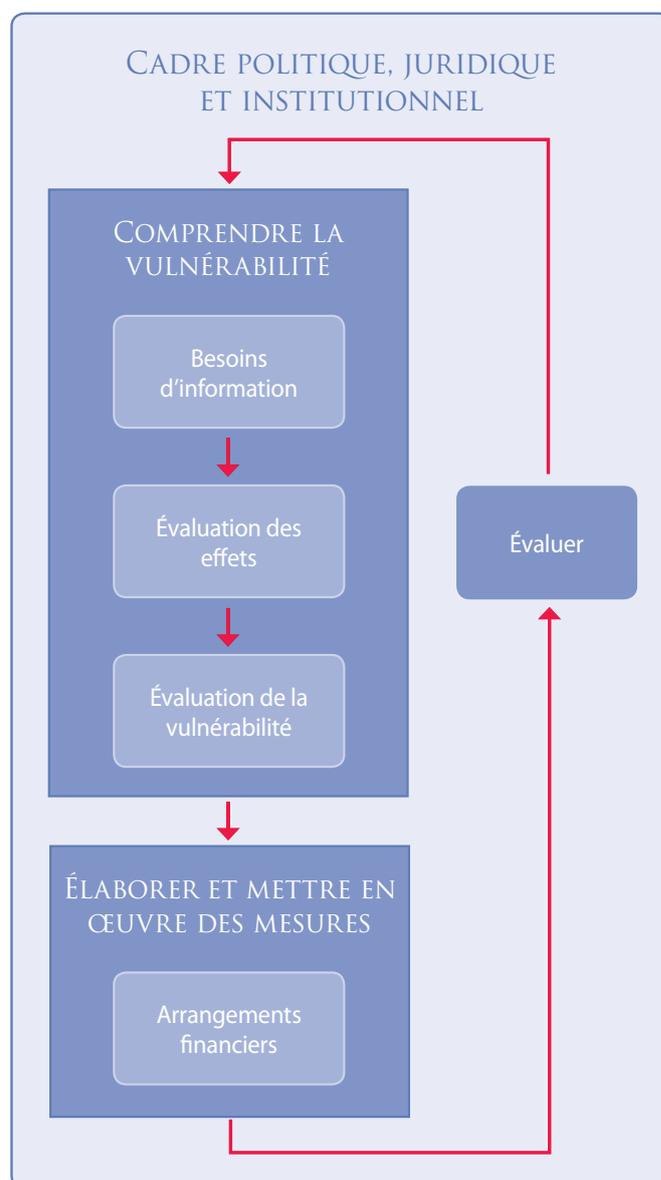
les changements institutionnels nécessaires pour mener à bien les processus d'adaptation;

- Sur la base de processus participatifs, hiérarchiser les mesures potentielles et les investissements nécessaires en tenant compte des ressources financières et institutionnelles et des autres moyens et connaissances disponibles pour les mettre en œuvre;
- Assurer la mise en œuvre progressive de la stratégie d'adaptation, conformément aux priorités fixées, y compris les mesures nécessaires du niveau local au niveau national et transfrontière.

Évaluer (chap. 9)

- Déterminer si les mesures sont appliquées et si les mesures appliquées ont pour résultat une réduction de la vulnérabilité; dans le cas contraire, ajuster les mesures en conséquence;
- Déterminer si les scénarios tels qu'appliqués se concrétisent dans la pratique et les ajuster en conséquence.

Figure 4 Cadre et étapes de l'élaboration d'une stratégie d'adaptation



CHAPITRE 1



PRINCIPES ET APPROCHES DE BASE



L'adaptation peut et doit s'appuyer sur les nombreuses mesures de gestion de l'eau qui existent déjà et sont mises en œuvre.

Il faut que l'adaptation soit efficace par rapport à son coût, écologiquement viable, culturellement compatible et socialement acceptable.

Toute politique d'adaptation doit envisager les changements climatiques dans le contexte des multiples autres pressions croissantes qui s'exercent sur les ressources en eau telles que la croissance de la population, la mondialisation, l'évolution des modes de consommation et le développement industriel.

Les politiques d'adaptation doivent être élaborées dans le contexte de la GIRE, qui implique une planification au niveau du bassin fluvial, une étroite coopération intersectorielle, la participation du public et l'optimisation de l'utilisation des ressources en eau.

Une coopération transfrontière efficace doit être assurée à tous les stades appropriés de la prise des décisions, de la planification et de la mise en œuvre.

L'adaptation n'est pas un exercice pratiqué une fois pour toutes mais un processus continu, de longue durée, à intégrer dans tous les niveaux de la planification. Aujourd'hui, le court-termisme est encore trop fréquent.

Les changements climatiques se caractérisent par un haut niveau d'incertitude et de risque; diverses méthodes peuvent être utilisées pour réduire ou gérer l'incertitude.

En tout état de cause, l'incertitude ne saurait servir de prétexte à l'inaction. L'adaptation devrait au contraire commencer dès maintenant tandis que dans le même temps il est possible d'enrichir la base de connaissances par des recherches ciblées (approche à deux niveaux).

La planification des politiques d'adaptation devrait envisager et prévenir les conflits susceptibles d'opposer différents secteurs liés à l'eau. Les arbitrages entre stratégies d'adaptation et stratégies d'atténuation devraient aussi être évités.

L'adaptation devrait aussi inclure une stratégie de réduction des risques de catastrophe fondée sur les connaissances locales et largement diffusée de façon que chaque citoyen ait conscience des mesures éventuelles d'adaptation personnelle. Les systèmes de réponse sanitaire peuvent être utiles à cet égard.

Dans leurs actions pour concevoir et mettre en œuvre des mesures et des politiques d'adaptation, les Parties doivent être guidées par les principes et approches suivants:

Conformément aux principes du développement durable, les politiques et mesures d'adaptation doivent prendre en considération les préoccupations sociales, économiques et environnementales et veiller à répondre aux besoins des générations présentes sans compromettre ceux des générations futures. Les mesures mises en œuvre doivent être efficaces par rapport à leur coût, écologiquement viables, culturellement compatibles et socialement acceptables.

L'accès équitable aux ressources en eau doit être la première priorité de toute stratégie d'adaptation concernant l'eau et être assuré par une gouvernance et une gestion participatives et transparentes.

Les ressources en eau sont affectées par de nombreuses pressions liées entre elles telles que la croissance de la population, la mondialisation des marchés agricoles, l'évolution des modes de consommation, la croissance de la demande d'énergie et de ressources, et la variation des prix des produits alimentaires, qui diffèrent d'une région à une autre. De fait, à l'exception possible des phénomènes extrêmes (tels que les sécheresses et les inondations), les changements climatiques ne sont probablement pas le





principal facteur de stress hydrique; la croissance de la population et l'évolution des modes de consommation sont considérées comme les principaux facteurs. En conséquence, il faut envisager les effets des changements climatiques en conjonction avec les autres pressions ou facteurs de stress et l'adaptation doit être coordonnée avec les autres mesures de gestion de l'eau et intégrée dans une stratégie d'ensemble afin de tenir compte des changements à l'échelle mondiale. Les différents facteurs de stress interagissent et peuvent entraîner des réactions positives et négatives. Certaines mesures peuvent même poursuivre simultanément plusieurs objectifs: par exemple, la protection des systèmes existants d'approvisionnement en eau contre les effets des changements climatiques peut être effectuée en tandem avec la garantie de l'accès à l'eau de ceux qui en sont privés. En revanche, dans certains cas, différents facteurs de stress requièrent des stratégies de réponse différentes, surtout si un certain groupe est clairement responsable d'une certaine pression et peut donc être associé à la solution (voir encadré 1).

La GIRE doit être appliquée, de même que la Gestion intégrée des zones côtières (ICZM) et la Gestion intégrée des crues (IFM). Elles impliquent:

- L'application de l'approche des bassins fluviaux, consistant à intégrer les terres, les rivières, les lacs, les eaux souterraines et les ressources en eaux côtières ainsi que leur interaction avec les autres écosystèmes, en particulier les dimensions amont et aval;
- L'optimisation de l'utilisation des ressources en eau pour répondre à l'évolution de l'offre et de la demande. Cela implique des évaluations des ressources en eaux de surface et en eaux souterraines, une analyse des bilans hydriques, l'adoption de la réutilisation sans danger des eaux usées et l'utilisation des eaux de pluie, l'évaluation des impacts environnementaux des options de distribution et d'utilisation, l'adoption de politiques de récupération des coûts, l'utilisation de technologies économes en eau et l'établissement d'autorités décentralisées de gestion de l'eau; et
- Que les eaux souterraines, en tant que ressource importante, soient utilisées, là où il le faut, dans une optique de durabilité et d'une manière intégrée avec les eaux de surface. Cela est possible: a) en créant et promouvant une compréhension plus exacte de la



valeur socioécologique des eaux souterraines ainsi que de la nature et de l'ampleur des conséquences d'une utilisation non durable; b) en développant et diffusant les connaissances issues de la recherche sur les technologies et les approches de la gestion prometteuses; et c) en explorant les solutions durables et en les faisant connaître aux principaux acteurs stratégiques participant aux systèmes nationaux et régionaux des eaux souterraines.

Une étroite coopération interministérielle et intersectorielle, avec la participation de toutes les parties prenantes concernées, est une condition préalable d'un processus décisionnel, d'une planification et d'une mise en œuvre efficaces. Une coopération efficace doit réussir à intégrer à la fois les approches à partir du sommet et les approches à partir de la base. L'autorité doit être exercée de manière responsable et les parties prenantes doivent avoir une influence sur le processus. La participation du public doit être assurée et les questions de genre doivent être prises en compte lorsqu'il y a lieu.



ENCADRÉ 1 INTERRELATION ENTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LES AUTRES FACTEURS DE STRESS HYDRIQUE

De nombreux déterminants non climatiques affectent les ressources en eau douce, par exemple les changements de structure de la population et les changements des modes de consommation et de production – en particulier de la consommation alimentaire – l'économie (dont la fixation du prix de l'eau), la technologie et les vues sociétales concernant la valeur des écosystèmes d'eau douce. Les changements climatiques sont donc un des multiples facteurs qui influencent le futur stress hydrique. Cependant, il est possible que les changements démographiques, socioéconomiques et technologiques jouent des rôles plus importants sur la plupart des échelles de temps et dans la plupart des régions. Par exemple, dans les années 2050, les différences entre les projections démographiques des quatre scénarios du Rapport spécial du GIEC sur les scénarios d'émissions (SRES) auraient de plus grands effets sur le nombre d'individus vivant dans des bassins fluviaux touchés par le stress hydrique que les différences entre les scénarios concernant le climat. Les autres facteurs de stress déterminent aussi la vulnérabilité aux changements climatiques: par exemple, si les changements climatiques peuvent influencer l'intensité et la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes ainsi que les migrations des vecteurs de maladies, les effets de ces phénomènes dépendent essentiellement de la vulnérabilité socioéconomique, laquelle reflète elle-même une série de variables telles que la démographie, les modes de développement, la croissance économique et la répartition des richesses, et les conditions environnementales locales.

Un autre problème important est que les différents facteurs de stress sont étroitement liés entre eux et ont de fortes incidences mutuelles. Voici certaines interconnexions possibles:

Changements d'utilisation des terres/urbanisation: les pratiques actuelles d'utilisation des terres et le développement de l'urbanisation entraînent souvent la pollution, l'étanchéisation des sols et la perte de forêts et de zones humides, ayant pour effet une augmentation du ruissellement, d'où un risque accru d'inondations, de sédimentation et d'eutrophisation, toutes choses qui aggravent les effets des changements climatiques.

Agriculture: les pratiques agricoles actuelles exigent souvent beaucoup d'eau en raison de choix inappropriés des cultures (cultures ayant besoin de beaucoup d'eau dans des régions chaudes et arides), de l'application de techniques d'irrigation périmées, etc. Les effets des changements climatiques tels que la diminution de la disponibilité en eau ajoutent à ces pressions. De plus, l'agriculture intensive est souvent nuisible à la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines ainsi qu'à la biodiversité, réduisant la résilience des écosystèmes et leur capacité d'adaptation.

L'urbanisation cause, entre autres, la formation d'îlots de chaleur urbains (la température augmente dans une zone urbaine métropolitaine lorsque la surface terrestre est modifiée par l'urbanisation et les rejets thermiques générés par le chauffage des immeubles) et entraîne en conséquence une plus grande consommation d'eau. L'augmentation des surfaces étanchéisées accroît aussi le ruissellement de surface et réduit l'infiltration, diminuant ainsi la quantité d'eau disponible.

Les changements démographiques, dont la croissance de la population et les migrations, sont certainement une des principales causes d'augmentation de la consommation d'eau. De plus, ces changements se concentrent essentiellement dans les zones côtières qui subissent déjà un stress hydrique considérable et où les changements climatiques devraient avoir les effets les plus prononcés, y compris du fait de la salinisation des eaux souterraines.

Augmentation de la consommation d'énergie: la production de biocarburants exige des quantités d'eau importantes. Les centrales nucléaires (souvent prônées actuellement en raison de la faiblesse des émissions de gaz carbonique (CO₂) résultant de leur fonctionnement) et toutes les centrales thermiques ont besoin d'énormes volumes d'eau pour leur refroidissement, ce qui ajoute à la hausse de la température de l'eau causée par les changements climatiques et pourrait avoir des effets notables sur la biodiversité et la chimie de l'eau. Étant donné que la demande d'énergie, en particulier aux fins de refroidissement, devrait augmenter à mesure que le climat

change, il faudra plus d'eau pour le refroidissement dans les centrales.

L'état des infrastructures telles que les barrages et les systèmes d'irrigation joue aussi un rôle important et, s'il est inadéquat, peut entraîner des risques majeurs de déperdition de l'eau, aggravant le stress hydrique, ainsi que des risques accrus d'accidents majeurs.

Les effets des changements climatiques aggraveront aussi certains des autres facteurs de stress. Par exemple, il faut s'attendre à une multiplication des réfugiés climatiques, qui risque d'accroître encore l'urbanisation. La hausse des températures et les changements hydrologiques entraîneront aussi des changements dans l'utilisation naturelle des terres ou la végétation dans certaines régions.

Bien que l'ampleur exacte de ces stress interconnectés et la réponse environnementale et humaine à ces stress soient encore dans une large mesure inconnues, ces stress doivent être considérés comme un système comportant des boucles de rétroaction positives et négatives, des synergies, des effets cumulatifs et des moyens d'interagir. Il faut donc toujours considérer et évaluer les effets des changements climatiques et les éventuelles mesures d'adaptation dans le contexte des autres facteurs moteurs. Par exemple, dans certains cas de forte densité de population, il risque d'être impossible d'imposer et de mettre en œuvre des restrictions à l'urbanisation dans les zones inondables si la population augmente rapidement. Il se peut que les égouts existants ne soient pas la technologie appropriée de traitement des eaux usées dans les zones de forte croissance de la population. La coordination des mesures d'adaptation avec les plans de GIRE et autres plans de développement est cruciale pour que l'adaptation soit une réussite.

Source: Zimmermann, J. B., J. R., Mihelcic et J. Smith, 2008. Global stressors on water quality and quantity. Dans *Environmental Science and Technology* 42 (12), p. 4247 à 4254.

Pour les bassins transfrontières, une coopération efficace doit être assurée à tous les stades pertinents de prise de décisions, de planification et de mise en œuvre:

- Aux termes de l'article 2 de la Convention sur l'eau, les Parties riveraines préviennent, maîtrisent et réduisent l'impact transfrontière, par exemple lorsqu'elles élaborent des stratégies d'adaptation et des mesures pour lutter contre les changements climatiques;
- De plus, les Parties prennent toutes les mesures appropriées pour veiller à ce qu'il soit fait un usage raisonnable et équitable des eaux transfrontières. Ainsi, les principes d'usage raisonnable et équitable doivent aussi être à la base de toute décision concernant des mesures d'adaptation dans un bassin transfrontière. Lorsqu'il y a un conflit entre États riverains concernant l'utilisation des eaux transfrontières, et que toutes les utilisations en conflit sont jugées raisonnables, la prise en considération de toutes les utilisations, facteurs et circonstances pertinents peut aider à résoudre le conflit. En dernier lieu, les solutions doivent autant que possible maximiser les avantages d'ensemble de tous les États riverains, tout en protégeant la durabilité de la ressource à long terme. Une étroite coopération est nécessaire tout au long du processus;
- Ce faisant, les Parties doivent coopérer sur une base d'égalité et de réciprocité, notamment au moyen d'accords bilatéraux et multilatéraux et des organes conjoints compétents en vue d'élaborer des recherches communes et des politiques, des programmes et des stratégies harmonisés afin de s'adapter aux changements climatiques;
- Le principe de solidarité doit s'appliquer, ce qui signifie que les risques, les coûts et les responsabilités sont partagés entre les États riverains, en tenant compte aussi de leurs capacités, des risques encourus, de l'efficacité des différentes options et des obligations découlant de la Convention.

Les changements climatiques sont caractérisés par un haut niveau d'incertitude et de risque, en particulier concernant l'ampleur, le moment et la nature des changements. Ils mettent en question le présupposé traditionnel selon lequel l'expérience hydrologique passée donne de bonnes indications sur les conditions futures. Toutefois, les conséquences des changements climatiques peuvent altérer la

fiabilité des systèmes actuels de gestion de l'eau et des infrastructures liées à l'eau. Les décideurs ne sont pas habitués à une telle incertitude lorsqu'ils sont confrontés à d'autres problèmes. Diverses méthodes sont disponibles pour réduire ou gérer l'incertitude. Il s'agit entre autres de l'analyse de sensibilité, de l'analyse des risques, de la simulation et de l'élaboration de scénarios. De plus, en raison de l'incertitude entourant les variations futures du climat, la réduction des vulnérabilités actuelles est vitale pour que la société puisse mieux faire face aux risques présents.

En aucun cas l'incertitude ne saurait servir de prétexte à l'inaction, mais les décisions à prendre pour obtenir une adaptation efficace exigent analyse, réflexion et consultation. L'objectif de la gestion de l'eau dans certaines conditions qui peuvent prendre des formes surprenantes et non linéaires doit être d'accroître la capacité d'adaptation en tirant des leçons de ces évolutions incertaines et en y faisant mieux face. Cet objectif d'amélioration de l'apprentissage et de l'adaptation, outre le contrôle, ajoute une dimension supplémentaire à l'approche intégrée et participative et est généralement désigné sous le nom de gestion de l'eau adaptative.

La conception et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation prend beaucoup de temps, surtout si des changements substantiels sont nécessaires. Cela fait souligner la nécessité d'agir dès maintenant, sans attendre l'émergence de «données parfaites». L'adaptation doit commencer immédiatement tandis que parallèlement il faut améliorer les connaissances de façon à permettre une action améliorée à l'avenir au moyen de recherches ciblées (approche à deux niveaux).

Il faut considérer les options zéro regret et faible regret comme une priorité. Les options zéro regret sont des mesures ou des activités qui se révéleront bénéfiques même s'il n'y a pas de (nouveaux) changements climatiques. Par exemple, les systèmes d'alerte rapide pour les inondations, les plans de gestion de la sécheresse (DMP) et les plans de gestion de la salubrité de l'eau (WSP) seront bénéfiques même si la fréquence des phénomènes extrêmes n'augmente pas comme prévu. Les options faible regret sont celles dont les coûts sont relativement réduits et qui sont susceptibles de produire de grands avantages au cas où les changements climatiques projetés se concrétiseraient.

L'adaptation n'est pas un exercice pratiqué une fois pour toutes mais un processus continu, de longue durée, à intégrer à tous les niveaux





de la planification et de la mise en œuvre. Aujourd'hui, le court-termisme est encore trop fréquent. L'adaptation à long terme doit être encouragée et toutes les mesures à court terme doivent aussi tenir compte de la perspective à long terme.

Les connaissances scientifiques fiables et les meilleures informations disponibles doivent servir de base à toute décision sur les mesures d'adaptation. Les meilleures technologies disponibles et innovantes doivent être utilisées si elles sont viables. Cependant, les solutions techniques et structurelles ne suffiront pas face aux changements climatiques; il faut aussi des mesures comportementales, juridiques et politiques. Comme les changements climatiques font peser des menaces sur la santé humaine et l'environnement, il faut appliquer le principe de précaution et prendre des mesures préventives même si certaines relations de cause à effet ne sont pas encore entièrement scientifiquement prouvées. Face aux incertitudes, une approche de précaution pourrait même déboucher sur un objectif plus radical de réduction des émissions et/ou une réponse d'adaptation plus stricte. Cependant, la «suradaptation» doit aussi être évitée, ce qui fait souligner la nécessité de hiérarchiser les mesures zéro regret et faible regret.

Les écosystèmes tels que les zones humides rendent tout un ensemble de services qui contribuent au bien-être humain, dont ceux concernant l'atténuation des changements climatiques et/ou l'adaptation, qui sont souvent vitaux pour la qualité et la disponibilité de l'eau. Toutefois, ces écosystèmes sont eux-mêmes menacés par les changements climatiques et la surexploitation. La préservation et la restauration des écosystèmes sont donc très importantes pour accroître la capacité d'adaptation et réduire la vulnérabilité.

Les effets des changements climatiques sont localement spécifiques et changent avec le temps. Toutes les mesures visant à faire face aux

effets des changements climatiques doivent donc être élaborées au niveau approprié (mondial, local, régional) en tenant compte des conditions et des capacités (financières et humaines) physiques et socioéconomiques. Les mesures doivent être planifiées pour le court, le moyen et le long terme.

Le renforcement des institutions de gestion des terres et de l'eau est crucial pour une adaptation efficace et il doit être fondé sur les principes de participation de la société civile, d'égalité des sexes, de subsidiarité et de décentralisation. Une adaptation réussie exige la participation du public et des interactions entre de multiples niveaux de gouvernance: régional, national, local et au niveau des bassins transfrontières, vu que l'adaptation à un niveau donné peut renforcer ou affaiblir la capacité d'adaptation et l'action à d'autres niveaux. Une série d'organisations de la société civile et du secteur des entreprises doivent aussi y participer. Le travail en partenariat est un principe de base d'une adaptation efficace. Il est crucial, pour réussir, d'identifier et de mobiliser les parties prenantes concernées car elles apportent au processus des connaissances et des compétences. Plus complète est la base de connaissances et de compétences, et mieux informées sont les parties prenantes au sujet du processus d'adaptation, plus l'adaptation a de chances de réussir. Les parties prenantes peuvent aussi aider à identifier les conflits potentiels ou les synergies entre l'adaptation et d'autres initiatives. L'innovation sociale et institutionnelle est aussi un aspect essentiel d'un cadre d'adaptation efficace. Cela peut amener à réviser les arrangements de gouvernance, les mécanismes de prise des décisions, les processus budgétaires, etc.

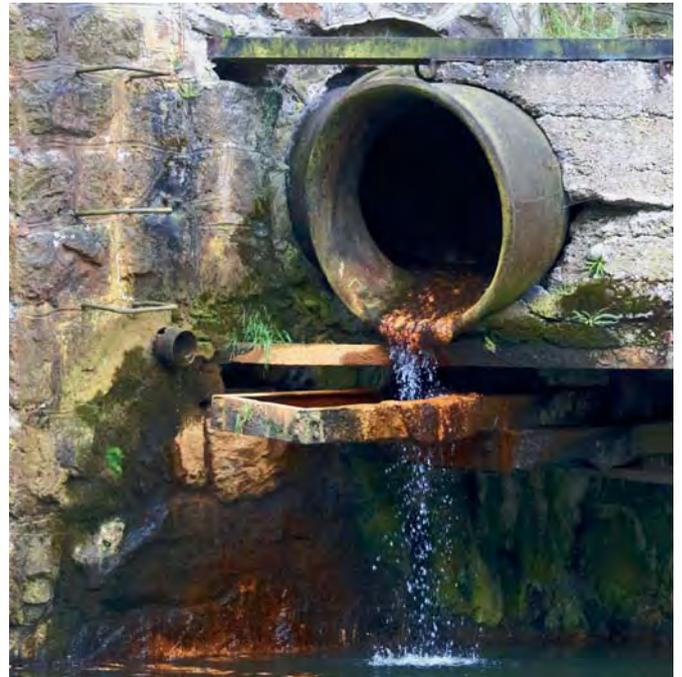
La gestion des risques de catastrophe doit faire partie des mesures préventives prévues dans les stratégies d'adaptation, et une stratégie de réduction des risques de catastrophe doit donc être élaborée sur la base des connaissances locales. Il faut qu'elle soit largement diffusée de façon que tout citoyen sache quelles mesures d'adaptation

individuelle il peut prendre. Les systèmes de réponse sanitaire peuvent aider à développer les connaissances et les compétences.

Une adaptation mal conçue peut aussi être préjudiciable à d'autres domaines des politiques, comme l'énergie, la santé, la sécurité alimentaire et la conservation de la nature. Par exemple, l'utilisation accrue des réservoirs risque dans certaines conditions de créer des milieux favorables aux maladies transmises par vecteurs; de même, l'utilisation accrue de l'eau à des fins d'irrigation risque d'entraîner une pénurie d'eau pour les fonctions écologiques du fleuve. C'est pourquoi l'adaptation, au lieu d'être concentrée dans un secteur, doit surtout être omniprésente et s'étendre à tous les secteurs socioéconomiques – dont l'eau, la santé, l'agriculture, les infrastructures ainsi que la conservation de la nature – dont chacun présente ses propres problèmes.

L'adaptation aux changements climatiques doit aussi passer par la prévention et l'élimination des pratiques inadaptées. Il s'agit là des mesures qui ne réussissent pas à réduire la vulnérabilité mais au contraire l'accroissent. Parmi les mesures qui préviennent ou évitent l'inadaptation figurent une meilleure gestion des systèmes d'irrigation et l'abrogation des lois qui, sans le vouloir, augmentent la vulnérabilité, comme celles qui assouplissent la réglementation des constructions sur les côtes et dans les zones inondables.

L'élaboration des options d'adaptation doit donc s'intéresser à de multiples secteurs dépendants de l'eau. L'Étude d'impact sur l'environnement (EIE) et l'Évaluation environnementale stratégique (EES) sont des outils importants d'une approche intégrée de la protection de l'environnement et de l'analyse des effets sur l'environnement des plans, programmes et autres actions stratégiques proposés, et pour intégrer les conclusions dans la prise des décisions. Il faut utiliser ces outils lors de l'élaboration des mesures et stratégies d'adaptation, mais les procédures de l'EIE et de l'EES peuvent elles-mêmes avoir besoin d'être révisées pour pouvoir répondre de manière optimale aux changements climatiques. Il faut en particulier évaluer, avant d'adopter toute stratégie, le risque pour la santé des options d'adaptation aux changements climatiques.



Il peut y avoir des synergies et des arbitrages entre atténuation et adaptation dont il faut tenir compte. Souvent les deux approches sont déconnectées, mais il peut être utile de les envisager de manière intégrée afin de maximiser les synergies et d'éviter les effets négatifs:

- À long terme, les mesures d'atténuation peuvent réduire l'ampleur des effets du réchauffement de la planète sur les ressources en eau et, en conséquence, réduire les besoins d'adaptation. Toutefois, elles peuvent aussi avoir des effets secondaires négatifs considérables pour l'adaptation, comme l'accroissement des besoins en eau pour les cultures énergétiques, si les projets ne sont pas implantés, conçus et gérés de manière viable;
- Inversement, les mesures d'adaptation peuvent aussi avoir des effets négatifs sur l'atténuation. C'est souvent le cas parce que beaucoup de mesures d'adaptation accroissent la consommation d'énergie, ce qui, si on ne recourt pas aux énergies renouvelables, accroît les émissions de gaz à effet de serre (GHG) et donc les besoins d'atténuation (voir l'encadré 2 sur les arbitrages possibles entre adaptation et atténuation). On peut citer comme exemples le dessalement, l'irrigation et la construction à forte intensité énergétique d'infrastructures de protection contre les inondations.

Le bilan global positif ou négatif de l'adaptation aux changements climatiques comme de l'atténuation des changements climatiques dépend de la conception et de la gestion de la mesure concernée ou du lieu concerné, et de nombreux autres facteurs (voir aussi l'encadré 2). Il faut donc évaluer les aspects intéressants l'atténuation des projets d'adaptation et vice-versa au moyen de l'évaluation de l'impact environnemental et d'autres techniques. Il faut élaborer et mettre en œuvre les stratégies d'atténuation et d'adaptation de manière intégrée, en évitant que toute mesure prise puisse aggraver le problème ou ait d'autres effets secondaires indésirables. Les impacts doivent être évalués individuellement pour chaque cas spécifique.

L'estimation des coûts et avantages est une condition à remplir pour attribuer un rang de priorité à une mesure concrète et l'inclure dans le budget ou dans un programme d'adaptation plus vaste. Il faut aussi prendre en considération les coûts de l'inaction qui pourraient avoir un certain nombre d'effets environnementaux et socioéconomiques (par exemple perte d'emplois, déplacements de population et pollution). L'adaptation doit être intégrée dans la planification budgétaire de tous les secteurs et à tous les niveaux.



ENCADRÉ 2 ARBITRAGES POSSIBLES ENTRE MESURES D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION

EXEMPLES DE MESURES D'ATTÉNUATION PROPOSÉES ET EFFETS POSSIBLES SUR LES RESSOURCES EN EAU

MESURE D'ATTÉNUATION	RISQUES POSSIBLES POUR LES RESSOURCES EN EAU	EFFETS POSITIFS POSSIBLES	REMÈDES POSSIBLES ET COMMENTAIRES
Captage et stockage du dioxyde de carbone	Dégradation de la qualité des eaux souterraines due aux fuites de CO ² produites par l'injection et les puits abandonnés, fuites à travers des failles et les couches encaissantes inefficaces; problèmes locaux de santé dus au rejet de CO ²	Réduction du CO ² atmosphérique, réutilisation possible du CO ² à des fins industrielles ou pour la production de biomasse	Sélection soignée des sites, supervision réglementaire efficace, surveillance appropriée de l'état des sites de stockage, méthodes correctrices pour arrêter ou contrôler les rejets de CO ² . Des recherches supplémentaires sont nécessaires.
Extraction de l'énergie géothermique	Pollution chimique des couches supérieures des aquifères et des cours d'eau due à des éléments traces dangereux tels que le mercure, l'arsenic, et l'antimoine, problèmes d'affaissement des sols	Diminution de l'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère	Implantation appropriée des installations, techniques de réinjection, utilisation de techniques appropriées. Il faut poursuivre les recherches.
Production de biocarburants à grande échelle	Augmentation de la demande d'eau, lessivage accru des pesticides et des nutriments entraînant la contamination de l'eau, effets sur la biodiversité, conflits avec la production d'aliments et modification de l'utilisation des terres, entraînant des effets indirects sur les ressources en eau, plus grande vulnérabilité aux sécheresses	Impacts positifs possibles du fait de la réduction du lessivage des nutriments, de l'érosion des sols, du ruissellement et de l'engorgement en aval	Les potentiels de production d'énergie et d'atténuation des gaz à effet de serre des cultures énergétiques dépendent de nombreux facteurs, dont la disponibilité de terres. Une implantation appropriée (il faut que la couverture antérieure du sol ait une valeur moins grande) et une conception et une gestion appropriées sont essentielles. Il faut poursuivre les recherches.
Centrales hydroélectriques	Impacts écologiques sur les écosystèmes fluviaux et les pêcheries existants, par exemple du fait des changements de régime d'écoulement, de régime de température de l'eau, de concentrations d'oxygène et impacts sociaux de l'évaporation	Éventuellement régulation des flux, lutte contre les inondations, disponibilité d'eau de boisson et d'eau pour l'irrigation, les loisirs, la navigation	L'effet d'atténuation des grands barrages hydroélectriques est contesté. Une implantation et une gestion appropriées, la réduction de la taille des centrales hydroélectriques, l'utilisation polyvalente des barrages pour l'irrigation et la production d'électricité, et une évaluation détaillée des impacts peuvent aider à remédier aux effets négatifs.
Gestion des terres aux fins de la conservation du carbone des sols	Contamination accrue des eaux souterraines par les nutriments ou les pesticides via le lessivage en régime de travail du sol réduit	Lutte contre l'érosion, amélioration de la qualité de l'eau et de l'air, accroissement de la production d'aliments, réduction de l'engorgement des réservoirs et des cours d'eau	Dépend de la région et des conditions, utilisation de méthodes innovantes d'agriculture précise: par exemple, des nutriments sont injectés sous la surface du sol dans la mesure exacte des besoins de la culture.
Intensification des activités agricoles, par exemple rotation des cultures	Cultures aux besoins en eau plus élevés		
Réfrigération par évaporation dans les bâtiments	Forte demande d'eau	Réduction de la demande d'énergie	Réduire la charge de réfrigération en optimisant la forme et l'orientation des bâtiments.

EXEMPLES DE MESURES D'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DE L'EAU QUI PEUVENT AVOIR DES EFFETS NÉGATIFS SUR L'ATTÉNUATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

MESURE D'ADAPTATION EN MATIÈRE DE GESTION DE L'EAU	EFFETS NÉGATIFS POSSIBLES POUR LES ÉMISSIONS DE GES	REMÈDES POSSIBLES ET COMMENTAIRES
Dessalement des eaux salines pour l'approvisionnement en eau	Importants besoins en énergie	L'effet d'atténuation dépend de la source d'énergie; il faut donc utiliser le dessalement uniquement s'il n'y a pas d'autre choix, et recourir aux énergies renouvelables.
Réservoirs/centrales hydroélectriques	Peuvent émettre des GES vu que l'eau véhicule du carbone dans le cycle naturel du carbone et du fait de la décomposition des plantes	L'effet d'atténuation dépend de nombreux facteurs, dont la profondeur du réservoir. Les barrages polyvalents ainsi qu'une implantation et une gestion appropriées sont recommandés, mais il faut poursuivre les recherches.
Irrigation	Importants besoins en eau et en énergie	Employer des techniques d'irrigation efficaces et des types de cultures résistant à la sécheresse. L'effet d'atténuation dépend de la source d'énergie.

Il est parfois possible de combiner la réduction de la vulnérabilité avec l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, en augmentant l'efficacité de l'eau ou en diminuant la demande d'eau, on économise l'énergie. L'amélioration des sols stocke le carbone et peut rendre les sols moins sujets à l'érosion. Dans l'aménagement de l'espace (par exemple des bassins fluviaux), il y a beaucoup à gagner, par exemple en concevant les nouvelles zones urbaines de façon qu'elles soient à la fois insensibles aux changements climatiques et économes en énergie. La réduction de la déforestation et la reforestation (avec des espèces appropriées) et la restauration des zones humides peuvent simultanément réduire les émissions de gaz à effet de serre et avoir des effets positifs sur la qualité et la quantité de l'eau, diminuer les risques d'inondation et améliorer la stabilité des ressources en

eau. Certaines pratiques agricoles telles que la rotation des cultures, les variétés à haut rendement, la gestion intégrée des nuisibles, l'emploi adéquat d'engrais ou la gestion des aquifères ont aussi des avantages secondaires. Les toilettes à faible consommation d'eau et les approches écologiques de l'assainissement peuvent à la fois réduire les besoins en eau et réduire les éventuelles émissions de gaz à effet de serre des eaux usées. Plus généralement, un renforcement de la capacité et un soutien managérial pour faire face aux changements climatiques dans les institutions de gestion des bassins fluviaux auront des avantages pour les deux approches.

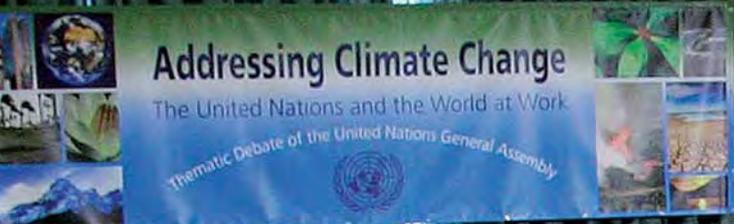
Il y a cinq suggestions pragmatiques pour élargir la politique climatique afin qu'elle prenne en compte les liens entre adaptation et atténuation: 1) éviter

les arbitrages lors de la conception des politiques d'atténuation ou d'adaptation; 2) identifier les synergies; 3) renforcer la capacité de réponse en renforçant la capacité générique d'adaptation et d'atténuation par des politiques non climatiques (éducation, capacités institutionnelles, etc.); 4) créer des liens institutionnels entre adaptation et atténuation – par exemple dans les institutions nationales et les négociations internationales; et 5) intégrer des considérations relatives à l'adaptation et dans les politiques générales de développement durable.

Références: Swart, R. et F. Raes, 2007. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy* 7 (4), 288 à 303.

Kundzewicz *et al.*, 2007 et Bates *et al.*, 2008.





CHAPITRE 2



ENGAGEMENTS INTERNATIONAUX



Un certain nombre d'engagements internationaux contiennent des dispositions et ont mis au point des outils qui peuvent favoriser l'élaboration des stratégies d'adaptation.

Les pays doivent tenir compte de ces dispositions et s'appuyer sur elles de façon à maximiser les résultats et à assurer la cohérence des politiques et des mesures adoptées.

2.1 CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les principaux engagements relatifs à l'adaptation de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) se trouvent à l'article 4, qui exige des Parties qu'elles établissent, mettent en œuvre et mettent régulièrement à jour des programmes de mesures visant à faciliter l'adaptation voulue aux changements climatiques. Les Parties doivent préparer en coopération l'adaptation. Il leur est demandé de mettre au point des plans appropriés et intégrés pour la gestion des zones côtières, pour les ressources en eau et l'agriculture, et pour la protection et la remise en état des zones frappées par les inondations ou par la sécheresse et la désertification. Les Parties doivent aussi tenir compte des considérations liées aux changements climatiques dans leurs politiques et actions sociales, économiques et écologiques, et utiliser des méthodes appropriées, par exemple des études d'impact et une planification de l'adaptation, pour réduire au minimum les effets – préjudiciables à l'économie, à la santé publique et à la qualité de l'environnement – des projets ou mesures qu'elles entreprennent en vue d'atténuer les changements climatiques ou de s'y adapter. Ainsi, les obligations relatives à l'adaptation et à l'atténuation sont liées et doivent se renforcer mutuellement. De plus, il est demandé aux pays développés d'aider les pays en développement en particulier dans leurs efforts pour s'adapter aux effets des changements climatiques.

Le Programme de travail de Nairobi sur les incidences des changements climatiques et la vulnérabilité et l'adaptation à ces changements, lancé en 2005 par l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technique (SBSTA) de la CCNUCC, vise à aider tous les pays à mieux comprendre et évaluer les incidences des changements climatiques et à adopter en connaissance de cause des décisions sur les initiatives et mesures pratiques d'adaptation (encadré 3).



ENCADRÉ 3 LE PROGRAMME DE TRAVAIL DE NAIROBI, DANS LE CADRE DE LA CCNUCC

Le Programme de travail de Nairobi sur les incidences des changements climatiques et la vulnérabilité et l'adaptation à ces changements (NWP) relevant du SBSTA de la CCNUCC a pour objectif d'aider toutes les Parties, en particulier les pays en développement, surtout les pays les moins avancés et les petits États insulaires en développement, à mieux comprendre et évaluer les incidences des changements climatiques et la vulnérabilité et l'adaptation à ces changements, et à adopter en connaissance de cause des décisions sur les initiatives et mesures pratiques d'adaptation à prendre pour faire face aux changements climatiques sur des bases scientifiques, techniques et socioéconomiques solides, en tenant compte des changements et de la variabilité climatiques actuels et futurs. Pour atteindre cet objectif, le NWP compte neuf domaines de travail: a) méthodes et outils; b) données et observations; c) modélisation climatique, scénarios et réduction de l'échelle des modèles; d) risques liés au

climat et phénomènes extrêmes; e) informations socioéconomiques; f) planification et pratiques en matière d'adaptation; g) recherche; h) technologies d'adaptation; et i) diversification économique.

Sous la guidance de la présidence du SBSTA et avec la participation des Parties, des organisations et des experts, le secrétariat de la CCNUCC facilite la mise en œuvre du NWP par un large éventail d'activités dont il est chargé – communications des Parties et des organisations, rapports de synthèse, informations ayant pour source le Web comme l'interface des pratiques d'adaptation, ateliers et réunions d'experts. L'interface en ligne des pratiques d'adaptation permet d'échanger expériences, pratiques et projets. Des appels à l'action ont été lancés en vue de faciliter la mise en œuvre par les Parties et autres parties prenantes des recommandations issues des ateliers et des réunions d'experts du Programme d'action de Nairobi. Les promesses d'action constituent pour

les Parties, les organisations internationales gouvernementales, les organisations non gouvernementales (ONG) et les instituts de recherche un moyen interactif d'identifier et de s'engager publiquement à entreprendre des activités en vue d'atteindre les objectifs et les résultats escomptés du NWP.

Le NWP est devenu un cadre mondial sur l'adaptation associant les Parties et plus de 150 organisations intergouvernementales et non gouvernementales, le secteur privé et d'autres parties prenantes de l'adaptation. Durant la deuxième phase du programme, qui a commencé en 2008, l'accent est mis davantage sur les engagements ultérieurs des organisations, en particulier sur ceux qui sont axés sur les actions communautaires, nationales et régionales et sur l'éducation, la formation et la sensibilisation.

Source: <http://unfccc.int/nwp>



2.2 RÈGLEMENT SANITAIRE INTERNATIONAL DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ

Le Règlement international de la santé (RSI), entré en vigueur le 15 juin 2005, a été conçu comme un nouveau cadre juridique permettant de mieux gérer les moyens de défense collectifs pour détecter les événements relatifs à des maladies (dont par exemple les accidents industriels majeurs) et réagir aux risques et situations d'urgence pour la santé publique. Le RSI oblige les États Parties à notifier à l'Organisation mondiale de la santé (OMS) une gamme potentiellement étendue d'événements compte tenu de critères bien définis, indiquant que l'événement peut constituer une urgence de santé publique de portée internationale. Les États Parties sont en outre tenus de veiller à ce que leurs capacités nationales de surveillance répondent à certains critères fonctionnels et de se fixer un délai pour satisfaire à ces normes. Le RSI constitue donc un important cadre de défense supplémentaire pour faire face aux effets des changements climatiques sur la santé en général, et en particulier aux changements concernant l'incidence et les épisodes de maladies liées à l'eau.

2.3 CONVENTIONS ET PROTOCOLES PERTINENTS DE LA COMMISSION ÉCONOMIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'EUROPE

2.3.1 Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau)

Bien que la Convention de la CEE sur l'eau ne mentionne pas explicitement le climat, elle représente un des cadres juridiques les plus cruciaux, dans la région de la CEE, pour la coopération sur les aspects transfrontières des changements climatiques et sur l'élaboration des stratégies d'adaptation.

D'abord et avant tout, la Convention oblige les Parties à prévenir, maîtriser et réduire les impacts transfrontières, y compris ceux qui se rapportent à l'adaptation aux changements climatiques ou à leur atténuation.

De plus, les Parties sont tenues de prendre toutes les mesures appropriées pour veiller à ce qu'il soit fait un usage raisonnable et équitable des eaux transfrontières. En conséquence,

les principes d'utilisation raisonnable et équitable doivent aussi être à la base de toute décision sur les mesures d'adaptation dans un bassin transfrontière.

La Convention énonce aussi un certain nombre d'obligations relatives à l'adaptation aux changements climatiques. Elle stipule que des objectifs et des critères communs de qualité de l'eau doivent être définis et que des mesures doivent être proposées pour les atteindre et les préserver. Les Parties sont tenues de se conformer au principe de précaution, qui implique, dans le cas des changements climatiques, que l'on agisse avant même que l'existence d'impacts néfastes ait été pleinement prouvée par la recherche scientifique. La Convention oblige les Parties à échanger des informations sur l'état actuel (et anticipé) des eaux transfrontières ainsi que sur les mesures prévues pour prévenir, maîtriser et réduire les impacts transfrontières. Elle contient aussi des dispositions relatives aux consultations, aux activités communes de recherche-développement et à la surveillance et l'évaluation conjointes, servant de base à la coopération pour les pays riverains aux fins de l'élaboration de stratégies d'adaptation. Aux termes de la Convention, les Parties doivent conclure des accords bilatéraux et multilatéraux et établir des institutions communes pour coopérer et gérer les ressources en eau partagées, tels que des organes conjoints offrant un bon forum pour l'adaptation transfrontière. De plus, les Parties sont tenues d'établir des systèmes d'alerte rapide, d'appliquer et d'échanger les meilleures technologies disponibles et de s'entraider. Enfin, les Parties doivent mettre à la disposition du public des informations sur l'état environnemental des eaux transfrontières, les scénarios anticipés et les objectifs de qualité de l'eau.

La Convention sur l'eau a influencé la rédaction d'un certain nombre d'accords bilatéraux et multilatéraux sur les eaux transfrontières dans la région de la CEE. La bonne application de la Convention est donc une bonne base pour la mise en œuvre de ces instruments sous-régionaux, y compris les travaux sur l'adaptation (voir les encadrés 4 et 5 concernant le Rhin et le Danube).

2.3.2 Protocole sur l'eau et la santé

Le Protocole sur l'eau et la santé à la Convention sur l'eau vise à protéger la santé et le bien-être humains en améliorant la gestion de l'eau et en s'employant à prévenir, à combattre et à faire reculer les maladies liées à l'eau. L'objectif premier poursuivi par les Parties au Protocole est l'accès à l'eau potable et l'assainissement pour tous, dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources en eau visant à assurer une utilisation durable de l'eau, une qualité de l'eau dans le milieu ambiant qui ne mette pas en danger la santé humaine et la protection des écosystèmes aquatiques.

ENCADRÉ 4 VERS UNE STRATÉGIE D'ADAPTATION DANS LE BASSIN DU RHIN⁵

La Convention sur le Rhin de 1999, ainsi que les législations et politiques de l'Union européenne (UE) et des États parties et un engagement politique fort dans tous les pays du bassin du Rhin, constituent une base solide pour l'élaboration et la mise en œuvre d'une stratégie d'adaptation aux effets des changements climatiques. Les activités relatives à l'adaptation aux changements climatiques ont commencé par une évaluation de l'état des connaissances sur les changements climatiques et leur impact anticipé sur le régime de l'eau dans le Rhin, publiée en 2009. Toutefois, dès les années 90, des mesures importantes ont été prises concernant la gestion des risques d'inondation, améliorant la capacité d'adaptation du bassin aux changements climatiques anticipés pour l'avenir.

À la suite des sévères inondations de 1993 et 1995, la Commission internationale pour la protection



du Rhin (CIPR) a mis au point et adopté en 1998 un «Plan d'action contre les inondations» détaillé couvrant la période allant jusqu'à 2020. Dans le contexte de la mise en œuvre de ce plan, le risque de dommages causés par les inondations (défini comme le produit du potentiel de dommage (en euros) et de la probabilité d'inondation (par an)) a été évalué. De plus, les possibilités de réduire les niveaux de crue en appliquant des mesures dans le bassin hydrographique ont été identifiées. Les informations ainsi obtenues ont été publiées dans l'«Atlas du Rhin 2001» comme un des éléments visant à améliorer la prise de conscience face aux risques d'inondation. Le système de prévision des crues a aussi été amélioré, en particulier par une meilleure coopération entre les administrations de gestion de l'eau et les services météorologiques.

Le Plan d'action vise à améliorer la protection des personnes et des biens contre les inondations tout en améliorant les plaines inondables du Rhin. De grands efforts ont été faits pour mettre en œuvre le Plan d'action et presque toutes les mesures qui devaient être appliquées au plus tard en 2005 ont été mises en œuvre. Leur effet positif est évident. En 2007, les ministres des pays riverains du Rhin ont confirmé la nécessité d'élaborer des stratégies d'adaptation pour la gestion de l'eau afin de pouvoir faire face aux effets des changements climatiques, qui sont clairement perceptibles.

La mise en œuvre du Plan d'action contre les inondations de 1998 portant sur la période 1995-2005 a été évaluée en 2007. Les évaluations auront lieu tous les cinq ans, et la prochaine portera sur la période 1995-2010.

STRATÉGIE D'ADAPTATION AUX EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La CIPR a constitué au printemps 2008 un groupe d'experts sur les changements climatiques. Ce groupe a pour mandat d'examiner et d'évaluer les

effets des changements climatiques sur le régime hydrologique du bassin du Rhin et, dans un deuxième temps, d'élaborer une stratégie d'adaptation pour l'ensemble du bassin. Une pierre angulaire de l'adaptation sera l'aptitude à prévoir les impacts possibles des changements climatiques sur l'hydrologie du Rhin (niveau et durée des crues, niveau et durée des étiages, et température de l'eau). Dans un premier temps, une évaluation des informations disponibles a révélé des changements dans ces paramètres au cours des trois, quatre décennies. Dans un second temps, la mise au point de scénarios pour ces paramètres sera finalisée en 2010.

La stratégie d'adaptation tiendra compte de l'expérience acquise dans la mise en œuvre du Plan d'action contre les inondations de 1998 ainsi que de l'expérience générale de la CIPR en matière de protection du Rhin. Des synergies seront recherchées chaque fois que possible entre la protection contre les inondations et les améliorations de la qualité des écosystèmes et de l'eau, et les problèmes posés par exemple pour l'approvisionnement en eau potable et la navigation par la faiblesse du niveau de l'eau seront aussi abordés.

Dans ce processus, la CIPR joue un rôle de coordination et de guide. La mise en œuvre effective des mesures (y compris leur financement) relève des pays du bassin hydrographique.

Source: Secrétariat de la CIPR. Analyse des connaissances actuelles relatives aux modifications climatiques et aux impacts du changement climatique sur le régime hydrologique dans le bassin du Rhin – Analyse bibliographique. Rapport no 174. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.iksr.org/index.php?id=128&L=3>.

À cet effet, les Parties sont tenues de fixer des objectifs nationaux et locaux dans un certain nombre de domaines couvrant l'ensemble du complexe de l'eau et de la santé, de l'accès à l'eau potable et de l'assainissement à la qualité de l'eau potable, des eaux de baignade, à la qualité des eaux usées rejetées, aux performances de l'approvisionnement en eau et au traitement des eaux usées, à la protection de la santé et aux bonnes pratiques en matière de gestion de l'eau.

Les impacts des changements climatiques doivent être pris en compte lors de la fixation des objectifs. Les changements climatiques pourraient en particulier compliquer l'accès à l'eau potable et l'assainissement pour tous⁶.

D'autre part, le processus de fixation des objectifs offre, de par sa nature, un instrument utile pour planifier l'adaptation aux changements climatiques, étant donné qu'il exige la mise en place d'un mécanisme de coordination intersectorielle, une large participation, l'élaboration de scénarios et la hiérarchisation des mesures sur la base des choix de développement⁷.

D'autres dispositions du Protocole intéressent aussi de près l'adaptation aux changements climatiques, en particulier:

- Le Protocole requiert la coopération internationale pour établir des systèmes communs ou coordonnés de surveillance et d'alerte rapide, des plans d'urgence et des moyens d'intervention, ainsi qu'une assistance mutuelle pour faire face aux épisodes et incidents de maladies liées à l'eau, notamment ceux résultant de phénomènes météorologiques extrêmes;
- Le Protocole exige aussi un appui international à l'action menée au niveau national, assuré par le Mécanisme spécial de facilitation de projets, qui est censé aider à donner accès à des financements pour des activités de mise en œuvre du Protocole.

2.3.3 Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière (Convention d'Espoo) et Protocole relatif à l'évaluation stratégique environnementale

La Convention d'Espoo promeut le développement écologiquement viable et durable en fournissant des informations sur les relations entre certaines activités

⁵ Allemagne, France, Luxembourg, Pays-Bas, Suisse et Communauté européenne.

⁶ Pour des indications plus complètes sur cette question, prière de se référer au document *Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events*, élaboré dans le cadre du Protocole sur l'eau et la santé.

⁷ Pour des indications plus complètes sur cette question, prière de se référer aux Principes directeurs sur la définition d'objectifs, l'évaluation des progrès et l'établissement de rapports, élaborés dans le cadre du Protocole sur l'eau et la santé.



ENCADRÉ 5 L'ADAPTATION DANS LE CONTEXTE DE LA CONVENTION SUR LA COOPÉRATION POUR LA PROTECTION ET L'UTILISATION DURABLE DU DANUBE (Convention pour la protection du danube)⁸

La Commission internationale pour la protection du bassin du Danube (ICPDR) est un organe transnational créé en 1998 pour mettre en œuvre la Convention pour la protection du bassin du Danube (DRPC).

Les pays coopérant dans le cadre de la Convention, y compris ceux qui ne font pas partie de l'UE, sont convenus d'appliquer la Directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau (DCE) dans tout le district hydrographique du Danube et sont en train d'élaborer le Plan de gestion du bassin du Danube et son Programme commun de mesures, qui seront finalisés au plus tard fin 2009. L'ICPDR est devenue la plate-forme de coordination des activités liées à la DCE pour tout le bassin.

Dans le cadre de la préparation du plan de gestion du bassin, une Conférence sur l'adaptation de la gestion de l'eau aux effets des changements climatiques dans la région du Danube a été organisée à Vienne en décembre 2007. L'objectif était d'examiner les effets anticipés des changements climatiques sur le cycle de l'eau, tels que l'intensification des sécheresses et des inondations, et de déterminer comment faire face aux problèmes en résultant. Les conclusions de la Conférence ont été entérinées à la dixième Réunion ordinaire de l'ICPDR en décembre 2007.

Ces conclusions étaient les suivantes:

- Les impacts des changements climatiques:
 - Sont un problème qui intéresse tout le bassin du Danube;
 - Seront abordés au moyen d'une approche progressive;
 - Seront abordés en tenant compte de toutes les questions importantes de la gestion de l'eau dans le bassin du Danube;
 - Les questions de protection contre les

inondations, de débit d'étiage, de sécheresse et d'utilisation des terres seront prises en compte;

- Les indications relatives aux changements climatiques dans le bassin du Danube sont suffisantes pour justifier que l'on agisse malgré les incertitudes scientifiques existantes;
- Les activités scientifiques en cours dans le bassin du Danube et leurs résultats doivent servir de base à l'élaboration ultérieure de mesures;
- Il faut que les futurs projets d'infrastructure soient insensibles au climat;
- Les approches de la gestion du bassin doivent être holistiques et cohérentes (reliant tous les secteurs concernés);
- Il faut prévoir des outils de gestion flexibles et des mesures zéro regret.

PROCHAINES ÉTAPES

Ce premier cycle du processus de planification de la gestion du bassin a conduit à la conclusion que les changements climatiques font peser une menace notable sur l'environnement du bassin du Danube. La priorité, à ce stade, est de veiller à ce que les mesures prises pour traiter les questions clés de la gestion de l'eau soient à «l'épreuve du climat» ou soient des mesures «zéro regret». Le chapitre 8 du Plan de gestion du bassin du Danube, relatif aux questions de quantité d'eau et aux changements climatiques, présente l'état des connaissances concernant les changements climatiques dans le bassin du Danube et les impacts possibles présents et futurs sur les ressources en eau et sur la gestion de l'eau. Le deuxième cycle et les cycles suivants du processus de planification de la gestion du bassin feront le nécessaire pour que les questions climatiques soient intégrées dans le plan de gestion du bassin, rassembleront plus d'éléments d'information et fourniront plus de précisions sur les impacts potentiels des changements climatiques.

QUESTIONS FUTURES POUR LE BASSIN DU DANUBE

Il faudra probablement, lors des cycles suivants de la DCE de l'UE:

- Faire en sorte que les systèmes de surveillance utilisés dans le bassin du Danube puissent détecter les effets des changements climatiques sur l'état écologique et chimique de l'eau;
- Étudier les effets des changements climatiques sur les écorégions, les typologies et les sites de référence ainsi que les propositions de solutions;
- Améliorer les modèles climatiques et hydrologiques à l'échelle du bassin du Danube;
- Améliorer les scénarios pour le bassin du Danube;
- Étudier les effets des changements climatiques sur les divers secteurs d'activité dans le bassin du Danube et évaluer les augmentations indirectes connexes des impacts sur l'état de l'eau;
- Renforcer le partage des résultats de recherche sur les changements climatiques;
- Veiller à ce que les informations scientifiques soient «traduites» à l'intention des responsables de la gestion de l'eau;
- Améliorer la présentation des informations sur les fluctuations climatiques et veiller à ce que les incertitudes soient présentées de manière transparente;
- Intégrer le plan de gestion du bassin du Danube et les menaces des changements climatiques à temps pour le deuxième cycle de planification;
- Identifier les lacunes des connaissances et des informations en priorité pour l'ICPDR.

Source: Secrétariat de l'ICPDR. Draft Danube River Basin Management Plan, Part A: Basin-wide overview, version 6.0, date: 18 mai 2009.

⁸ Austria, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Germany, Hungary, Montenegro, Romania, Republic of Moldova, Serbia, Slovakia, Slovenia, Ukraine and the European Community.



ENCADRÉ 6 INTÉGRER L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE (EES) ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES POLITIQUES, LES PLANS ET LES STRATÉGIES

L'EES consiste en une famille d'instruments qui identifient et traitent les conséquences environnementales et les préoccupations des parties prenantes lors de l'élaboration des politiques, des plans et des programmes. L'«environnement», selon la portée de l'EES, peut se limiter au seul environnement biophysique mais il peut aussi englober les environnements biophysique, économique et institutionnel. L'EES vise à obtenir de meilleures stratégies, allant de la législation et des politiques de développement nationales à des plans sectoriels et spatiaux plus concrets. L'EES aide à identifier, évaluer et comparer les différentes manières dont une politique, un plan ou un programme peut atteindre ses objectifs.

L'EES est un instrument juridiquement intégré dans l'UE et dans un nombre croissant de pays du monde, avec des rôles et des responsabilités clairement différenciés. De plus, il y a une forte compréhension commune de ce qu'il faut considérer comme une bonne pratique d'EES. La transparence et la participation des parties prenantes sont les valeurs de base de l'EES qui sont confirmées par une base de plus en plus solide d'informations sur les bonnes pratiques. Pourtant, l'EES en soi n'a guère de contenu mais elle fournit le cadre général dans lequel divers instruments doivent être utilisés. Toutefois, les procédures d'EES peuvent aider à protéger des aléas climatiques les politiques, les plans et les programmes.

Par exemple, une EES a été conduite sur le plan 2006-2010 de développement de l'hydroélectricité dans le bassin du fleuve Vu Gia-Thu Bon au Viet Nam, tenant compte des effets des changements climatiques. L'EES a conduit à conclure que le rythme et l'ampleur du projet proposé n'étaient pas viables et un certain nombre de recommandations ont été faites concernant les régimes opérationnels et les arrangements institutionnels en vue d'atténuer les sécheresses et les inondations et de mettre en œuvre une préparation aux catastrophes, concernant la nécessité d'incorporer dans la conception du projet des paramètres relatifs aux changements climatiques et concernant la nécessité de programmes coordonnés de gestion et de captage de l'eau pour les 60 barrages envisagés.

L'EES partage de nombreuses caractéristiques avec la GIRE, comme l'intégration des considérations environnementales et sociales dans les décisions multisectionnelles, le suivi et l'évaluation des résultats, les approches participatives, l'élargissement des perspectives au-delà des questions sectorielles immédiates, et l'accent mis sur le produit ainsi que sur le processus. L'EES peut donc appuyer la gestion de l'eau tout en tenant compte des changements climatiques. Étant donné que l'adaptation aux changements climatiques est une responsabilité non seulement du secteur de l'eau mais aussi des divers autres secteurs apparentés (tourisme, agriculture, énergie, etc.), l'EES est un véhicule qui peut aider à mettre en œuvre les principes de la GIRE. En tant

qu'instrument (de plus en plus) légalement établi, neutre sur le plan sectoriel, largement appliqué, l'EES peut aider à intégrer les principes de la GIRE au-delà des limites du secteur de l'eau. Par exemple, l'EES spécifie les exigences concernant la mise en œuvre pratique (processus) comme la participation des parties prenantes et une prise de décisions éclairée, transparente. La GIRE, pour sa part, est plus étroitement liée à la dimension scientifique de l'adaptation aux changements climatiques, apportant ainsi une compréhension globale et intégrée des problèmes du secteur de l'eau pour éclairer la prise des décisions grâce à l'EES. Il y a donc tout intérêt à réfléchir plus avant à la valeur ajoutée apportée par la combinaison de la GIRE et de l'EES lorsqu'on travaille à la mise en œuvre de l'adaptation aux changements climatiques.

Références: Directive 2001/42/CE de l'UE sur l'EES.

Convention de la CEE sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière (Convention d'Espoo) et Protocole relatif à l'évaluation stratégique environnementale.

Note consultative de l'OCDE sur l'évaluation stratégique environnementale et les changements climatiques.

Programme de coopération sur l'eau et le climat et Commission néerlandaise pour l'évaluation environnementale, 2009. IWRM and SEA joining forces for climate proofing. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.waterandclimate.org/UserFiles/File/PersPap%2016.%20IWRM%20and%20SEA.pdf>.

économiques et leurs conséquences environnementales, en particulier dans un contexte transfrontière.

La Convention spécifie les droits et obligations procéduraux des Parties concernant les impacts transfrontières des activités proposées et prévoit des procédures dans un contexte transfrontière pour la prise en considération des impacts environnementaux dans la prise des décisions. La Convention stipule qu'une procédure d'EIE doit être engagée pour une activité prévue par une Partie qui risque d'avoir un impact transfrontière important sur le territoire d'une autre Partie. La Convention d'Espoo est donc un cadre important pour veiller à ce que les stratégies d'adaptation élaborées dans un pays ne causent pas d'impacts transfrontières dans les pays voisins.

La Convention d'Espoo a été complétée par un Protocole relatif à l'évaluation environnementale stratégique (EES), qui n'est pas encore entré en vigueur. Le

Protocole exigera de ses Parties qu'elles évaluent les conséquences environnementales de leurs projets de plans et de programmes officiels et qu'elles assurent une large participation du public aux décisions gouvernementales dans de nombreux secteurs du développement. Comme la Convention, le Protocole définit un effet sur l'environnement comme tout effet sur l'environnement, y compris la santé humaine, la flore, la faune, la biodiversité, les sols, le climat, l'air, l'eau, les paysages, les sites naturels, les biens matériels, le patrimoine culturel et l'interaction entre ces facteurs.

L'EES intervient beaucoup plus tôt dans le processus décisionnel que l'EIE au niveau des projets, et elle est donc considérée comme un instrument clef à l'appui du développement durable. Elle peut aussi constituer un instrument efficace au service de l'adaptation aux changements climatiques et de leur atténuation, en introduisant des considérations relatives aux changements climatiques dans la planification du développement (voir aussi l'encadré 6).

2.3.4 Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Convention d'Aarhus)

La Convention d'Aarhus est unique parmi les accords multilatéraux relatifs à l'environnement dans la mesure où elle promeut les droits des citoyens en matière d'environnement. Ses principes de base – le droit à l'information, le droit de participer et le droit d'accéder à la justice – donnent aux membres ordinaires du public les moyens de jouer un plus grand rôle dans la promotion de formes plus durables de développement et de demander des comptes aux gouvernements.

Le renforcement de l'accès à l'information, la sensibilisation du public et la participation du public au processus décisionnel sont des fondements de l'élaboration et de la mise en œuvre de politiques concernant les questions relatives aux changements climatiques. Le ciblage sur ces objectifs sera utile pour construire l'engagement politique et les capacités nécessaires pour comprendre et traiter les causes, les impacts et les approches permettant d'atténuer les changements climatiques.

L'article 6 de la CCNUCC concerne l'éducation, la sensibilisation du public, l'accès à l'information, la participation du public et la coopération internationale. Le programme de travail sur l'article 6 est guidé entre autres par la promotion de partenariats, de réseaux et de synergies, et en particulier de synergies entre les conventions. Il encourage les Parties à mener des activités dans le cadre de cet article, y compris en élaborant des plans d'action nationaux ciblant les besoins spécifiques de divers acteurs et groupes.

La CEE et l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR) explorent la possibilité d'élaborer, avec d'autres partenaires, une méthodologie d'évaluation destinée à aider les pays à tenir leurs engagements au titre de l'article 6 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques – en particulier ceux qui ont trait à l'accès du public à l'information et à sa participation au processus décisionnel. Cela se ferait dans un cadre national de gouvernance concernant les changements climatiques.



2.4 CONVENTION DE RAMSAR SUR LES ZONES HUMIDES

La Convention sur les zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (Convention de Ramsar sur les zones humides) offre un cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides, de manière à préserver leur caractère écologique, à savoir la combinaison des composantes, processus et services des écosystèmes. La Convention emploie une définition large des types de zones humides auxquels elle s'applique, comprenant les étangs et marais, les lacs et rivières, les prairies humides et les tourbières, les oasis, les estuaires, les deltas et les étendues à marée, les mangroves et les zones marines proches du rivage, et les sites artificiels tels que les étangs d'aquaculture, les rizières, les réservoirs et les marais salants.

Aux termes de la Convention, les Parties doivent: a) s'employer à assurer une utilisation rationnelle de toutes leurs zones humides par la planification de l'utilisation des terres, des actions de gestion et l'éducation du public; b) désigner des zones humides appropriées à inscrire sur la Liste des zones humides d'importance internationale («Liste de Ramsar») et assurer leur gestion appropriée; et c) coopérer au niveau international concernant les zones humides transfrontières, les systèmes de zones humides partagées, les espèces partagées et les projets de développement qui peuvent affecter les zones humides.

À la dixième session de la Conférence des Parties contractantes, tenue à Changwon (République de Corée), en novembre 2008, un certain nombre de résolutions clés ont été adoptées au sujet des questions stratégiques mondiales des changements climatiques (résolution X.24), de la santé et du bien-être humains (résolution X.23), des biocarburants (résolution X.25), de la gestion des bassins hydrographiques (résolution X.19) et des industries extractives (résolution X.26) en égard aux zones humides.

2.5 ACCORDS INTERNATIONAUX INTÉRESSANT LES ZONES CÔTIÈRES ET LES OCÉANS

Le Programme pour les mers régionales vise à lutter contre la dégradation accélérée des océans et des zones côtières du monde au moyen de la gestion durable et de l'utilisation des environnements marins côtiers. Il met l'accent sur la nécessité d'intégrer la planification des bassins fluviaux transfrontières et des eaux côtières, en particulier dans le cas des mers fermées ou partagées, ou là où il existe de larges accords politiques concernant les mers régionales. Les mers fermées régionales de la région de la CEE où des arrangements politiques sont déjà en place comprennent la mer Baltique, la mer Noire, la mer Caspienne et la mer Méditerranée. Bien qu'il ne s'agisse pas de mers fermées, il existe aussi des arrangements relatifs à des mers régionales pour l'océan Arctique et l'Atlantique du Nord-Est.

En novembre 2008, la Réunion des Conventions et Plans d'action régionaux pour les mers régionales a adopté une déclaration sur les changements climatiques qui souligne la nécessité d'efforts multidisciplinaires pour s'adapter aux impacts des changements climatiques sur les écosystèmes marins et côtiers et les services qu'elles rendent au bien-être humain et atténuer ces changements. La déclaration souligne en outre l'importance de la collaboration et de la coordination entre les organisations internationales et régionales, les gouvernements, la société civile et le secteur privé.

La quatrième Conférence mondiale sur les océans, les côtes et les îles (Hanoi, 7-11 avril 2008) a souligné que les effets des changements climatiques auxquels les dirigeants des zones océaniques et côtières devront faire face changeront radicalement la nature de la gestion des océans et des côtes. Cela introduira une incertitude accrue et la nécessité d'intégrer la planification des changements climatiques dans tous les processus de gestion existants, de mettre au point et d'utiliser de nouveaux instruments concernant l'évaluation de la vulnérabilité et de prendre des décisions difficiles concernant les impacts négatifs sur les écosystèmes et les communautés vulnérables.

2.6 LA LÉGISLATION DE L'UE CONCERNANT L'EAU ET SON APPROCHE DE L'EAU ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La **Directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau** établit un cadre pour les actions de la Communauté dans le domaine de la politique de l'eau afin de protéger les eaux intérieures de surface, les eaux de transition, les eaux côtières et les eaux souterraines. La Directive oblige les États membres à évaluer les pressions environnementales des activités humaines et leur impact sur les eaux, à fixer des objectifs d'amélioration de l'état des masses d'eau, à mettre en œuvre les mesures nécessaires et enfin à atteindre l'objectif du «bon état» des eaux de surface et des eaux souterraines en 2015. Les États membres sont tenus de collecter et de mettre à jour des informations sur le type et l'ampleur des pressions anthropogéniques importantes auxquelles les masses d'eau peuvent être soumises dans chaque bassin hydrographique. Des plans de gestion de district hydrographique contenant des mesures concrètes doivent être établis avec la participation du public et régulièrement revus (tous les six ans) pour tenir compte des informations récentes. Dans les bassins hydrographiques transfrontières, les exigences relatives aux objectifs environnementaux doivent être coordonnées pour l'ensemble du district hydrographique. Des orientations concernant la façon de tenir compte des changements climatiques dans les plans de gestion de district hydrographique sont encore en préparation dans le cadre de la Stratégie commune de mise en œuvre (CIS) de la DCE et devraient être finalisées fin 2009.

La **Directive de l'UE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation** (Directive inondation) établit un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, visant à réduire les conséquences néfastes pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. Elle est entrée en vigueur en octobre 2007. Les États membres doivent, pour chaque district hydrographique ou unité de gestion, ou pour la portion d'un district hydrographique international située sur son territoire, procéder à une évaluation préliminaire des risques d'inondation. Des cartes des zones inondables et des risques d'inondation doivent ensuite être préparées à l'échelle la plus appropriée et, sur la base de ces cartes, des plans de gestion des risques d'inondation doivent être établis. Les mesures concrètes visant à réduire les risques d'inondation doivent dans toute la mesure possible être coordonnées pour l'ensemble du district hydrographique, en particulier dans le cas des districts transfrontières. Il est prévu que ces trois étapes sont réexaminées tous les six ans. En conséquence, les États membres doivent veiller à ce que les autorités compétentes s'échangent les informations et données pertinentes dès le début. Les législations nationales doivent être mises en conformité avec la Directive inondation et pouvoir en particulier satisfaire à ses exigences au niveau national de manière à pouvoir y satisfaire au niveau transfrontière. Étant donné que les changements climatiques contribuent à accroître la probabilité et les effets néfastes des inondations, l'impact anticipé des changements climatiques sur la survenance des inondations doit être pris en compte à tous les stades requis de la mise en œuvre de cette directive.

L'UE, s'étant concentrée pendant des années sur l'atténuation des changements climatiques, a progressivement reconnu la nécessité de l'adaptation. En juin 2007, la Commission européenne a présenté un document de réflexion connu sous l'appellation de **Livre vert sur l'adaptation au changement cli-**

matique. Ce document s'appuie sur les travaux et les conclusions du Programme européen sur le changement climatique. Il décrit les voies possibles d'action au niveau de l'UE. Un large débat public incluant des consultations des Parties prenantes a eu lieu sur le Livre vert en 2007-2008. Cela a amené à travailler sur un document d'orientation connu sous le nom de Livre blanc.

La Commission a publié le **Livre blanc «Adaptation au changement climatique: vers un cadre d'action européen»** en avril 2009 (voir aussi l'encadré 7). Le Livre blanc présente un cadre dans lequel l'UE et ses États membres puissent se préparer aux changements climatiques. Ce cadre évoluera à mesure que de nouveaux éléments d'information deviendront disponibles. Il complétera les actions des États membres et favorisera une extension des efforts internationaux d'adaptation aux changements climatiques.

Le Livre blanc est accompagné d'une Étude d'impact qui est centrée sur les effets économiques, environnementaux et sociaux dans divers secteurs clefs (par exemple agriculture, forêts, pêche, énergie, infrastructures/bâtiment, industrie/services, tourisme et santé) et sur les questions transversales (eau, écosystèmes/biodiversité et utilisation des terres). Pour prendre des décisions sur les mesures d'adaptation nécessaires, il faut avoir accès à des données fiables sur les effets probables des changements climatiques, sur les aspects socioéconomiques associés et sur les coûts et avantages des différentes options d'adaptation. Les connaissances acquises en matière d'adaptation devront aussi être mises à la disposition des pays tiers, notamment des pays en développement.

La Commission européenne a élaboré une **Communication sur la rareté de la ressource en eau et la sécheresse**, qui est étroitement liée aux changements climatiques et à l'adaptation. Un rapport technique de base contient des recommandations en vue de l'élaboration de plans de lutte contre la sécheresse comportant des mesures d'atténuation et de prévention afin de minimiser les dommages environnementaux, économiques et sociaux causés par les sécheresses.

L'UE possède des ressources côtières importantes, dont la gestion est complexe en raison des différentes questions et des différents intérêts en jeu dans la zone côtière. Le Parlement européen et le Conseil ont adopté une recommandation invitant les États membres à mettre en œuvre une approche territoriale participative intégrée de la planification et de la gestion de la zone côtière sur la base de principes communs. La Commission guide et appuie la mise en œuvre de l'ICZM par les États membres aux niveaux local, régional et national.

La stratégie marine a été codifiée par la Directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (**Directive-cadre stratégique pour le milieu marin**). La Directive reconnaît que la flexibilité est nécessaire pour protéger et gérer le milieu marin, en égard à l'évolution des effets des changements climatiques. Elle reconnaît en particulier la nécessité de faire face à la particulière vulnérabilité de la région arctique aux effets des changements climatiques. La Directive décrit les stratégies marines, la définition d'objectifs environnementaux, la surveillance et les mesures. Les États membres se serviront des forums internationaux appropriés, dont les mécanismes et les structures des conventions sur la mer régionale, pour coordonner leurs actions avec les pays tiers sous la souveraineté ou la juridiction desquelles sont placées des eaux de la même région ou sous-région marine.



ENCADRÉ 7 LE LIVRE BLANC DE L'UE – ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE: VERS UN CADRE D'ACTION EUROPÉEN

LES FAITS DE BASE:

L'adaptation aux effets des changements climatiques est nécessaire.

Les effets sont souvent incertains et il existe différents scénarios.

Les effets diffèrent selon les régions et les secteurs/groupes sociaux.

Une action rapide apportera des avantages économiques, environnementaux et sociaux.

L'action au niveau de l'UE est nécessaire pour garantir la cohésion, faire face aux effets transfrontières et ajuster les politiques en vigueur de l'UE.

OBJECTIF:

Identifier les actions au niveau de l'UE pour coordonner et renforcer les actions nationales, régionales et locales en matière d'adaptation aux changements climatiques.

MÉTHODE:

Coopération en partenariat – solidarité et subsidiarité.

UN DES SECTEURS CLEFS EST CELUI DE L'EAU

➤ Lactuelle législation de l'UE relative à l'eau (Directive-cadre dans le domaine de l'eau, Directive inondation, Directive stratégie marine, etc.) peut faciliter l'adaptation en garantissant que les considérations relatives aux changements climatiques sont prises en compte et en fournissant un mécanisme d'actualisation régulière pour tenir compte des nouvelles informations.

➤ Exemples d'actions:

- Garantir la résistance au climat des plans de gestion des bassins hydrographiques;
- Prévenir et réduire la rareté de la ressource en eau;
- Assurer une utilisation plus efficace de l'eau;

- Augmenter la capacité de stockage de l'eau des écosystèmes;
- Intégrer la gestion de l'eau dans les stratégies de développement rural.

Le Livre blanc établit un cadre d'action reposant sur quatre piliers:

➤ Renforcer le socle de connaissances:

La disponibilité de l'information est très variable selon les régions; des programmes de surveillance à l'échelle européenne et des informations spatialement détaillées y compris des scénarios sur les effets des changements climatiques font défaut. Une meilleure connaissance des aspects socioéconomiques, des coûts et avantages des différentes options d'adaptation et des informations sur les bonnes pratiques sont aussi nécessaires. Pour améliorer la gestion des connaissances, il est prévu de créer un centre d'échange d'informations qui servirait d'outil informatique et de base de données en matière d'incidences du changement climatique, de vulnérabilité et de meilleures pratiques dans le domaine de l'adaptation. Ce centre d'échange s'appuiera sur les données géographiques recueillies dans le cadre de la surveillance globale de l'environnement et de la sécurité (GMES) et participera au système de partage d'informations sur l'environnement (initiative de collaboration entre la Commission européenne et l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) visant à mettre en place, en coopération avec les États membres, un système intégré de partage d'informations sur l'environnement au niveau européen).

➤ **Prendre les effets des changements climatiques en considération dans les politiques clefs de l'UE:** Un certain nombre de secteurs fortement impliqués dans les politiques de l'UE doivent prendre en considération les risques climatiques et les mesures d'adaptation. L'intégration de l'adaptation dans les politiques sectorielles au niveau européen est importante pour

réduire à long terme la vulnérabilité de secteurs tels que l'agriculture, les forêts, la biodiversité, la pêche, l'énergie, les transports, l'eau et la santé. Intégrer l'adaptation signifie intégrer davantage les risques climatiques dans les interventions pertinentes au niveau des politiques.

➤ Financement – combiner différentes mesures pour optimiser le résultat:

Le changement climatique est une des priorités du cadre financier pluriannuel pour la période en cours (2007-2013) et il importe de veiller à ce que les fonds disponibles soient utilisés de manière à refléter cette priorité. De plus, l'optimisation du recours aux assurances et autres produits de services financiers pourrait également être envisagée. Il faudrait tenir compte du rôle joué par les instruments spécialisés fondés sur les mécanismes du marché. Il conviendrait de tirer partie de la possibilité d'utiliser à des fins d'adaptation les revenus générés par la vente aux enchères de quotas dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre (SCEQE).

➤ **Favoriser l'extension des efforts internationaux d'adaptation:** La coopération extérieure de l'UE devrait fortement contribuer à promouvoir l'adaptation dans les pays partenaires, en particulier les pays voisins. Les programmes d'assistance financière bilatéraux et régionaux auront pour but l'intégration de l'adaptation dans tous les secteurs concernés.

Le cadre de l'UE adopte une approche graduelle. Ainsi, la phase 1 (2009-2012) fera progresser les travaux indiqués sous les quatre piliers. Cela conduira à l'élaboration d'une stratégie communautaire globale d'adaptation dont la mise en œuvre débutera en 2012, dans le cadre de la phase 2.

Source: Direction générale de l'environnement de la CE http://ec.europa.eu/environnement/climat/adaptation/index_en.htm.

CHAPITRE 3



CADRES POLITIQUES, LÉGISLATIFS ET INSTITUTIONNELS



La politique doit créer un environnement favorable à l'adaptation aux changements climatiques, notamment en promouvant des mesures insensibles aux effets des changements climatiques et en mettant en place des cadres juridiques et institutionnels et une communication robuste.

Toute politique doit être fondée sur la reconnaissance du fait qu'il n'y a plus de conditions stables et immuables.

L'adaptation aux changements climatiques doit être intégrée dans l'évolution des politiques en vigueur. Cette intégration peut aussi renforcer la cohérence entre les secteurs concernés et éviter les conflits potentiels.

L'aménagement de l'espace est une base importante sur laquelle élaborer des politiques qui tiennent compte de tous les secteurs.

L'élaboration des politiques doit être fondée sur les principes de la gouvernance multiniveaux.

La législation doit être élaborée de manière flexible et ne pas opposer d'obstacles à l'adaptation. Les accords transfrontières doivent contenir des dispositions relatives à la variabilité des flux.

Les rôles et responsabilités des institutions s'occupant de l'adaptation aux changements climatiques doivent être clairement définis.

Une équipe de recherche dédiée doit être établie pour améliorer la compréhension des implications des changements climatiques pour les ressources en eau et leur gestion.

Les organes conjoints doivent avoir le mandat, les capacités et les moyens nécessaires pour s'acquitter de leurs responsabilités en matière d'élaboration et de coordination des stratégies d'adaptation pour les bassins transfrontières.

L'adaptation aux changements climatiques exige impérativement une éducation, un renforcement des capacités et une communication appropriés.

Le présent chapitre vise à aider les décideurs à introduire et adopter des cadres politiques, législatifs et institutionnels qui favorisent l'adaptation aux changements climatiques au niveau national ainsi que dans un contexte transfrontière.

Les cadres politiques, législatifs et institutionnels, tant au niveau national qu'au niveau transfrontière, doivent ensemble favoriser l'adaptation aux changements climatiques. Pour que les stratégies d'adaptation soient réussies, il faut notamment la disposition des acteurs à coopérer, un engagement politique fort au niveau transfrontière et au niveau national, des objectifs partagés, des connaissances scientifiques solides, la participation du public et des processus efficaces qui garantissent que les développements politiques, juridiques et institutionnels reflètent la science.

3.1 ADAPTATION DES POLITIQUES

La tâche la plus essentielle et la plus difficile pour les responsables de l'élaboration des politiques est de créer un environnement favorable à l'adaptation aux changements climatiques à tous les niveaux. Comme les changements

climatiques imposent une nouvelle réalité, il faut évaluer et ajuster les cadres politiques, juridiques et institutionnels pour permettre l'adaptation aux changements climatiques. Dans le même temps, il faut veiller à ce que les politiques existantes soient appliquées et à ce que les cadres juridiques fonctionnent.

Nombre de politiques dans les domaines par exemple de la planification de l'utilisation des terres, de la protection de l'environnement et de la gestion de la santé s'efforcent depuis longtemps de gérer les risques associés à la variabilité du climat à court terme – saisonnière à interannuelle – par exemple les phénomènes météorologiques extrêmes, les inondations et les sécheresses qui sont déterminées par des conditions climatiques et environnementales stables et immuables à long terme. Les politiques rationnelles et durables aux niveaux local, national et transfrontière doivent cependant reconnaître les nouvelles conditions qui font que ces bases sont foncièrement instables et mouvantes. Il faut donc élaborer une réponse appropriée pour augmenter la résistance et la résilience des politiques qui seront directement ou indirectement affectées par les effets des changements climatiques, réponse que l'on désigne aussi sous le nom de climate-proofing (protection contre les effets des changements climatiques).

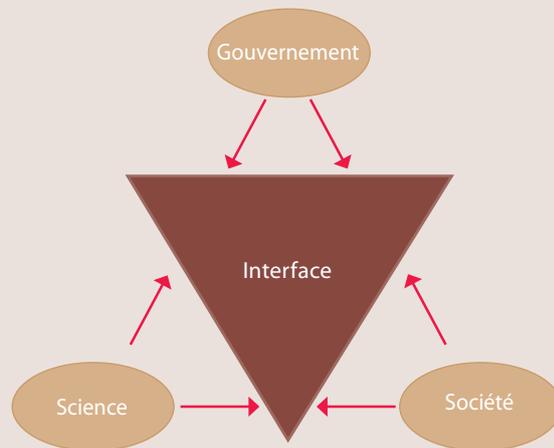




ENCADRÉ 8 LE MODÈLE DU TRIALOGUE

Le modèle du dialogue présuppose que le succès de la gouvernance dépend de l'équilibre entre gouvernement, science et société – les trois éléments du modèle. Le gouvernement est essentiellement ce qu'on appelle la trias politica, à savoir l'adoption des règles, leur application et leur sanction judiciaire. La société représente les intérêts collectifs de la population, englobant les valeurs sociétales, économiques et écologiques des gens, c'est-à-dire le cadre du discours sur le développement durable. Enfin, la science représente la collecte et la diffusion systématiques des connaissances utiles au processus décisionnel.

La gouvernance requiert des interfaces efficaces entre: a) la société et la science; b) le gouvernement et la société; et c) le gouvernement et la science. La qualité des interfaces détermine dans quelle mesure le gouvernement peut générer les incitations nécessaires pour développer la société en permettant à la science d'éclairer le processus décisionnel. L'interface entre société et science implique que la science soit au service de la société, y compris la diffusion des connaissances scientifiques dans la société. L'interface entre gou-



Représentation schématique du modèle du dialogue

vernement et société détermine les besoins et les exigences de la société, la légitimité du processus politique et la réceptivité du gouvernement aux nouvelles idées émanant de la société civile. L'interface indique aussi le degré de satisfaction par le gouvernement des besoins de la société. L'interface entre gouvernement et science détermine la mesure dans laquelle les connaissances scientifiques constituent la base du processus décisionnel ainsi que la mesure dans laquelle le gouvernement facilite et favorise le processus scientifique.

Fondamentalement, une bonne gouvernance promeut la gestion participative des ressources en eau. Cela exige une bonne compréhension des

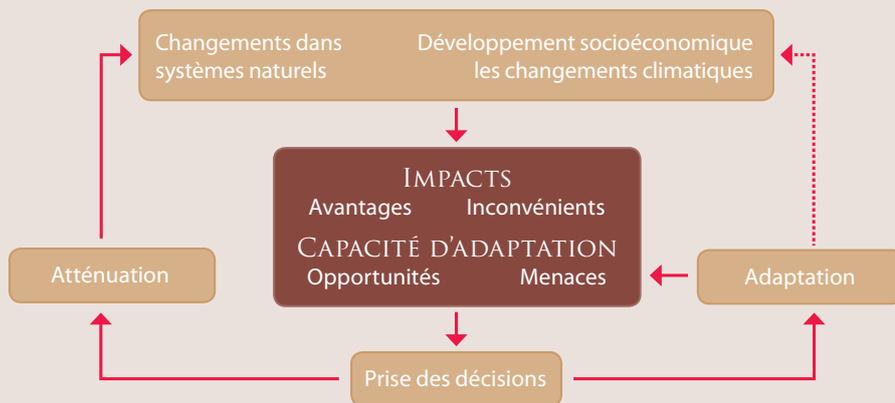
structures institutionnelles qui permettent à un gouvernement de bien fonctionner. Il faut donc une coopération entre gouvernement et société afin de trouver une solution viable qui soit acceptable pour les deux parties. Cette solution doit bénéficier du soutien de la science.

Le modèle du dialogue reconnaît que l'adaptation non seulement implique les gouvernements, mais aussi passe par les actes quotidiens au niveau des communautés et des ménages et fait appel à la participation de la communauté scientifique. En évaluant les rôles potentiels des trois groupes, les décideurs peuvent disposer d'un éventail plus large d'options de gestion. En reconnaissant l'importance de décisions qui incorporent et prennent en considération de multiples acteurs et préoccupations, le modèle du dialogue est indispensable à une gestion de l'eau et une coopération transfrontières efficaces.

Source: Turton, A. R. et al. (éd.), 2007. *Governance as a Dialogue: Government-Society-Science in Transition*. Berlin, Springer-Verlag. *Governance as a Dialogue: Government-Society-Science in Transition*. Berlin, Springer-Verlag.



ENCADRÉ 9 L'ÉLABORATION DE LA STRATÉGIE NATIONALE RELATIVE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES EN FINLANDE – UN TRIALOGUE



Cadre de la Stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques de la Finlande

En 2001, le Gouvernement finlandais a estimé nécessaire d'élaborer un programme d'adaptation aux changements climatiques. L'élaboration de la stratégie nationale d'adaptation a commencé à l'automne 2003 et s'est achevée en janvier 2005. Le processus a revêtu la forme d'un dialogue. Le Gouvernement a initié et guidé le processus. Les scientifiques ont pu dans le même temps recevoir des fonds du Programme de recherche du groupe environnement pour plusieurs projets relatifs

aux changements climatiques en 2003-2005, de sorte qu'ils ont pu aussi aider les responsables de l'élaboration des politiques. La société à tous les niveaux, citoyens comme parties prenantes, a pu commenter la stratégie d'adaptation, largement diffusée, à l'occasion d'auditions publiques et aussi sur l'Internet.

Les travaux sur la stratégie nationale ont été coordonnés par le Ministère de l'agriculture et des

forêts, avec des représentants de plusieurs autres ministères, de l'Institut météorologique finlandais et de l'Institut finlandais de l'environnement. Ces travaux ont pris pour référence une série de scénarios existants concernant le futur climat de la Finlande et l'Institut de recherche économique du Gouvernement a élaboré des scénarios économiques à long terme.

Le projet de recherche le plus important a évalué la capacité d'adaptation de l'environnement finlandais et de la société finlandaise dans un climat en mutation. Il a rassemblé des experts et des chercheurs de 11 institutions participantes s'occupant, entre autres sujets, des données et scénarios concernant le climat, de la diversité biologique, des ressources en eau et de la santé humaine.

Actuellement, la stratégie nationale est mise en œuvre principalement par le biais de programmes sectoriels. De plus, un programme de recherches quinquennal pour la période 2006-2010 a été lancé pour répondre à la nécessité de renforcer les questions de recherche et développement utiles à l'élaboration des politiques.

Source: Institut finlandais de l'environnement, www.ymparisto.fi.

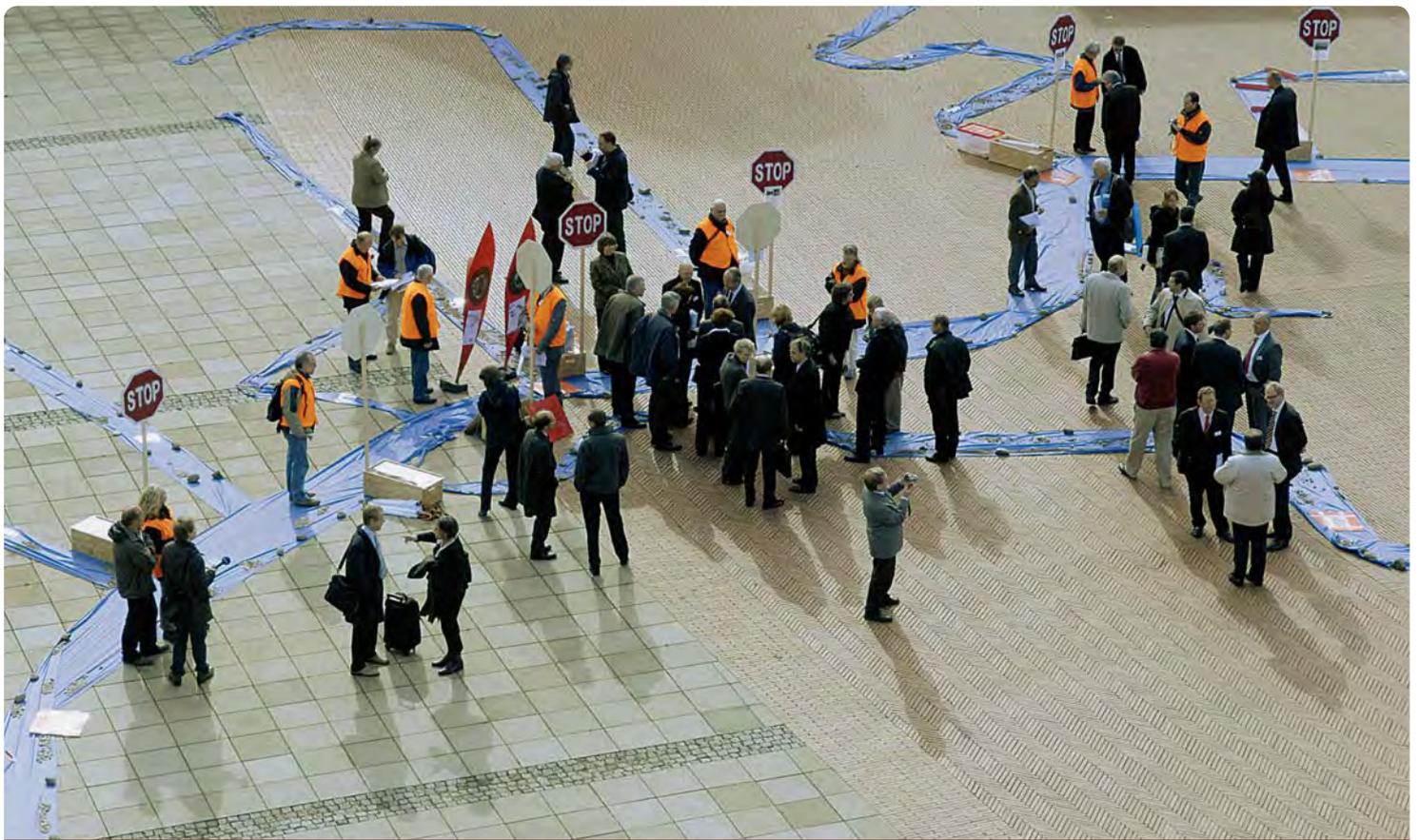
L'adaptation aux changements climatiques doit être intégrée dans l'élaboration de la planification, des programmes et des budgets dans un large éventail de secteurs économiques, par l'établissement de cadres de politique d'adaptation efficaces et stables. Une telle approche coordonnée, intégrée, de l'adaptation est nécessaire pour faire face à l'ampleur, la complexité et l'urgence de la lutte contre les effets des changements climatiques. Les gouvernements doivent veiller à ce que toutes les politiques existantes soient conformes aux exigences de l'adaptation aux changements climatiques et que les politiques sectorielles ne soient pas en conflit avec l'adaptation dans d'autres secteurs et ne l'entravent pas. Cette intégration peut aussi promouvoir la cohérence entre les secteurs des politiques et prévenir les contradictions entre les politiques.

La participation d'un large éventail de secteurs est nécessaire pour créer et partager une compréhension commune. Il faut aussi que les secteurs dialoguent entre eux: par exemple, il faut que le secteur de la santé sensibilise le secteur de l'eau aux risques pour la santé, et que le secteur côtier et marin soit intégré dans le secteur de l'eau. L'aménagement de l'espace relie l'évaluation de la vulnérabilité et des risques aux capacités d'adaptation et aux réponses adaptatives dans la gestion de l'eau,

comme la prévention de la construction de logements dans les zones sujettes aux inondations. C'est donc le secteur de politique prééminent pour faciliter l'identification des options en matière de politiques et de stratégies économiquement rationnelles ciblant tous les secteurs.

La nécessité de l'adaptation n'est pas seulement un fardeau car elle peut aussi être une opportunité pour l'innovation et les nouvelles technologies, opportunité qu'il faudrait explorer en étroite coopération avec le secteur public et le secteur privé.

Les cours d'eau, les lacs et les eaux souterraines transfrontières posent des problèmes de gestion particuliers en raison de la concurrence potentielle des intérêts nationaux. L'adaptation requiert donc la coopération transfrontière, fondée sur les bassins hydrographiques et les régions biogéographiques. Si la plupart des mesures devront être mises en œuvre au niveau national ou local, là où il existe des capacités opérationnelles, il est indispensable que les efforts soient coordonnés d'une manière équitable, acceptable et économiquement rationnelle au niveau du bassin transfrontière.



ENCADRÉ 10 IMPLIQUER LA SOCIÉTÉ: LE PROJET HARMONICOP

La participation du public est une approche généralement acceptée en matière de gestion de l'eau, mais elle reste difficile à mettre en œuvre. Le projet «Harmonizing Collaborative Planning» (HarmoniCOP) a été spécifiquement conçu pour aider les praticiens à mieux comprendre la planification de la gestion participative des bassins hydrographiques en Europe. L'expérience acquise dans le cadre de ce projet montre que le problème majeur est le manque de clarté sur le rôle de la participation des parties prenantes. Celles-ci doutaient souvent que leur contribution fasse une différence, ce qui est crucial pour motiver les gens à participer. En dehors de ce problème, le style de gouvernance pratiqué n'était souvent pas participatif et il a fallu beaucoup d'efforts pour passer à une approche plus collaborative. Dans bien des cas, les autorités n'étaient pas familiarisées avec les approches multipartenaires, s'appuyaient essentiellement sur l'expertise technique, n'étaient pas disposées au changement, craignaient de perdre le contrôle ou craignaient qu'une participation trop large ne nuise à la confidentialité des travaux. En conséquence, la participation restait souvent limitée à la fourniture d'informations ou à la consultation.

Les autres difficultés comprenaient l'insuffisance des ressources pour organiser des processus participatifs et aussi pour participer à ces processus. Cela peut aussi se traduire par une participation non représentative. Généralement, les groupes de parties prenantes et les particuliers ayant le plus de ressources (information, argent, compétences, etc.) sont surreprésentés et peuvent exercer une plus

grande influence. Si les parties prenantes les moins favorisées ne bénéficient pas d'un soutien actif, la participation du public risque en fait de renforcer les déséquilibres de pouvoir au lieu de les réduire. Enfin, dans certains cas, ce sont des modèles techniques qui ont servi de point de départ, au lieu de questions telles qu'elles étaient vues par les parties prenantes. Dans certains cas, un langage excessivement technique et des outils d'information et de communication excessivement complexes ont été utilisés, avec guère d'attention à la communication et d'interaction entre les parties prenantes.

Dans bien des cas, la mise en œuvre de la participation du public exige des changements politiques, institutionnels et culturels. Parfois, des possibilités d'approches véritablement participatives peuvent se présenter au niveau local ou dans des processus spécifiques – un politicien influent peut par exemple favoriser la participation du public, ou il y a une controverse publique qu'il n'est pas possible de résoudre sans la participation du public. À condition que ces processus soient bien organisés, ils renforcent les expériences positives avec la participation du public et le soutien à cette participation.

Dans plusieurs cas, les relations entre différentes parties prenantes se sont améliorées. Dans la plupart des cas, de nombreuses parties prenantes ont acquis une meilleure compréhension des problèmes de gestion en jeu et appris à connaître et apprécier leurs points de vue respectifs. Cela a élargi les possibilités de solutions gagnant-gagnant et de solutions que les autorités n'avaient pas pris

en considération précédemment. Dans plusieurs cas, le processus participatif a abouti à des améliorations clairement identifiables pour les parties prenantes et pour l'environnement. Dans certains cas, une nouvelle organisation publique pour tout un bassin a été créée.

Une des conditions préalables importantes de la participation du public est de définir clairement les objectifs et les ambitions des gestionnaires et autorités chargés de l'eau ainsi que les moyens d'incorporer les résultats du processus participatif dans les processus de gestion et de formulation des politiques. Si les méthodes participatives peuvent réussir à faire connaître les vues éclairées d'un choix de citoyens et à produire des recommandations susceptibles de contribuer à la qualité de la prise des décisions, il faut aussi que le processus permette d'inclure les vues et les intérêts de ces groupes dans les processus décisionnels et les processus de formulation des politiques qui déterminent la portée et les résultats de la gestion de l'eau.

Références: Gooch, G. D. et D. Huitema, 2008. Participation in water management: Theory and practice. Chap. 3 dans Timmerman, J. G., C. Pahl-Wostl, et J. Moltgen, (éd.) 2008. *The adaptiveness of IWRM: Analysing European research*. Londres, IWA publishing.

Ridder, D., E. Mostert, et H. A. Wolters, 2005. *Learning together to manage together – Improving participation in water management*. Osnabrück, Allemagne, Université d'Osnabrück, <http://www.harmonicop.info/HarmoniCOPHandbook.pdf>.

Les systèmes d'eau douce, côtiers et océaniques sont étroitement liés et il faut les gérer ensemble. Les conditions côtières dépendent beaucoup des flux venant des bassins hydrographiques, qui affectent le fonctionnement d'importants écosystèmes côtiers et océaniques, la productivité des océans et les schémas de circulation océanique. Le système fluvial est quant à lui fortement affecté par les marées, les ondes de tempête et les intrusions salines venant des côtes. Les deux systèmes se rencontrent dans les eaux de transition telles que les estuaires et les deltas. Les changements climatiques, qui affectent aussi bien les systèmes d'eau douce que les systèmes marins, posent un problème supplémentaire et exigent que l'on se penche d'urgence sur ces liens.

3.2 GOUVERNANCE

Les responsables de l'élaboration des politiques doivent viser à instaurer une communication efficace à de multiples niveaux associant tous les acteurs comme les citoyens pris individuellement, les autorités locales, les parties prenantes des secteurs concernés et les responsables de l'élaboration des politiques au niveau international. Il faut que les différents niveaux s'appuient mutuellement, par exemple en établissant des mécanismes de consultation tant au niveau national qu'au niveau transfrontière.

Une approche participative est aussi recommandée pour élaborer des scénarios, des évaluations d'impact et des stratégies et mesures d'adaptation. Le modèle du dialogue, par exemple, décrit les acteurs de base d'une bonne gouvernance: gouvernement, science et société. Il peut servir à concevoir des mesures d'adaptation réussies (encadrés 8 et 9).

Pour encourager la coopération en matière d'adaptation entre différents niveaux et à travers les frontières, il faut appliquer les principes suivants de bonne gouvernance:

- Responsabilité: donner accès à la justice dans le domaine environnemental;
- Transparence: donner accès à l'information;
- Participation: permettre la participation de toutes les parties prenantes (voir aussi l'encadré 10).

Ces principes comprennent une approche intégrée permettant d'incorporer des considérations relatives à l'environnement et à la santé dans toutes les décisions, là où les décisions sont prises au niveau approprié.

3.3 ÉVALUATION ET AMÉLIORATION DE LA LÉGISLATION POUR L'ADAPTATION

La législation existante peut présenter des obstacles à l'adaptation future. C'est pourquoi, dans un premier temps, il faut l'évaluer en considérant sa capacité de favoriser l'adaptation aux changements climatiques, compte tenu des principes du chapitre 1. Il faut la réformer si besoin est. La législation doit être suffisamment flexible pour prendre en compte les changements environnementaux et socioéconomiques en cours et capable de s'adapter aux futurs changements. Par exemple, un stress hydrique croissant devrait conduire à un recours accru à de nouvelles sources d'eau telles que les eaux usées, les excréta et les eaux grises dans l'agriculture et l'aquaculture; le cadre réglementaire et sa mise en œuvre pour la protection de la santé doivent être préparés à s'adapter.

Étant donné que les effets des changements climatiques restent incertains, les cadres juridiques, en particulier ceux qui incluent l'allocation de l'eau, doivent être suffisamment flexibles pour répondre à tout changement projeté ou imprévu. La flexibilité peut impliquer une aptitude à changer les règles, par exemple pour introduire de nouvelles connaissances, ou une option d'appliquer diverses politiques pour faire face aux changements climatiques. On trouvera ci-après différentes options utilisables pour rendre les accords transfrontières insensibles aux effets des changements climatiques; toutefois, le choix dépendra

des circonstances nationales et transfrontières et de l'accord des pays riverains:

- Les accords sur les eaux transfrontières ou leurs règlements d'application doivent tenir compte des grandes variations de la disponibilité en eau et indiquer comment y faire face. Par exemple, spécifier les quantités d'eau que les pays d'amont doivent fournir aux pays d'aval en pourcentage des flux totaux et non en valeur absolue pourrait permettre une réaction plus flexible à la variabilité des flux due aux changements climatiques. De plus, lors de la négociation des accords transfrontières, les pays devraient tenir compte non seulement des scénarios optimistes en matière de disponibilité de l'eau, mais aussi des extrêmes hydrologiques (voir l'encadré 11);
- L'inclusion de dispositions spéciales relatives à la redistribution temporelle et spatiale des ressources en eau dans les accords sur les eaux transfrontières est recommandée. Les accords prévoyant des allocations d'eau spécifiques, par exemple, peuvent offrir au pays d'amont la possibilité de fournir moins d'eau que prévu dans le traité (mais au moins un montant minimum spécifié) pendant une durée limitée et avec une justification acceptable, telle qu'une période de sévère sécheresse. Une telle disposition peut être équilibrée par un mécanisme de compensation, à savoir que le pays d'amont doit fournir plus d'eau durant la période suivante. Elle peut aussi être combinée avec des mécanismes d'accompagnement tels qu'une hiérarchisation des utilisations de l'eau en cas de sécheresse. L'accord doit clairement spécifier les conditions auxquelles il est possible d'invoquer cette disposition et exiger des consultations entre les pays riverains dans les cas de ce genre.
- Une autre option pour favoriser la flexibilité consiste à prévoir des examens périodiques des allocations d'eau. Ces examens et les ajustements possibles doivent être étayés par des prévisions saisonnières qui tiennent compte des changements climatiques. Cela peut compliquer l'application de l'accord et avoir des coûts politiques élevés, mais devrait faire obstacle au non-respect de l'accord motivé par des changements des conditions de ressources.
- Développer la communication formalisée entre les parties en constituant par exemple des organes conjoints offre un moyen de résoudre les éventuels conflits relatifs à l'eau et de négocier les allocations d'eau en cas de changement des conditions climatiques, éliminant ainsi la nécessité de se reposer entièrement sur des règles inflexibles de partage des ressources. Des obligations de notification et de consultation en cas de réduction de la disponibilité en eau doivent être incluses dans l'accord, comme l'exige la Convention sur l'eau. Ainsi, des organes conjoints dotés de larges compétences et pouvoirs sont très importants pour rendre les accords transfrontières insensibles aux effets des changements climatiques. Les mécanismes de résolution des conflits tels que l'établissement des faits, la conciliation, la négociation, l'enquête ou l'arbitrage obligatoire peuvent permettre de résoudre les conflits entre les parties concernées.
- Dans certains cas, l'élargissement du champ de la coopération au-delà des questions relatives à l'eau permet à chaque partie de faire des concessions sur certaines questions en échange d'avantages sur des questions auxquelles elle attribue une importance similaire. Par exemple, une discussion parallèle sur plusieurs questions liées telles que l'eau et l'énergie ou l'échange de produits alimentaires peut permettre des concessions réciproques sur ces questions.

Tous ces mécanismes ont des avantages mais ils impliquent aussi des coûts politiques et autres et il faut donc les choisir en fonction des situations locales. La combinaison de différentes approches dépend aussi des circonstances individuelles (encadré 11).

Il est essentiel que la mise en œuvre nationale soit compatible avec les obligations énoncées dans les accords transfrontières et les instruments régionaux. Cela exige des mécanismes clairs et rigoureux de présentation de rapports et de mise en œuvre.



ENCADRÉ 11 EXEMPLES D'ARRANGEMENTS JURIDIQUES ET INSTITUTIONNELS DE COOPÉRATION TRANSFRONTIÈRE TRAITANT DE LA VARIABILITÉ DES FLUX

Certains mécanismes qui permettent la flexibilité dans l'application des traités et encouragent ainsi la coopération concernant les changements dans la disponibilité des ressources ont déjà été mis en œuvre avec plus ou moins de succès. Cela dépend de différents facteurs tels que la volonté politique, l'exactitude des projections de disponibilité future de l'eau, les mécanismes d'accompagnement tels que les consultations, et aussi des conditions politiques externes.

DISPOSITIONS SPÉCIALES ET RÉVISION DES ACCORDS

La Convention de 1998 sur la coopération pour la protection et l'utilisation durable des eaux des bassins versants hispano-portugais et son Protocole additionnel définissent, pour chaque bassin versant, la quantité d'eau qui doit être reçue par l'État riverain d'aval et les sections de contrôle des limites des rivières.

Ce régime d'écoulement dépend fondamentalement des précipitations dans la partie espagnole des bassins mais aussi, dans le cas du Tage, de la partie portugaise du bassin et, dans le cas du fleuve Guadiana, des conditions de stockage de l'eau dans six réservoirs espagnols. Lorsque les précipitations dans un bassin deviennent extrêmement réduites et tombent au-dessous de certains seuils, il se peut que le régime d'écoulement défini ne soit pas applicable, mais durant ces périodes exceptionnelles, l'eau doit être gérée de manière à en garantir les utilisations prioritaires.

Jusqu'à présent, le régime d'écoulement annuel fonctionne bien et, dans le même temps, un bon climat de coopération entre les Parties leur a permis de surmonter les situations difficiles telles que les pénuries d'eau d'une période exceptionnelle de sécheresse enregistrée en 2004-2005 dans les bassins du Douro, du Tage et du Guadiana. De plus, les Parties sont convenues d'un régime d'écoulement provisoire afin de réduire les effets de la sécheresse sur les bassins hydrographiques portugais.

En février 2008, la Convention bilatérale a été amendée pour établir un nouveau régime d'écoulement annuel. Ce nouveau régime établit

un débit trimestriel (Minho, Douro, Tage et Guadiana), hebdomadaire (Douro et Tage) et quotidien (Guadiana), en fonction des précipitations dans chaque bassin. Cet accord est entré en vigueur le 5 août 2009.

DISPOSITIONS SPÉCIALES ET EXAMEN PÉRIODIQUE

Le traité entre le Mexique et les États-Unis concernant l'allocation des eaux du fleuve Colorado et du Rio Grande comporte deux dispositions qui prennent en considération les sécheresses exceptionnelles. En cas de sécheresse exceptionnelle qui fait qu'il est difficile au Mexique de fournir la quantité prévue d'eau du Rio Grande aux États-Unis, tous les déficits existant à la fin d'un cycle de cinq ans doivent être compensés au cours du cycle suivant. Si une sécheresse exceptionnelle fait qu'il est difficile aux États-Unis de fournir la quantité garantie d'eau du fleuve Colorado au Mexique, l'allocation du Mexique sera réduite dans la même proportion que les utilisations aux fins de consommation aux États-Unis. De plus, le traité prévoit un ordre de priorité pour les utilisations spécifiques de l'eau partagée entre les deux Parties qui peut faciliter le processus de détermination d'une utilisation équitable en cas d'altération du débit en relation avec le climat.

Toutefois, au cours des années 90, le Mexique n'a pas pu compenser le déficit dû aux États-Unis comme spécifié dans le traité, en raison d'une sécheresse prolongée de plus de cinq ans. Les mesures suivantes ont été prises: le Mexique a conclu plusieurs accords aux termes desquels il garantit la fourniture de certaines quantités d'eau pour compenser partiellement son déficit restant dû aux États-Unis et un financement a été assuré par la North American Development Bank pour améliorer le système d'irrigation mexicain le long du Rio Grande et ainsi renforcer la capacité du Mexique de s'acquitter des obligations envers les États-Unis prévues par le traité.

En mars 2005, le Mexique ayant annoncé qu'il rembourserait sa dette, les États-Unis et le Mexique ont annoncé leur intention commune non seulement de formaliser les procédures re-

latives aux opérations en cas de sécheresse, mais aussi de «se réunir chaque année pour examiner l'état des bassins, mettre au point des plans fermes de fourniture de l'eau pour l'année à venir du cycle et coopérer à des stratégies de gestion de la sécheresse qui bénéficient aux deux pays». Le Mexique a remboursé sa dette d'eau accumulée en 2005 et n'en a pas encouru d'autre depuis lors.

ÉLARGISSEMENT DU CADRE DE LA COOPÉRATION

L'Accord de 1998 entre les Gouvernements de la République du Kazakhstan, de la République du Kirghizistan, de la République du Tadjikistan et de la République de l'Ouzbékistan sur l'utilisation des ressources en eau et des ressources énergétiques du bassin du Syr Daria relie les fournitures d'eau aux fournitures d'énergie non hydroélectrique telles que le charbon, le gaz et le pétrole ainsi qu'à la fourniture d'autres types de produits. En conséquence, si le bassin enregistre de faibles débits une année, les pays peuvent convenir d'un échange d'énergie eau-hydro-carbone afin d'économiser l'eau pour l'irrigation au cours de la saison de croissance (par exemple au Kazakhstan), eau qui autrement aurait été utilisée durant la saison d'hiver pour la production d'énergie hydroélectrique (par exemple au Kirghizistan). Ce mécanisme pourrait en théorie permettre aux États de s'adapter aux variations de la disponibilité de l'eau. Cependant, la mise en œuvre effective a été problématique.

Références: Fischhendler, I., 2004. Legal and institutional adaptation to climate uncertainty: a study of international rivers. Water Policy 6, p. 281 à 302.

Drieschova, A., M. Giordano et I. Fischhendler, 2008. Governance Mechanisms to Address Flow Variability in Water Treaties. Global Environmental Change 18 (2), mai 2008, p. 285 à 295.

Fischhendler, I., D. Eaton et E. Feitelson, 2004. The Short and Long Term Ramifications of Linkages Involving Natural Resources: The U.S.-Mexico Transboundary Water Case. Environment and Planning C, 22 (5), p. 633 à 650.

Département d'État des États-Unis

Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin de l'Espagne

Institut de l'eau, Portugal



ENCADRÉ 12 COOPÉRATION TRANSFRONTIÈRE: LE BASSIN DU FLEUVE AMOUR

Le bassin hydrographique du fleuve Amour est à cheval sur trois pays – la Fédération de Russie (995 km², soit environ 54 % du bassin, la Chine (820 km², 44,2 %) et la Mongolie (33 km², 1,8 %). Une grande partie du fleuve sert de frontière entre la Fédération de Russie et la Chine. Le niveau de l'eau dans le fleuve Amour présente des fluctuations considérables, causées presque exclusivement par les pluies de mousson qui représentent jusqu'à 75 % des précipitations. Les pays riverains, comme dans le cas de tout fleuve transfrontière, sont également intéressés à ce que les conditions écologiques soient satisfaisantes et à ce que la qualité de l'eau réponde aux exigences sanitaires et écologiques. La partie chinoise du bassin est très peuplée et le développement y progresse rapidement. La partie russe du bassin est moins peuplée. Les pressions qui s'exercent sur le bassin comprennent le rejet de substances polluantes, le non-respect des zones de sécurité de l'eau dans les zones d'activités humaines intensives, les modifications du fleuve qui changent la position de son lit et les processus, et les ouvrages hydrauliques complexes qui modifient les caractéristiques du drainage. Tout cela provoque la dégradation des écosystèmes transfrontières dans une portion considérable du bassin de l'Amour.

L'Accord intergouvernemental sur l'utilisation rationnelle et la protection des eaux transfrontières a été signé par la Fédération de Russie et la Chine. Il a pour objet de but de réduire la pollution des fleuves et des lacs et de préserver la sûreté écologique. La signature de l'Accord reflète la disposition des parties à élaborer un accord juridique complexe

pour protéger la nature de la pollution de l'eau. Dans l'Accord, les principes de coopération dans le domaine du partage et de la protection des eaux transfrontières tels qu'énoncés dans la Convention sur l'eau sont pris en compte:

- Élaboration de spécifications et de normes de qualité uniformes pour les eaux transfrontières;
- Aide à l'application de technologies modernes pour l'utilisation rationnelle et la protection des eaux transfrontières;
- Échange d'informations sur les plans et les actions susceptibles d'avoir des effets transfrontières importants, afin de prévenir ces effets;
- Maintenance appropriée de l'état technique des ouvrages hydrauliques existants et autres structures;
- Réalisation d'actions visant à stabiliser les chenaux et prévenir l'érosion;
- Surveillance des eaux transfrontières et échange des données collectées;
- Organisation d'activités de recherche conjointes, coopération dans le domaine de l'hydrologie et prévention des crues des eaux transfrontières.

Divers départements et organisations scientifiques ont évalué les phénomènes hydrologiques dangereux du bassin du fleuve Amour. À l'avenir, on s'attend à ce que le niveau moyen de l'eau continue à monter et des techniques sont mises au point pour estimer les dommages pour certains établissements

humains dans les conditions actuelles et dans des conditions d'augmentation prévue du débit. Les sites où on s'attend que le chenal devienne instable sont identifiés et étudiés, et des méthodes d'ingénierie sont mises au point pour protéger le territoire. Pour les apports d'eau importants, de grands réservoirs sont en construction. Outre la production d'hydroélectricité, ils servent aussi de régulateurs des flux.

À ce jour, les avis sur les conséquences hydrologiques des changements climatiques en Extrême-Orient demeurent partagés. La modélisation des résultats des changements du ruissellement annuel dans le bassin de l'Amour ne révèle pas de changements majeurs; selon l'Institut des problèmes hydrologiques de l'Académie des sciences de Russie, la projection de diminution du ruissellement annuel ne dépasse pas son écart moyen. Cependant, l'Observatoire hydrophysique d'État a calculé une augmentation sensible du ruissellement annuel, sur la base des modèles les plus récents du GIEC et du scénario A2. Malgré cette contradiction, l'Accord signé garantit une évaluation conjointe de la situation et une nouvelle étude bilatérale des processus hydrologiques du bassin, comme il a été décidé à la première réunion de la commission mixte russo-chinoise sur l'utilisation rationnelle et la protection des eaux transfrontières, qui s'est tenue du 26 au 28 décembre 2008 à Khabarovsk.

Source: Site Web officiel de l'Agence des ressources en eau de la Fédération de Russie (www.voda.mmr.gov.ru).

3.4 ASPECTS INSTITUTIONNELS

La capacité institutionnelle, du niveau local au niveau transfrontière, est cruciale dans la mise en œuvre d'une adaptation efficace. Une définition très claire des rôles et responsabilités de chaque autorité est essentielle, en particulier dans le cas des phénomènes extrêmes. À cet effet, il faut que les protocoles de communication et les plans d'urgence soient très clairs et que des exercices de simulation soient organisés régulièrement. Cela doit être favorisé par des systèmes d'information climatique et hydrologique capables d'émettre les alertes rapides de manière ponctuelle et efficace.

Les lacunes institutionnelles existantes doivent être identifiées au moyen d'une analyse en profondeur incluant toutes les étapes de l'adaptation. Il faut qu'elles soient traitées dans la stratégie nationale d'adaptation.

Toutes les autorités compétentes, dont les autorités locales responsables de la gestion de l'eau, doivent être associées à l'élaboration de la stratégie d'adaptation. Cela est particulièrement important dans le cas des États fédéraux. Un comité interministériel doit être établi dans chaque pays pour mobiliser les parties prenantes clés et des ministères tels que ceux de l'environnement, de l'eau, de la santé, des transports, de l'agriculture, de l'intérieur, etc., de même, si nécessaire, qu'un comité directeur de haut niveau doté d'une compétence transfrontière.

Comme il est nécessaire de comprendre les implications des changements climatiques pour les ressources en eau, leur gestion durable et les objectifs sociétaux, il sera utile de créer des équipes dédiées associant diverses disciplines pour mener des activités scientifiques sur ce sujet. Un forum régional sur l'évolution probable du climat (RCOF) est un bon exemple d'une telle équipe, rassemblant des experts nationaux,



ENCADRÉ 13 AGENCE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT DES ÉTATS-UNIS: STRATÉGIE DU PROGRAMME NATIONAL SUR L'EAU: RÉPONDRE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

En septembre 2008, l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis a publié la Stratégie du Programme national sur l'eau: répondre aux changements climatiques, qui donne une vue d'ensemble des effets potentiels des changements climatiques sur les ressources en eau et des programmes nationaux concernant l'eau non polluée et l'eau potable et décrit les mesures spécifiques que prendra le Programme national sur l'eau pour adapter la mise en œuvre des programmes compte tenu des changements climatiques. La stratégie comprend cinq domaines clés dans lesquels sont menées diverses actions:

ATTÉNUATION DES GAZ À EFFET DE SERRE

Le Programme national sur l'eau étendra les programmes existants qui ont pour effet une atténuation des gaz à effet de serre et développera les efforts relatifs à la séquestration géologique et biologique du dioxyde de carbone. Exemples d'actions:

- Amélioration de l'efficacité énergétique des installations de traitement de l'eau potable et de traitement des eaux usées, et promotion de la génération locale d'énergie par la récupération du biogaz des installations de traitement des eaux usées;
- Promotion de la conservation de l'eau qui économise l'énergie utilisée pour l'eau de pompage, de nettoyage et de chauffage, par exemple en labellisant les produits économes en énergie, en améliorant la détection et la réparation des fuites des amenées d'eau, en promouvant la conservation de l'eau industrielle, la réutilisation de l'eau et son recyclage;
- Évaluation et encouragement de la séquestration «biologique» du carbone en rapport avec l'eau, par exemple les zones humides ou les zones tampons riveraines.

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le Programme national sur l'eau mettra en œuvre une série d'actions visant à ajuster les programmes

sur l'eau existants aux défis des changements climatiques. Cela consiste à mesurer, minimiser et gérer les effets des changements climatiques sur les ressources en eau en utilisant des approches d'adaptation efficaces, en étant proactif en matière d'adaptation des programmes de protection des bassins, de zones humides et d'infrastructures, en élaborant des outils, des normes et des principes directeurs, ainsi que des meilleures pratiques pour comprendre et mesurer la nature et l'ampleur des effets chimiques, biologiques et physiques des changements climatiques sur les ressources en eau, et en appliquant les connaissances scientifiques, les technologies et les informations pour guider et soutenir une planification et une gestion proactives des changements climatiques. Exemples d'actions:

- Prise en considération des effets des changements climatiques sur la contamination potentielle des sources d'eau potable;
- Évaluation du besoin de critères microbiens nouveaux ou révisés de l'eau non polluée pour protéger la qualité de l'eau;
- Promotion du programme «Climate Ready Estuaries»;
- Mise au point d'un élément outil d'évaluation du climat pour le programme de modélisation des bassins «BASINS»;
- Examen et révision des mesures de gestion des pollutions venant de sources non ponctuelles.

RECHERCHES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES INTÉRESSANT L'EAU

Le Programme national sur l'eau identifiera et complétera les recherches sur le climat par d'autres recherches à l'appui des programmes sur l'eau et de la stratégie. Il développera sa participation à la planification des recherches interagences et intra-agences concernant les changements climatiques et ajustera les recherches centrales du programme sur l'eau aux questions climatiques en tant que de besoin.

ÉDUCATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le Programme national sur l'eau investira dans l'éducation aux changements climatiques sur les questions relatives à l'eau à l'intention des gestionnaires et des partenaires des programmes sur l'eau, encouragera le partage des informations sur les réponses des États et les réponses locales aux effets sur l'eau des changements climatiques et fournira des outils et une assistance technique à l'appui de ces efforts.

GESTION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le Programme national sur l'eau sera doté d'un groupe de travail sur les changements climatiques, appuiera les efforts régionaux de l'Agence pour compléter la stratégie et contactera les autres agences fédérales s'intéressant aux changements climatiques.

ÉLABORATION DE LA LÉGISLATION NATIONALE RELATIVE À L'ADAPTATION

En 2009, la Chambre des représentants a adopté un projet de loi prévoyant à la fois des mesures d'adaptation et des mesures d'atténuation. Intitulé «American Clean Energy and Security Act» (Loi américaine sur l'énergie propre et la sécurité), ce texte porte à la fois sur les aspects nationaux et internationaux de l'adaptation. Il prévoit la création d'un programme national d'adaptation aux changements climatiques, d'un fonds pour l'adaptation aux changements climatiques des ressources naturelles et d'une politique d'adaptation aux changements climatiques des ressources naturelles. Cependant, à ce jour, le Sénat des États-Unis n'a pas encore examiné ce projet de loi et il se peut que celui-ci soit substantiellement modifié avant d'être adopté à la fois par le Sénat et par la Chambre des représentants et promulgué par le Président.

Source: USEPA; www.epa.gov/ow/climatechange/strategy.html
<http://www.congress.gov/bills/111/h2454/show>
 Département d'État des États-Unis
 WWF – Fonds mondial pour la nature

régionaux et internationaux en matière de climat, sur une base opérationnelle, afin de produire des prévisions climatiques régionales fondées sur les données des Services météo-hydrologiques nationaux (SMHN), des institutions régionales, des centres climatologiques régionaux (CCR) et des producteurs mondiaux de prévisions climatiques (voir aussi l'encadré 16).

Les organes conjoints tels que les commissions des bassins hydrographiques devraient être chargés d'élaborer des stratégies d'adaptation communes ou coordonnées pour les bassins transfrontières et de suivre leur mise en œuvre et d'évaluer leur efficacité. Il faut donc que ces organes possèdent les capacités et les moyens de s'acquitter efficacement de ces tâches.

Le manque de capacités institutionnelles ne devrait pas servir de prétexte à l'inaction. Il faut que tous les pays prennent l'initiative de renforcer leurs capacités pour relever les défis des changements climatiques.

3.5 ÉDUCATION, RENFORCEMENT DES CAPACITÉS ET COMMUNICATION

L'éducation, le renforcement des capacités et la communication sont des conditions sine qua non du développement durable et des outils indispensables à une bonne gouvernance et à des décisions éclairées. Ils renforcent la capacité des individus, des groupes de personnes, des collectivités, des organisations et des pays à former des jugements et à faire des choix qui vont dans le sens de l'adaptation aux changements climatiques⁹. Ils doivent donc faire partie intégrante de toute stratégie d'adaptation et intervenir à tous les stades du processus d'adaptation. Il faut que les gouvernements jouent un rôle proactif à cet égard, en partenariat avec les parties prenantes (pour un exemple, voir l'encadré 14).

L'éducation et la communication doivent viser à accroître la sensibilisation et à améliorer la compréhension des mécanismes qui impulsent les changements climatiques ainsi que les effets environnementaux et socioéconomiques potentiels. Elles doivent être ciblées sur toutes les parties prenantes qui participent au processus de gouvernance, y compris les membres des organes conjoints, pour garantir que chacun ait la même compréhension de base. Les agences de gestion de l'eau et autres autorités apparentées doivent être disposées à fournir une assistance appropriée aux communautés pour aider à accroître la compréhension.

L'éducation formelle doit intervenir à tous les points du processus éducatif, de la petite enfance à l'enseignement supérieur. À tous les stades, la nécessité de la compréhension et de l'action dans une perspective à court terme comme à long terme est essentielle. L'éducation doit porter aussi bien sur les principes que sur les mesures pratiques qui peuvent être prises concernant l'adaptation en réponse aux changements climatiques. À cet égard, l'éducation est importante pour prévenir les effets négatifs des mesures d'adaptation autonomes.

Il est impératif que le maximum de soutien possible soit apporté aux enseignants et aux écoles qui entreprennent de dispenser cette éducation. Cela veut dire, entre autres choses, qu'il faut intégrer dans toute la mesure du possible les nouvelles connaissances dans les programmes d'enseignement existants, offrir le maximum possible d'opportunités de perfectionnement professionnel aux enseignants et aux administrateurs scolaires, et adopter une approche scolaire globale (prévoyant la possibilité d'un apprentissage non formel et informel) dans laquelle tous les membres du personnel s'engagent à travailler dans une optique de durabilité.

L'éducation formelle doit être soutenue par l'éducation dans des cadres non formels et informels, dans des clubs et autres forums de la société civile. Les acteurs responsables de l'éducation formelle et les acteurs des cadres non formels et informels doivent être prêts à coopérer. Cela non seulement favorisera l'apprentissage mais aussi renforcera la communication et favorisera le renforcement des capacités.



De plus, les États doivent s'entraider en matière de renforcement des capacités. En particulier, les États qui sont les plus avancés en termes d'adaptation doivent aider les moins avancés. L'importance du transfert des connaissances en rapport avec le renforcement des capacités par l'éducation et l'apprentissage dans des cadres formels, non formels et informels ne saurait être surestimée pour ce qui est des problèmes transfrontières relatifs aux changements climatiques.

Les programmes d'éducation et les stratégies de communication doivent être conçus et mis en œuvre pour répondre aux besoins des groupes cibles, en prenant en considération des aspects tels que l'âge, les rôles sociaux et le niveau d'alphabétisme. Les individus exposés à des risques du fait des changements climatiques doivent être considérés comme un groupe cible particulier. Cela peut aider à attirer l'attention des gens sur le fait qu'ils doivent tenir compte de l'adaptation et de l'atténuation dans leurs propres décisions, par exemple celle de construire ou non dans des zones sujettes aux inondations et/ou d'utiliser des méthodes de construction à l'épreuve du climat.

⁹ Voir aussi la Stratégie de la CEE pour l'éducation en faveur du développement durable (CEP/AC.13/2005/3/Rev.1).



ENCADRÉ 14 LA CONSERVATION DE L'EAU DANS LA DIVISION SCOLAIRE PEMBINA TRAILS: UN EXEMPLE DE MESURE ÉDUCATIVE À WINNIPEG, MANITOBA, CANADA

Au Canada, la responsabilité du système éducatif formel relève des dix gouvernements des provinces et des trois gouvernements des territoires. Le programme scolaire diffère quelque peu dans chaque juridiction, mais entre les divisions scolaires de chacune, il y a un degré élevé de cohérence. Dans le Manitoba, la géographie de la province est divisée en divisions scolaires, responsables du fonctionnement des écoles qui dépendent d'elles. Chaque division scolaire est gouvernée par un conseil d'administration élu localement.

Depuis de nombreuses années la Division scolaire de Pembina Trails à Winnipeg incorpore des pratiques durables dans ses installations et ses activités et dans l'éducation des adultes et des élèves. Les changements dans les équipements et les nouvelles technologies se sont accompagnés de l'éducation des personnels, en particulier des agents de maintenance et de fonctionnement des installations, des enseignants et des élèves.

Au moyen d'un projet quinquennal de conservation, d'éducation et de mise à niveau baptisé Powersmart, la Division a résorbé des dépenses de plus de 700 000 dollars canadiens (environ 600 000 dollars É.-U.). Le responsable de l'énergie a aussi obtenu plus de 150 000 dollars canadiens (environ 127 000 dollars É.-U.) de subventions du gouvernement provincial et du principal producteur d'énergie de la province, Manitoba Hydro, pour des gains d'efficacité. Toutefois, la plupart des économies réalisées proviennent d'améliorations

opérationnelles et comportementales et non de grands investissements dans des équipements.

Les modifications des équipements ont consisté entre autres à installer des robinets automatiques à faible débit, des toilettes à double chasse et des urinoirs sans eau. Grâce à la subvention de Manitoba vert (agence spécialisée du gouvernement provincial) appelée Green School Initiative, les équipes scolaires pour le développement durable utilisent les fonds pour installer davantage de toilettes et d'urinoirs de ce type dans leurs propres écoles. Les élèves sont aussi encouragés à réfléchir à la quantité d'eau qu'ils utilisent et à s'efforcer de la réduire.

La prise de conscience accrue de la conservation de l'eau dans toute la Division est clairement perceptible dans les activités des élèves en classe. Dans le cadre du programme Powersmart, les élèves étudient l'utilisation de l'eau domestique dans leur propre famille et examinent cette utilisation en fonction de l'âge des membres de la famille. La production de graphiques et de figures cadre bien avec le programme de mathématiques.

Des éducateurs tournés vers l'avenir ont offert aux élèves des opportunités de travailler hors de la salle de classe et du programme scolaire normal en utilisant les lacs et les ressources en eau de la ville et des alentours. En hiver, les collégiens vont à pied de leur école à Fort Whyte Alive, centre urbain d'éducation des bois et des lacs. Là, ils travaillent avec des scientifiques spécialistes de l'Arctique qui ont examiné les effets des changements

climatiques sur les glaces. Winnipeg est idéalement situé pour ce type d'étude des élèves, une couche de glace épaisse recouvrant les rivières et les lacs pendant les mois d'hiver.

À une heure au nord de Winnipeg, à Gimli, les élèves montent à bord d'un bateau de recherche du lac Winnipeg pour observer et travailler avec l'équipe de recherche qui étudie la qualité de l'eau du lac. En été, de grandes efflorescences algales et la fermeture des plages durant de brèves périodes en raison de la mauvaise qualité de l'eau ont donné à cette opportunité d'apprentissage un intérêt immédiat.

Fort Richmond Collegiate, lycée de la Division, a créé un Centre d'excellence sur les zones humides à quelques kilomètres de la ville, à Kelburn Farms. Là, munis de seaux et d'éponges, les élèves se familiarisent avec le cycle de l'eau, apprenant comment les marais reçoivent l'eau et acquérant des connaissances sur d'autres sujets.

Toutes ces activités enseignent aux élèves l'importance de protéger et de conserver l'eau, les zones humides, les rivières et les lacs – ce qui améliore aussi leur préparation aux éventuels effets futurs des changements climatiques. Ces effets, et la nécessité de prendre des mesures d'adaptation ainsi que des mesures d'atténuation, feront de l'étude continue de la quantité et de la qualité de l'eau du Manitoba un domaine essentiel d'étude des élèves.

Source: Pembina Trails School Division, <http://www.pembinatrails.ca/>.

CHAPTER 4



BESOINS D'INFORMATION ET DE SURVEILLANCE POUR LA CONCEPTION ET LA MISE EN ŒUVRE DE STRATÉGIES D'ADAPTATION



L'adaptation aux changements climatiques exige une approche multipartenaires pour identifier les besoins de données conformément aux principes de la GIRE.

La collecte des données doit couvrir tous les aspects du cycle hydrologique, en prenant en considération les besoins des utilisateurs finals, mais sans s'y limiter.

La collecte des données doit aussi couvrir des informations explicites sur les utilisations de l'eau.

Le partage des informations entre secteurs, en particulier au niveau transfrontière, est essentiel pour évaluer conjointement la vulnérabilité aux effets des changements climatiques.

Il faut disposer de stations de suivi historique pour avoir des séries chronologiques de données.

Les systèmes de surveillance et d'observation doivent être prêts à s'adapter à la possible évolution future des besoins en information et prendre en considération les interactions entre les différentes variables.

Les informations concernant les risques de catastrophe, par exemple en vue de l'évaluation de la vulnérabilité environnementale et sociale, revêtent une importance cruciale.

Ce chapitre vise à identifier les besoins supplémentaires que les changements climatiques ajoutent aux besoins d'information et de surveillance des politiques et des stratégies relatives à l'eau, de leur mise en œuvre et de leur fonctionnement. Ces informations sont nécessaires pour appuyer: a) l'évaluation des changements climatiques actuels et projetés; b) l'élaboration des stratégies d'adaptation; et c) le calibrage des modèles de façon qu'ils puissent évaluer les points majeurs de vulnérabilité. Il est fait référence ici aux Stratégies de surveillance et d'évaluation des cours d'eau, lacs et eaux souterraines transfrontières de la CEE¹⁰, qui précisent les approches générales des besoins d'information et de surveillance, ainsi qu'au Guide des pratiques hydrologiques de l'Organisation météorologique mondiale (OMM)¹¹.

¹⁰ Disponibles à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/publications/pub74.htm>.

¹¹ Voir le Guide des pratiques hydrologiques (OMM 168) pour les méthodologies de collecte des données, la densité des réseaux d'observation hydrologique et l'exactitude et la validation des données.

4.1 DÉFINITION DES BESOINS D'INFORMATION

L'information sur les effets des changements climatiques est nécessaire pour aider à prendre des décisions sur la question de savoir s'il est urgent et souhaitable d'adopter des mesures d'adaptation. Étant donné que les responsables de l'élaboration des politiques et les gestionnaires travaillant dans les secteurs de la santé et de l'eau doivent être en mesure de comprendre et d'interpréter l'information, il faut que les besoins d'information soient identifiés par eux, en collaboration avec les experts appropriés. Cependant, surtout dans les pays en développement, il est fréquent que les différents types de données nécessaires ne soient pas disponibles. Ces situations requièrent des approches graduelles de la collecte des informations.

Il arrive assez souvent que des informations sur les ressources en eau soient collectées à une fin spécifique, comme par exemple l'utilisation et la conception d'ouvrages hydroélectriques, de systèmes d'approvisionnement en eau, de systèmes de traitement de l'eau, etc. La nécessité d'une gestion intégrée des ressources en eau qui aide à



comprendre les interactions entre les différentes composantes du cycle hydrologique et les différents projets et utilisateurs impose une plus lourde tâche aux fournisseurs d'informations. Il faut que l'information soit suffisante, pertinente et compréhensible pour les diverses Parties prenantes des différents secteurs liés à l'eau (par exemple navigation, hydroélectricité, tourisme, santé publique, agriculture, dispositifs d'eau potable). Il faut donc simultanément une série d'informations qui doivent être présentées sous différentes formes pour différents utilisateurs.

Les services hydrologiques nationaux et autres fournisseurs d'informations hydrologiques (services pour les eaux de surface et les eaux souterraines, la quantité de l'eau, la qualité de l'eau et l'hydroélectricité) doivent donc comprendre les besoins de tous leurs usagers et pas seulement de ceux avec lesquels ils avaient l'habitude de traiter. C'est pourquoi il faut que toutes les Parties prenantes concernées soient associées au processus de définition des besoins d'information.

Il faut en priorité maintenir les stations de suivi historique existantes afin de disposer de séries chronologiques suffisantes de données. De plus, il est recommandé de regarder vers l'avenir et de s'intéresser aux données qui pourraient être nécessaires pour évaluer les nouveaux défis attendus et les réponses à leur donner, par exemple en matière de changements de l'utilisation des terres, et de commencer à collecter ces informations avant qu'elles deviennent nécessaires.

Le processus de définition des besoins d'information doit être fondé sur une analyse des questions de gestion de l'eau par rapport aux changements climatiques. Il faut définir les besoins d'information et de données pour identifier:

- Les effets potentiels des changements climatiques sur les ressources en eau dans les régimes naturels;
- Les exigences en matière de qualité et de quantité des ressources en eau nécessitées par des utilisations spécifiques (par exemple l'eau potable, l'irrigation, les loisirs) et les fonctions des ressources en eau (par exemple la préservation de la vie aquatique);
- Les effets possibles des changements climatiques sur ces utilisations et ces fonctions;
- Les mesures prises pour faire face aux effets ou améliorer l'utilisation ou le fonctionnement des ressources en eau, y compris les aspects environnementaux (état écologique).

Les stratégies d'adaptation sont fondées non seulement sur des informations relatives à la gestion de l'eau mais aussi sur des informations socioéconomiques et sur les risques



sanitaires. Les informations socioéconomiques doivent aider à décrire la vulnérabilité sociale (par exemple les cartes des risques «pondérés» par la densité de la population, les secteurs socioéconomiques dépendants du climat, les infrastructures et services de santé, les capacités de faire face). Les risques sanitaires peuvent inclure des facteurs qui affectent la qualité de l'eau (par exemple la concentration de substances chimiques dans l'eau) et la sûreté alimentaire, les phénomènes météorologiques extrêmes et la variation des conditions météorologiques¹².

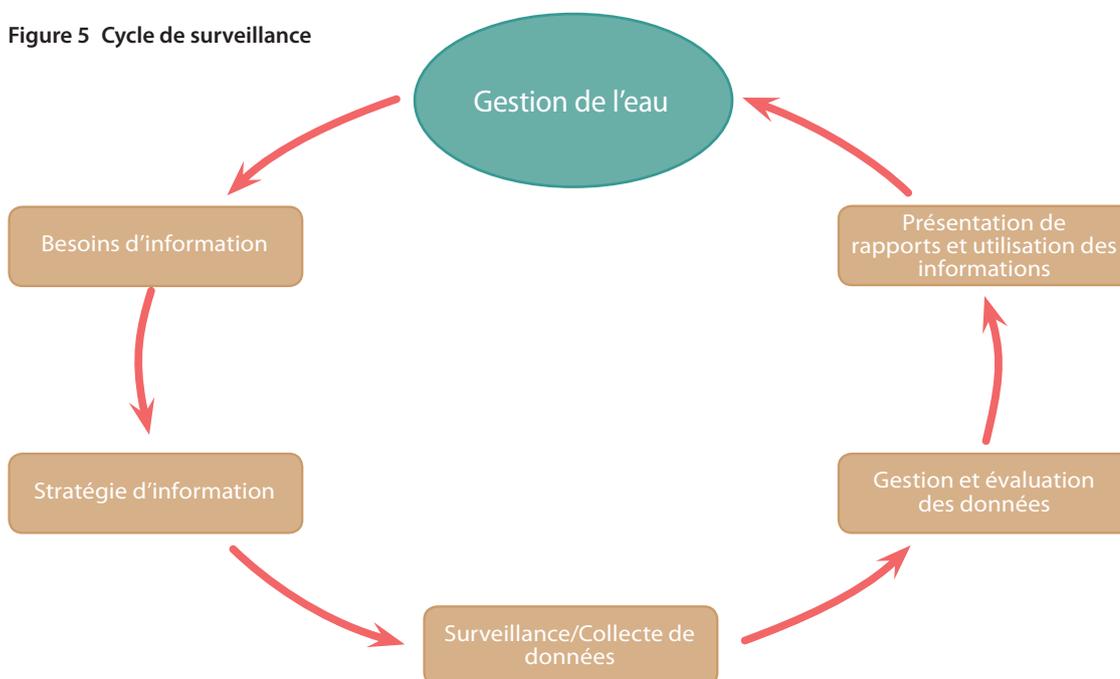
Le processus de surveillance et d'évaluation doit principalement être considéré comme une séquence d'activités connexes qui commence par la définition des besoins d'information et se termine par l'utilisation du produit de l'information (voir la figure 5 ci-dessous). Les activités successives de ce cycle de surveillance doivent être spécifiées et conçues sur la base du produit d'information requis ainsi que des éléments précédents de la séquence. Lorsqu'ils élaborent les programmes de surveillance et d'évaluation des bassins hydrographiques, les pays riverains

doivent envisager ensemble toutes les phases du processus de surveillance. L'évaluation des informations obtenues peut entraîner des besoins d'information nouveaux ou redéfinis, lançant ainsi une nouvelle séquence d'activités, ce qui permettra d'améliorer le processus de surveillance¹³.

Il faut que les besoins d'information soient clairement définis pour différents groupes cibles (responsables de l'élaboration des politiques, secteurs, opérateurs), différenciés par niveau approprié d'échelle de temps (stratégique, tactique et opérationnelle), d'espace (bassin transfrontière, niveau national et niveau local) et de but (alerte rapide (niveau opérationnel), relèvement et planification à long terme (niveau stratégique)).

Les modèles climatiques et les modèles hydrologiques doivent faire en sorte que l'information produite soit utile à la gestion de l'eau. Une étroite coopération entre les professionnels du climat et de l'eau est donc impérative. Une étroite coopération entre les professionnels du climat et de l'eau est donc impérative.

Figure 5 Cycle de surveillance



Source: CEE 2006.

¹² Pour plus de détails, voir les publications de la SIPC: EWC III – Troisième Conférence internationale sur les systèmes d'alerte précoce: Développement de systèmes d'alerte précoce – Une liste de contrôle. Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 – Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes. Words Into Action: A Guide for implementing the Hyogo Framework. Voir aussi les lignes directrices Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events, élaborées dans le cadre du Protocole sur l'eau et la santé.

¹³ Pour plus de détails, voir UNECE 2000: Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary Rivers, disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinestransrivers2000.pdf>.



ENCADRÉ 15 LES QUATRE ÉLÉMENTS PRINCIPAUX DES SYSTÈMES D'ALERTE PRÉCOCE ET LES BESOINS D'INFORMATION QUI EN DÉCOULENT

Les systèmes d'alerte précoce visent avant tout à permettre aux individus et aux communautés menacés de réagir efficacement (en temps utile et de façon appropriée) afin de réduire les effets et les dommages des catastrophes. Pour être efficaces et complets, les systèmes d'alerte précoce doivent comporter quatre éléments interdépendants: la connaissance du risque, un service de surveillance et d'alerte, la diffusion et la communication, et une capacité de réponse (voir la figure ci-dessous). Tous ces éléments doivent être étroitement interconnectés et soutenus par une gouvernance et des arrangements institutionnels efficaces, y compris de bonnes stratégies de communication.

CONNAISSANCE DU RISQUE

Cet élément a pour objet d'améliorer la connaissance des risques auxquels doit faire face les individus et les communautés. Le risque est fonction de trois facteurs: l'ampleur du danger, le degré d'exposition au danger et la vulnérabilité environnementale. Les évaluations des risques doivent être réalisées à l'avance afin d'identifier les besoins du système d'alerte précoce et de préparer les activités de réaction et de prévention des catastrophes. Elles sont réalisées en collectant et analysant les données, en tenant compte de la variabilité des dangers et des vulnérabilités socioéconomiques dues à l'urbanisation, à la modification des utilisations des terres rurales, à la dégradation de l'environnement et aux changements climatiques.

SURVEILLANCE ET SERVICE D'ALERTE

Cet élément a pour objet de fournir les informations nécessaires. Les services d'alerte doivent reposer sur une base scientifique solide pour prédire et prévoir et il faut qu'ils soient suffisamment

DIFFUSION ET COMMUNICATION

Cet élément a pour objet d'informer les individus et les communautés sur les risques et les actions. Pour être efficaces, les alertes doivent atteindre les individus et les communautés en danger. Cela signifie aussi que les alertes doivent contenir des informations claires, utiles, suscitant des réactions appropriées. Les canaux et les outils de communication doivent être identifiés au préalable et établis aux niveaux régional, national et communautaire. Pour garantir une diffusion optimale des alertes, il est nécessaire d'utiliser des canaux de communication multiples et cohérents.

CAPACITÉ DE RÉPONSE

Cet élément a pour objet d'améliorer la capacité de réagir aux dangers. Il faut mettre en place des programmes d'éducation et de préparation pour faire en sorte que les individus et les communautés menacés agissent et réagissent en temps utile. Les plans de gestion des catastrophes doivent être opérationnels, bien appliqués et testés.

Source: Stratégie internationale de prévention des catastrophes (SIPC) 2006. EWC III – Troisième Conférence internationale sur les systèmes d'alerte précoce: Développement de systèmes d'alerte précoce – Une liste de contrôle. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/ewc3/checklist/English.pdf>.

CONNAISSANCE DU RISQUE

Collecte systématique des données et évaluation des risques

Les risques et les vulnérabilités sont-ils bien connus?

Quels sont les modèles et les tendances des facteurs?

Les cartes des risques et les données sont-elles largement disponibles?

SURVEILLANCE ET SERVICE D'ALERTE

Développement de la surveillance des risques et des services d'alerte précoce

Les bons paramètres sont-ils surveillés?

La base scientifique des prévisions est-elle solide?

Des alertes précises et précoces peuvent-elles être générées?

DIFFUSION ET COMMUNICATION

Communication des informations relatives aux risques et alertes précoces

Les alertes touchent-elles toutes les personnes exposées aux risques?

Les risques et alertes sont-ils compris?

Les informations relatives aux alertes sont-elles claires et utilisables?

CAPACITÉ DE RÉPONSE

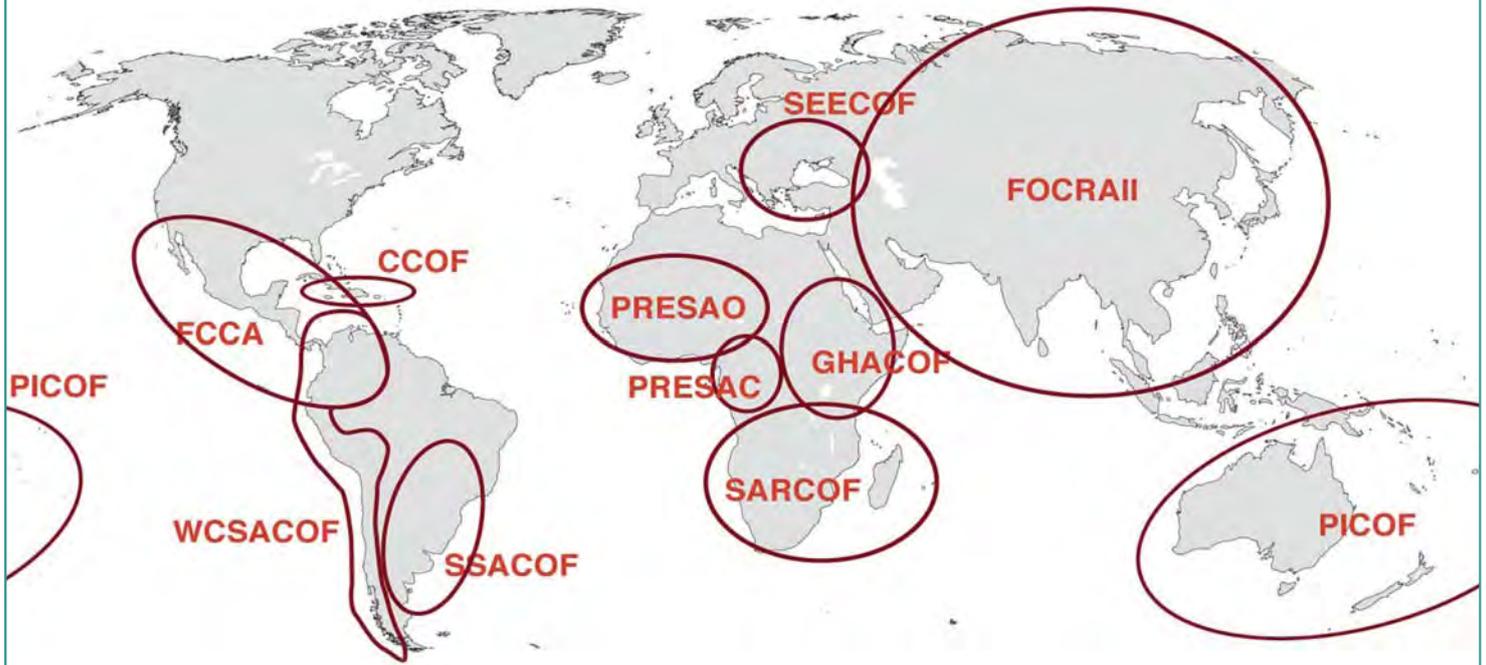
Création de capacités de réponses nationales et communautaires

Les plans de réponse sont-ils à jour et testés?

Les capacités locales et les connaissances sont-elles utilisées?

Les gens sont-ils préparés et prêts à réagir en cas d'alerte?

fiables pour opérer sans interruption. Cela garantira des alertes précises à temps pour qu'il soit possible d'agir. Les services d'alerte correspondant à différents risques doivent si possible être coordonnés pour tirer parti des réseaux institutionnels, procéduraux et communicationnels communs.



ENCADRÉ 16 FORUMS RÉGIONAUX SUR L'ÉVOLUTION PROBABLE DU CLIMAT

Un forum régional sur l'évolution probable du climat (RCOF) rassemble des experts du climat, des utilisateurs sectoriels et des responsables de l'élaboration des politiques en vue de produire des estimations sur l'évolution probable du climat fondées sur des contributions des Services météorologiques nationaux (SMHN), des institutions régionales, des centres climatologiques régionaux (CCR) et des producteurs mondiaux de prévisions climatiques. Les RCOF évaluent les implications probables du climat futur pour les secteurs socio-économiques les plus pertinents de la région.

Les RCOF étaient initialement conçus pour se concentrer sur les prédictions saisonnières et ils ont beaucoup contribué à l'adaptation à la variabilité du climat. Le concept est susceptible d'être étendu au développement des capacités d'adaptation aux changements climatiques. Des évaluations régionales des changements climatiques observés et projetés, y compris l'élaboration de scénarios des changements climatiques à une plus petite échelle pour l'étude d'impact, peuvent faire partie des produits proposés par les RCOF.

Le processus des RCOF inauguré en Afrique mais encore à ses débuts en Europe, comprend généralement les éléments suivants:

- Des réunions des climatologues régionaux et internationaux pour élaborer un consensus sur l'évolution à venir du climat, généralement sous la forme de probabilités;
- Le Forum proprement dit, qui rassemble des climatologues et des représentants des secteurs utilisateurs (agriculture et sécurité alimentaire, ressources en eau, production et distribution de l'énergie, santé publique, autres secteurs tels que le tourisme, les transports, l'urbanisme, etc.) pour l'identification des effets et des implications et la formulation de stratégies de réponse;
- Un atelier de formation sur les prévisions climatiques saisonnières afin de renforcer les capacités des climatologues nationaux et régionaux;
- Des séances spéciales tournées vers l'extérieur, avec la participation d'experts

des médias, afin d'élaborer des stratégies de communication efficaces.

Les RCOF examinent aussi les obstacles à l'utilisation des informations sur le climat, les expériences et les enseignements utiles concernant les applications des produits précédents des RCOF, et renforcent les applications sectorielles. Le développement des RCOF requiert de bonnes compétences en matière de prévisions saisonnières. Ces forums régionaux débouchent sur les forums nationaux pour élaborer des estimations détaillées de l'évolution probable du climat à l'échelon national et des informations sur les risques, y compris des alertes, qui peuvent être communiquées aux décideurs et au public.

Références: Ogallo, L., P. et al., 2008. *Adapting to climate variability and change: the Climate Outlook Forum process.* Dans *WMO Bulletin* 57 (2), p. 93 à 103.

Ogallo, L. et C. Oludhe, 2009. *Climate information in decision-making in the Greater Horn of Africa: lessons and experiences.* Dans *WMO Bulletin* 58 (3), p. 184 à 188. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.wmo.int/pages/publications/bulletin_en/documents/58_3_ogallo_en.pdf.

4.2 TYPES D'INFORMATION

Il est besoin d'informations sur la réduction de l'échelle des modèles climatiques (modèles de circulation générale) au niveau du bassin transfrontière et au niveau local (voir chap. 5). Dans de nombreux cas, il se peut que les résultats de cette réduction d'échelle ne fournissent pas de projections fiables des futures conditions climatiques. C'est pourquoi il est aussi important de communiquer clairement sur l'absence ou les limitations des projections produites par la réduction d'échelle que sur les résultats de la réduction eux-mêmes.

Les besoins d'information relatifs à l'adaptation aux changements climatiques concernent non seulement la prévision mais comprennent entre autres les informations géographiques et socioéconomiques (provenant

par exemple des données des recensements nationaux, des plans de développement, etc.). Il faut que ces données soient disponibles afin que l'on puisse élaborer des mesures d'adaptation à une échelle allant du niveau local au niveau national et au niveau transfrontière. Là où ces données ne sont pas disponibles et ne le seront pas avant longtemps (comme c'est le cas dans une grande partie du monde peu industrialisée), des approches robustes sont indispensables pour comprendre et guider l'adaptation dans des environnements pauvres en données.

Il faut concevoir des systèmes de surveillance pour capter les signes précoces des effets des changements climatiques et les différencier des signes des effets dus à d'autres pressions, et aussi pour suivre l'orientation des effets graduels et des tendances à long terme.

ENCADRÉ 17 EXEMPLES DE DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES, HYDROLOGIQUES ET MORPHOLOGIQUES SIMPLIFIÉES ET DE DONNÉES SUR LA QUALITÉ DE L'EAU NÉCESSAIRES POUR LES SCÉNARIOS ET POUR L'ÉVALUATION DES VULNÉRABILITÉS

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES:

- Précipitations (total et intensité), par exemple pluie, neige et ruissellement du brouillard;
- Température (atmosphère et sol);
- Évapotranspiration.

DONNÉES HYDROLOGIQUES:

- Niveaux d'eau dans le fleuve et débit, niveaux des lacs et des réservoirs, y compris les règles opérationnelles;
- État des glaces;
- Niveaux des mers;
- Niveaux des eaux souterraines;
- Ressources en eau générées nationalement comparées aux ressources en eau transfrontières.

DONNÉES MORPHOLOGIQUES:

- Concentrations de sédiments et charges solides dans les fleuves;
- Zone de glaciation;
- Érosion côtière;
- Topographie;
- Utilisation des terres.

DONNÉES SUR LA QUALITÉ DE L'EAU:

- Qualité de l'eau (bactériologique, chimique et physique) dans les eaux de surface et les eaux souterraines;
- Intrusions salines côtières, particulièrement dans les aquifères servant à produire l'eau potable;
- Bio-indicateurs;
- Température de l'eau.

LES STATISTIQUES RELATIVES À CES ÉLÉMENTS COMPRENNENT:

- L'homogénéité des données;
- Les valeurs moyennes annuelles, mensuelles, saisonnières ou quotidiennes;
- Les centiles maximums, minimums et sélectionnés et les périodes de retour respectives;
- Les mesures de la variabilité telles que les écarts types;
- Les enregistrements continus sous la forme par exemple d'un hydrogramme d'écoulement d'un fleuve.

La conception d'un programme de surveillance comprend la sélection des paramètres, des sites, des fréquences d'échantillonnage, des mesures sur le terrain et des analyses de laboratoire. Les paramètres, le type d'échantillons, la fréquence d'échantillonnage et l'emplacement des stations doivent être choisis avec soin en égard aux besoins d'information. Les équipements sur le terrain et les installations de laboratoire doivent correspondre à ces besoins. Le calibrage des modèles requiert de longues séries chronologiques de données hydrométéorologiques. Il faut veiller à ce que les données soient soumises à un contrôle de qualité et homogénéisées. Les principaux sites des stations de jaugeage se trouvent généralement dans la partie inférieure des fleuves, immédiatement en amont de l'embouchure ou là où le fleuve franchit la frontière, près des confluents avec les affluents et dans les grandes villes riveraines. Toutes ces zones sont souvent influencées par les activités humaines et leurs conditions hydrauliques sont donc altérées. Pour mieux identifier l'évolution des tendances due aux changements climatiques et non aux influences anthropogènes, il serait possible d'installer les stations d'observation hydrologique et météorologique dans des bassins hydrographiques non pollués (ceux soumis à des changements anthropogènes minimales). Il n'y a guère de chances de trouver de tels sites dans beaucoup des parties du monde les plus peuplées. L'homogénéisation des données peut éliminer les effets non climatiques des séries chronologiques disponibles.

Les données nécessaires pour la modélisation des impacts et ensuite l'évaluation des vulnérabilités au niveau national, international et des bassins hydrographiques incluent les caractéristiques hydrologiques, météorologiques, morphologiques et de qualité de l'eau (voir aussi l'encadré 17). L'analyse statistique des précédentes séries chronologiques, ainsi que des statistiques sur les maladies causées par des facteurs liés à l'eau (compte tenu de l'âge, du sexe, des conditions géographiques locales, etc.) est aussi essentielle.

Les données historiques doivent servir à identifier les tendances graduelles (pour reconnaître les changements des conditions climatiques) aussi bien que les extrêmes (pour identifier l'ampleur potentielle des changements climatiques). Par exemple, les données sur le niveau des lacs sont utiles pour analyser les effets graduels du climat sur les eaux de surface, étant donné qu'elles reflètent souvent les effets d'une évolution du ratio entre l'évapotranspiration et les précipitations. De même, les prédictions et les projections doivent inclure les tendances à long terme (pour l'élaboration de stratégies d'adaptation), les variations saisonnières et l'ampleur des phénomènes extrêmes (pour identifier et mettre au point des mesures à court terme).

Les réactions des systèmes d'eaux souterraines aux changements climatiques sont particulièrement difficiles à prédire. Par exemple, bien que les prédictions puissent sembler indiquer une augmentation des précipitations dans une région donnée, si ces précipitations sont plus

fortes et durent moins longtemps, il se peut que la réalimentation du système d'eaux souterraines soit moindre que si les précipitations sont plus également réparties. Il faut donc accorder une attention particulière à la surveillance des systèmes d'eaux souterraines.

Outre les mesures conventionnelles énumérées ci-dessus, il faut des informations sur d'autres aspects de l'environnement d'eau douce et l'environnement plus général dont l'eau douce est une composante. Ces informations sont les suivantes:

- Demande d'eau pour les utilisations industrielles, domestiques et agricoles, ces dernières étant souvent dominantes. Ces utilisations modifient substantiellement le cycle hydrologique; les futures modifications de la demande d'eau doivent être clairement indiquées par les utilisateurs respectifs (sur la base de leur planification économique);
- Les attributs des fleuves et les volumes d'eau requis pour les utilisations non consommatrices d'eau (par exemple les habitats des poissons d'eau douce, les loisirs, la navigation, etc.) ainsi que les aquifères et les lacs;
- Les caractéristiques des bassins transfrontières (par exemple les caractéristiques de la végétation, l'humidité des sols, la topographie, les caractéristiques des aquifères et la planification de l'utilisation des terres) qui peuvent affecter le cycle hydrologique;
- Les problèmes environnementaux, tels que l'eutrophisation des lacs et les dommages causés aux écosystèmes naturels d'eau douce et aux écosystèmes estuariens. Les agences de protection de l'environnement doivent aussi exprimer leurs besoins de données.

Les systèmes d'approvisionnement en eau peuvent nécessiter une surveillance additionnelle de la contamination microbiologique ou chimique à la suite d'inondations ou de périodes de sécheresse (infiltration des conduites, augmentation de la chloration, concentration accrue de polluants), et la surveillance continue des pertes d'eau des conduites est nécessaire, et ce, pas seulement durant les phénomènes extrêmes.

La surveillance dans des conditions critiques à long terme et à court terme doit être reliée aux systèmes de surveillance des maladies liées à l'eau afin d'assurer la prévention des risques pour la santé. Aux fins de surveillance, l'élaboration ad hoc d'indicateurs fournira des informations et permettra d'évaluer les progrès réalisés.

Des informations socioéconomiques, par exemple sur la planification de l'utilisation des terres, sont nécessaires pour alimenter l'évaluation des vulnérabilités.

Il faut aussi des informations qui puissent aider à évaluer l'efficacité des mesures d'adaptation (voir chap. 9).

4.3 SOURCES D'INFORMATION

Pour utiliser les informations sur le climat dans la gestion des ressources en eau, un système fiable de surveillance revêt la plus grande importance. La fiabilité des données a une incidence directe sur l'exactitude des modèles numériques, qu'il s'agisse des prédictions climatiques ou des modèles hydrologiques. Les données historiques sont nécessaires pour élaborer et calibrer les modèles. Un système d'observation intégré à l'échelle nationale (ou du bassin transfrontière) est donc nécessaire. Dans ce contexte, il faut aussi renforcer l'importance de la surveillance des eaux souterraines.

Les systèmes nationaux de collecte et de gestion des données sont souvent incompatibles et incomplets au niveau international et même au niveau national. Surtout pour la surveillance des effets sur la santé des longues périodes de sécheresse et/ou des inondations, il faut encore mettre au point et adopter des indicateurs appropriés au niveau national. L'expérience acquise grâce à la Base de données sur les situations d'urgence (EM-DAT) du Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CRED) de l'OMS offre un bon exemple de ce qu'il est possible d'appliquer dans beaucoup de pays.

Les réseaux d'observation du cycle hydrologique doivent être mis en place et mis en œuvre au niveau transfrontière et non au niveau du découpage administratif (par exemple régional ou provincial). La promotion du partage des données comme dans les projets du Système mondial d'observation du cycle hydrologique (WHYCOS) mis en œuvre par l'OMM est particulièrement importante pour la gestion de l'eau au niveau des bassins transfrontières. Les capacités de télédétection peuvent être particulièrement utiles pour fournir des données au niveau national et régional. Dans ce contexte, l'intégration des systèmes d'observation de la Terre, de prévisions et d'aide aux décisions relevant du Système mondial d'observation du climat (SMOC) ou du Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS) est particulièrement utile.

Des services hydrologiques ou hydrométéorologiques ou des agences apparentées ont été créés dans les pays en vue de la collecte, de l'archivage et de la diffusion systématiques des données sur les ressources en eau au niveau national. Leur rôle principal est de fournir aux décideurs des informations sur l'état et les tendances des ressources en eau.

Les sources internationales d'information existantes sont les sources de données gérées par exemple par les organismes compétents des Nations Unies tels que le Système mondial de surveillance continue de l'environnement (GEMS) de l'ONU, le Système d'information sur l'eau et l'agriculture de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO AQUASTAT) ou le Service de référence concernant l'information hydrologique de l'Organisation météorologique mondiale (OMM INFOHYDRO), le Centre international d'évaluation des ressources en eaux souterraines (IGRAC) pour les eaux souterraines, le Centre mondial de données sur l'écoulement (GRDC) pour les eaux de surface et les centres mondiaux de données, etc. S'agissant spécialement des bassins transfrontières, des informations sont souvent disponibles auprès des commissions des bassins où sont établies les sources de données.

La portée et la flexibilité des systèmes de surveillance doivent être telles que ceux-ci puissent collecter des informations importantes pour la protection de la santé humaine en cas de phénomènes météorologiques extrêmes. Les informations doivent couvrir toutes les voies possibles d'exposition liées à l'eau (par exemple ingestion directe, ingestion du fait d'aliments contaminés, contact avec la peau et diffusion de gouttelettes) qui peuvent constituer un danger pour la santé humaine. Les systèmes de surveillance doivent aussi être capables de s'adapter aux scénarios fluctuants de sources diffuses et dispersées dans les inondations et les épisodes de sécheresse. Les informations obtenues de ces systèmes d'information doivent être utilisées pour réexaminer la planification de l'utilisation des terres et de l'eau et définir et mettre en œuvre des changements qui protégeront la santé humaine dans toute la mesure du possible. Par exemple, si une pollution grave est constatée sur des terres



destinées à l'agriculture, il se peut qu'il soit nécessaire de les réaffecter à des utilisations exclusivement industrielles.

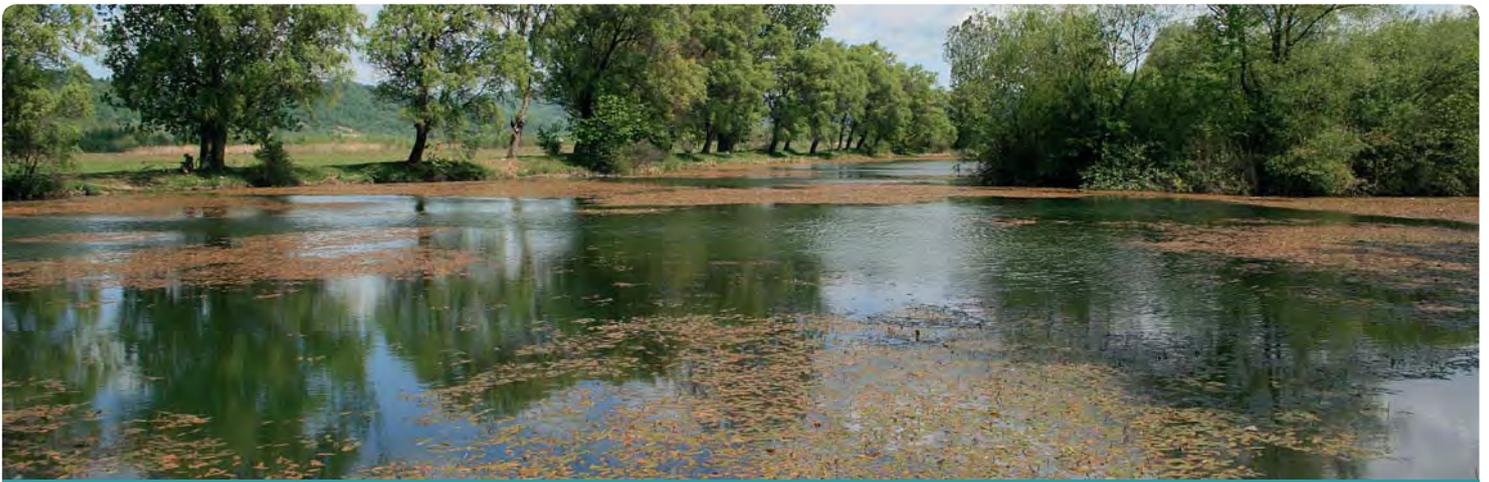
La conception et l'actualisation des réseaux de collecte des données, en particulier des principales stations, doivent être coordonnées afin de garantir que les différents éléments du cycle de l'eau sont suffisamment liés, tant par leur nombre que par leur emplacement, pour constituer un réseau de surveillance intégré. Une telle approche renforce le contenu informatif des séries de données à la fois pour les besoins présents et les besoins futurs imprévus.

La mise en œuvre des technologies de l'information doit prévoir l'échange en code source ouvert des informations entre secteurs à des fins de prévention (alerte rapide), de réaction et de planification à long terme. L'intégration entre les informations recueillies in situ et par satellite (par exemple la Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité (GMES) et l'Infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE)) est aussi recommandée.

Pour l'information géographique et socioéconomique, il faut recourir à d'autres sources, telles que les instituts géographiques ou géologiques nationaux (militaires comme civils), les plans d'occupation des sols (généralement établis au niveau local), les ministères compétents, les instituts statistiques et démographiques nationaux ou les recensements nationaux.

4.4 SYSTÈMES CONJOINTS D'INFORMATION ET ÉCHANGE D'INFORMATIONS

Dans un contexte transfrontière, il est extrêmement important de comparer les projections des changements climatiques et les effets projetés sur les ressources en eau. Actuellement, les informations produites par les pays riverains révèlent souvent des divergences. Il faut aussi élaborer des scénarios communs de changements climatiques pour les bassins transfrontières. Les évaluations d'impact conjointes ou harmonisées sont



ENCADRÉ 18 SURVEILLANCE CONJOINTE DANS LE CADRE DU GROUPE DE LA TISZA DE LA COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU BASSIN DU DANUBE

Le Groupe de la Tisza a été créé en 2004 dans le cadre de la présidence par l'UE de la Commission internationale pour la protection du bassin du Danube (ICPDR) lorsque les cinq pays concernés ont signé le Mémoire d'accord sur la Tisza. Le Groupe de la Tisza vise à servir de plate-forme au renforcement de la coordination et de l'échange d'informations sur les activités internationales, régionales et nationales dans le bassin de la Tisza pour assurer l'harmonisation et l'efficacité des efforts en ce sens.

Les pays du Groupe de la Tisza sont convenus que leur principal objectif était d'élaborer un plan (le Plan de gestion du bassin de la Tisza) pour 2009 au plus tard, intégrant les questions de qualité et de quantité de l'eau, de gestion des terres et de l'eau, d'inondations et de sécheresse. La première activité du Groupe a consisté à élaborer le Rapport d'analyse de la Tisza, prêt en 2007, qui décrit la rivière et son bassin, identifie les problèmes importants d'environnement et de gestion de l'eau par rapport à la qualité et à la quantité de l'eau, et crée la base de nouvelles mesures. L'Analyse de la Tisza et le Plan intégré de gestion du bassin de la Tisza s'inspirent des principes de la législation de l'UE relative à l'eau, en particulier de la Directive-

cadre dans le domaine de l'eau, mais vont au-delà, visant dans le même temps à mettre en œuvre la Directive inondation de l'UE ainsi que la Communication de l'UE sur la rareté de la ressource en eau et la sécheresse.

INFORMATION ET ÉCHANGE DE DONNÉES DANS LE CADRE DE L'ICPDR

Conformément au processus de travail des groupes d'experts de l'ICPDR, le Groupe de la Tisza se réunit régulièrement durant l'année. Les délégués nationaux, les experts techniques et les membres de la société civile et de la communauté scientifique coopèrent aux travaux du Groupe, qui représente tous les pays du bassin de la Tisza: Ukraine, Roumanie, Slovaquie, Hongrie et Serbie. Les informations collectées pour le sous-bassin de la Tisza ont une résolution plus fine que celles qui sont collectées pour le bassin du Danube.

Sur la base des exigences de la DCE de l'UE, le SIG du bassin du Danube (DanubeGIS3) offre une plate-forme pour échanger, harmoniser et examiner les informations géographiques et les questions connexes intéressant le Danube et la Tisza à l'échelle de l'ensemble du bassin.

RÉSEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DE L'EAU

En 1995, le Réseau transnational de surveillance (TNMN) – réseau de surveillance de l'ICPDR pour l'ensemble du bassin – a été mis en place avec pour principal objectif de donner une vue d'ensemble de l'état général et des changements à long terme des eaux de surface et, si nécessaire, de l'état des eaux souterraines dans le contexte du bassin, en accordant une particulière attention à la charge de polluants transfrontière. En 2005, cinq stations du TNMN fonctionnaient dans le bassin de la Tisza.

L'ICPDR et son groupe de la Tisza ont reconnu l'importance des changements climatiques et des conditions climatiques extrêmes pour l'état de l'eau. Les informations recueillies pourront être utilisées à l'avenir pour refléter ou ajouter des informations supplémentaires sur les effets possibles des changements climatiques.

En 2009, aux fins des plans de gestion des bassins (du Danube et de la Tisza), les résultats des projets de recherche en cours sur les changements climatiques seront récapitulés.

Source: Secrétariat de l'ICPDR, www.icpdr.org, http://icpdr.org/icpdr-pages/tisza_group.htm.

très importantes pour éviter les conflits potentiels entre les politiques dus à des projections divergentes.

Pour appuyer une coopération effective en matière d'adaptation au climat au niveau des bassins transfrontières, il est recommandé de mettre en place des systèmes conjoints de surveillance et d'information (tels que des bases de données ou des systèmes SIG) (encadré 18). Ces systèmes doivent être fondés sur un accord concernant les informations à partager et déterminant quel pays sera chargé de produire telles ou telles informations. Les systèmes existants doivent être adaptés pour inclure les questions de changements climatiques. Là où il en existe, les organes conjoints doivent être chargés de ces tâches.

S'il n'est pas possible de mettre en place un système d'information conjoint, il faut des échanges réguliers et aussi opérationnels de données et d'informations entre différents pays, organes et secteurs. Cela inclut l'échange d'informations sur les plans et mesures d'adaptation pour permettre aux pays riverains d'harmoniser leurs activités d'adaptation, ainsi que l'échange de données pour permettre l'amélioration des modèles de prévisions climatiques et hydrologiques. Il faut établir une procédure

de comparabilité des données entre pays appliquant des méthodes différentes de collecte des données (différences dans les méthodes d'examen des données, les instruments, les procédures, etc.).

L'échange de données entre pays riverains est une obligation essentielle prévue dans la Convention sur l'eau et elle est exigée par de nombreux accords internationaux. Aux termes de la résolution 25 adoptée par le treizième Congrès météorologique mondial, les membres doivent fournir gratuitement et sans restriction les données et produits hydrologiques requis dans le cadre des services destinés à sauvegarder les personnes et les biens et à assurer le bien-être de toutes les nations¹⁵.

Les données doivent aussi être communiquées au public, sauf dans les cas où une divulgation publique risquerait de porter atteinte à la confidentialité prévue par la loi nationale, aux relations internationales, à la défense nationale ou à la sécurité publique, à l'administration de la justice, à la confidentialité des informations commerciales ou industrielles

¹⁵ Voir OMM, 1999. Échange de données et de produits hydrologiques. Résolution 25 adoptée par le treizième Congrès météorologique mondial.

¹⁴ www.danubegis.org

ENCADRÉ 19 RÉCAPITULATION DES AGENTS PATHOGÈNES ÉMERGENTS

	AGENT PATHOGÈNE	IMPORTANCE POUR LA SANTÉ	INFECTION CAUSÉE
Virus:	Norovirus GGI et GGII	Élevée	Gastroentérite
	Sapovirus	Élevée	Gastroentérite
	Virus de l'hépatite A	Élevée	Hépatite
	Rotavirus	Élevée	Gastroentérite
	Entérovirus	Élevée	Gastroentérite
	Adénovirus	Élevée	Respiratoire et intestinale
	Virus de la grippe aviaire#	Faible	Grippe
Bactéries:	Pathogène <i>Escherichia coli</i> pathogène	Élevée	Gastroentérite
	<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>	Élevée	Gastroentérite
	<i>Helicobacter pylori</i>	Élevée	Ulcère de l'estomac et du duodénum
	<i>Legionella pneumophila</i>	Élevée	Pneumonie
	<i>Vibrio cholerae</i>	Élevée	Choléra
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> #	Moyenne	Infections de blessures, otite et septicémie létale
	<i>Vibrio vulnificus</i> #	Faible	Gastroentérite, dysfonctionnements respiratoires, réactions allergiques
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	Faible	
Cyanobactéries toxiques	Moyenne		
Protozoaires:	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Élevée	Gastroentérite
	<i>Giardia</i> spp	Élevée	Gastroentérite
	<i>Naegleria fowleri</i> #	Faible	Méningo-encéphalite
	<i>Acanthamoeba</i> spp.#	Faible	Kératite, cécité

Les agents signalés par le signe # sont considérés comme potentiellement émergents.

Source: OMS, 2003. Emerging Issues in Water and Infectious Disease. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/emergingissues/en/.

(là où cette confidentialité est protégée par la loi afin de protéger un intérêt économique légitime); aux droits de propriété intellectuelle, etc. En pareil cas, les données doivent être traitées de façon à ne pas pouvoir servir à d'autres fins que l'adaptation aux changements climatiques.

4.5 CONCEPTION DE SYSTÈMES DE SURVEILLANCE ADAPTATIFS

En raison des incertitudes inhérentes aux projections, l'adaptation aux changements climatiques est un processus qui a besoin d'être modifié en permanence pour tenir compte de l'amélioration des connaissances. De plus, la coopération entre le secteur de la gestion de l'eau et de nombreux secteurs différents est nécessaire, de même que la participation du public. Il faut donc que les systèmes de surveillance soient conçus de manière à favoriser ces caractéristiques.

Les informations recueillies doivent être mises à la disposition d'autres intéressés que les responsables de l'élaboration des politiques et les gestionnaires de l'eau (par exemple les autres secteurs, le public). Un problème majeur de la diffusion de l'information à un large public est qu'il est souvent difficile de traduire les informations produites par un groupe de professionnels dans une forme que puissent utiliser d'autres professionnels. Pour surmonter ce problème, il faut que les groupes dialoguent au sujet des informations disponibles. La participation des secteurs des médias et de l'éducation est aussi nécessaire.

Les programmes de surveillance tenant compte des incertitudes inhérentes doivent être adaptatifs, centrés non seulement sur l'état de différentes variables mais aussi sur les liens et les rétroactions entre elles. De plus, le système qui produit l'information doit soutenir l'ensemble du

processus, de l'identification des problèmes à l'évaluation des mesures, y compris toutes les étapes intermédiaires. L'examen régulier de l'échange de données et d'informations du réseau de surveillance dans le contexte transfrontière, y compris l'évaluation commune, est très important.

L'adaptation des systèmes de surveillance doit prendre en considération les risques émergents pour la santé dus aux changements climatiques en surveillant les agents pathogènes supplémentaires appropriés (voir l'encadré 19).



CHAPITRE 5

SCÉNARIOS ET MODÈLES POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS ET LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU

Les scénarios et les modèles sont des instruments qui aident à incorporer dans la planification les incertitudes concernant l'avenir. En simplifiant, on peut dire que les scénarios servent à créer des images alternatives de l'avenir, tandis que les modèles servent à fournir des informations sur ces avenir possibles.

Il est besoin de modèles pour travailler à une échelle spatiale suffisamment fine pour permettre l'évaluation des impacts futurs possibles sur un bassin hydrographique. Ces modèles ont besoin de données d'observation à cette échelle pour qu'il soit possible de calibrer et de faire fonctionner les modèles et d'évaluer les résultats.

Les pays riverains doivent élaborer des scénarios et des modèles conjoints afin d'acquérir une compréhension commune des effets des changements climatiques. L'élaboration conjointe de scénarios permet aussi une utilisation plus rationnelle des ressources financières limitées disponibles.

5.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre vise à décrire comment les scénarios et les modèles aident à gérer l'eau à la lumière des changements climatiques, en décrivant les étapes du processus d'élaboration des scénarios et de l'utilisation des modèles pour les projections. Ces projections sont fondées sur les informations disponibles et alimentent les évaluations des vulnérabilités. La figure 6 donne un aperçu de l'utilisation des données, des scénarios et des modèles pour élaborer une stratégie d'adaptation aux changements climatiques.

Il y a un débat au sein de la communauté des spécialistes de la climatologie et des impacts climatiques sur les meilleurs moyens d'appuyer la prise des décisions sur l'adaptation au moyen d'informations sur les changements climatiques. Une école de pensée est centrée sur la nécessité de prévisions climatiques précises, à haute définition (à l'échelle régionale); une fois ces capacités mises en place, la planification de l'adaptation peut commencer. Selon cette école, les scénarios et les modèles sont des instruments pour faire face aux incertitudes d'une situation mouvante en fournissant des informations sur les avenir possibles; ceux-ci dépendent quant à eux des choix des politiques. Une autre école de pensée fait valoir qu'en raison des limitations actuelles des capacités de modélisation, l'évaluation des changements climatiques et la réponse aux changements climatiques doivent être envisagées du point de vue de l'évaluation et de la gestion des risques et non comme un problème de prédiction. Cette deuxième école reconnaît que les modèles climatiques ont amélioré notre compréhension des changements climatiques sur la base des scénarios d'émissions de GES et autres forçages, et que l'aptitude de ces modèles à reproduire les observations s'est améliorée. Toutefois,

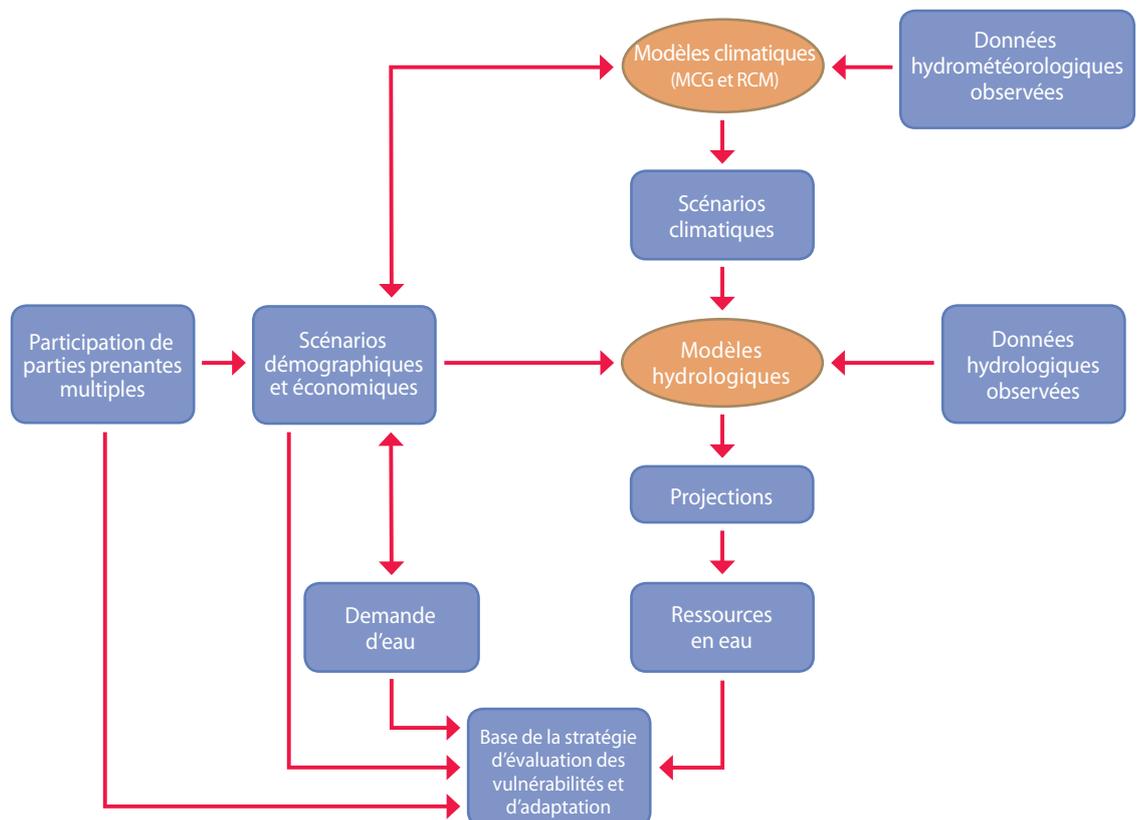
il reste des limitations importantes, surtout pour ce qui est de projeter les impacts à une échelle appropriée aux prévisions hydrologiques. De plus, le climat n'est qu'un des processus importants qui influencent l'eau, et souvent ce n'est pas le plus important (comparé, par exemple, à la détérioration de la qualité de l'eau ou à l'accroissement de la demande d'eau due aux pressions démographiques). En conséquence, cette école recommande d'autres méthodes pour réduire les incertitudes, telles que le renforcement de la résilience (voir sect. 7.3).

Les présentes Lignes directrices ne choisissent ni l'une ni l'autre de ces approches mais adoptent une double approche dans laquelle toutes les mesures sont prises sur la base des meilleures informations disponibles et qui vise en même temps à renforcer la base de connaissances afin d'améliorer les prévisions et de développer ainsi de meilleures capacités. Les planificateurs de l'adaptation doivent avoir conscience des limitations des scénarios et choisir la meilleure méthode pour faire face aux

incertitudes sur la base du contexte local, en fonction par exemple de la disponibilité des données. Le présent chapitre traite dans une large mesure de l'acquisition d'une meilleure compréhension des situations futures au moyen de la modélisation et de la prévision, tandis que le chapitre 6 traite des approches de la vulnérabilité et de la gestion des risques.

En évitant une approche de l'analyse dont le cœur soit la prédiction climatique, il est possible d'élaborer des stratégies d'adaptation réussies, face à de profondes incertitudes, au moyen de scénarios et de modèles. Les décideurs doivent systématiquement examiner les performances de leurs stratégies d'adaptation sur un large éventail d'avenirs plausibles, ayant pour moteur les incertitudes sur l'état futur du climat et de nombreux autres facteurs économiques, politiques et culturels et la vulnérabilité qui en résulte. Ils doivent choisir une stratégie qu'ils jugent suffisamment robuste face à ces futurs alternatifs. Une telle approche peut permettre d'identifier

Figure 6 Vue d'ensemble du processus conduisant à la stratégie d'adaptation





des stratégies d'adaptation réussies sans prédictions exactes et précises du climat futur.

Les changements démographiques et les développements économiques et socioéconomiques influencent les émissions de gaz à effet de serre et le cycle hydrologique et ont des effets sur la demande d'eau. Sur la base des objectifs sociaux, économiques et environnementaux présents et futurs définis par les pays, il faut élaborer des scénarios démographiques et économiques qui diffèrent probablement selon les régions. Sur la base de ces différents scénarios socioéconomiques (et portant sur les émissions), les Modèles de circulation générale (MCG) et les Modèles climatiques régionaux (RCM) peuvent fournir des informations sur les conditions climatiques futures possibles (scénarios climatiques). Les MCG estiment l'effet que les émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols ont sur le climat mondial et décrivent les importants éléments et processus physiques de l'atmosphère, des océans et de la surface terrestre qui constituent le système climatique.

Les RCM fournissent des informations similaires, avec une meilleure (plus fine) résolution. Ils sont donc plus appropriés pour mettre au point des projections des ressources en eau et des stratégies d'adaptation au niveau des bassins hydrographiques. Les scénarios socioéconomiques élaborés, ainsi que les données projetées à partir des modèles climatiques, sont les apports fondamentaux aux modèles hydrologiques. Ces modèles calculent les réponses hydrologiques aux changements des variables climatiques clés sur la base de caractéristiques locales telles que les caractéristiques des sols, le type et la densité de la couverture végétale, et les caractéristiques de l'utilisation des terres. Les modèles fournissent des produits sur les futures conditions hydrologiques dans un bassin hydrographique. Ces produits comprennent des informations sur les ressources en eau disponibles, ainsi que les demandes d'eau, fournissant ainsi des informations de base pour évaluer la vulnérabilité des ressources en eau dans un bassin et décider des mesures d'adaptation.



Le GIEC a élaboré quatre différents narratifs (scénarios socioéconomiques) pour décrire les relations entre les forces motrices des émissions et leur évolution. Ces scénarios sont utilisés pour conduire les modèles climatiques à l'élaboration de scénarios climatiques. Ainsi, le rapport spécial sur les scénarios d'émissions (Special Report on Emissions Scenarios-SRES) élaboré par le GIEC aide à analyser les changements climatiques, y compris à modéliser le climat et à évaluer les impacts, l'adaptation et l'atténuation.

Il y a des limites à l'adaptation, en ce sens que les prévisions ne sont jamais exactes. L'adaptation aux changements climatiques équivaudra dans bien des cas à se préparer à un ensemble de scénarios potentiels. Les décisions doivent être axées sur les scénarios qui sont les plus probables et risquent d'avoir des effets substantiels sur la gestion de l'eau. Il est crucial d'adapter ou d'élaborer des plans présentant une flexibilité suffisante pour refléter l'accroissement du niveau de certitude. Dans l'élaboration de ces plans, il est essentiel de comprendre qu'il est difficile, sinon impossible, d'identifier le scénario le plus probable et qu'il faut envisager une série de scénarios plausibles. De plus, lorsque les incertitudes sont particulièrement fortes concernant les orientations ou la nature des changements dans les systèmes hydrologiques, il faut que les interventions choisies soient suffisamment flexibles pour produire des bienfaits dans un ensemble de conditions et non conçues en vue de ce qu'on pense être les conditions futures «les plus probables». Par exemple, dans le cas des inondations, les mesures qui permettent une «panne sûre» sont préférables à celles qui peuvent fonctionner jusqu'à un niveau de crue déterminé mais qui au-delà conduisent à une catastrophe.

Il faut tenir compte de nombreux déterminants quand on choisit ou élabore des scénarios. Certains comprennent les évolutions démographiques et les modifications de l'utilisation des terres telles que la croissance de la population qui peuvent entraîner une augmentation des exigences de qualité et de quantité de l'eau, ou l'urbanisation et l'intensification de l'utilisation des terres, qui abrègent le temps de parcours du ruissellement et peuvent causer des inondations. Le développement économique est un autre déterminant qui risque d'exercer une plus grande pression sur les ressources naturelles, en particulier sur

l'eau et l'énergie. À l'inverse, les changements des conditions climatiques peuvent avoir des effets sur les évolutions démographiques et économiques. Ces rétroactions doivent être prises en compte lors du choix du scénario le plus probable.

Les scénarios doivent être choisis en fonction des conditions locales et en consultation avec les Parties prenantes appropriées, en prenant en considération les intérêts conflictuels en présence.

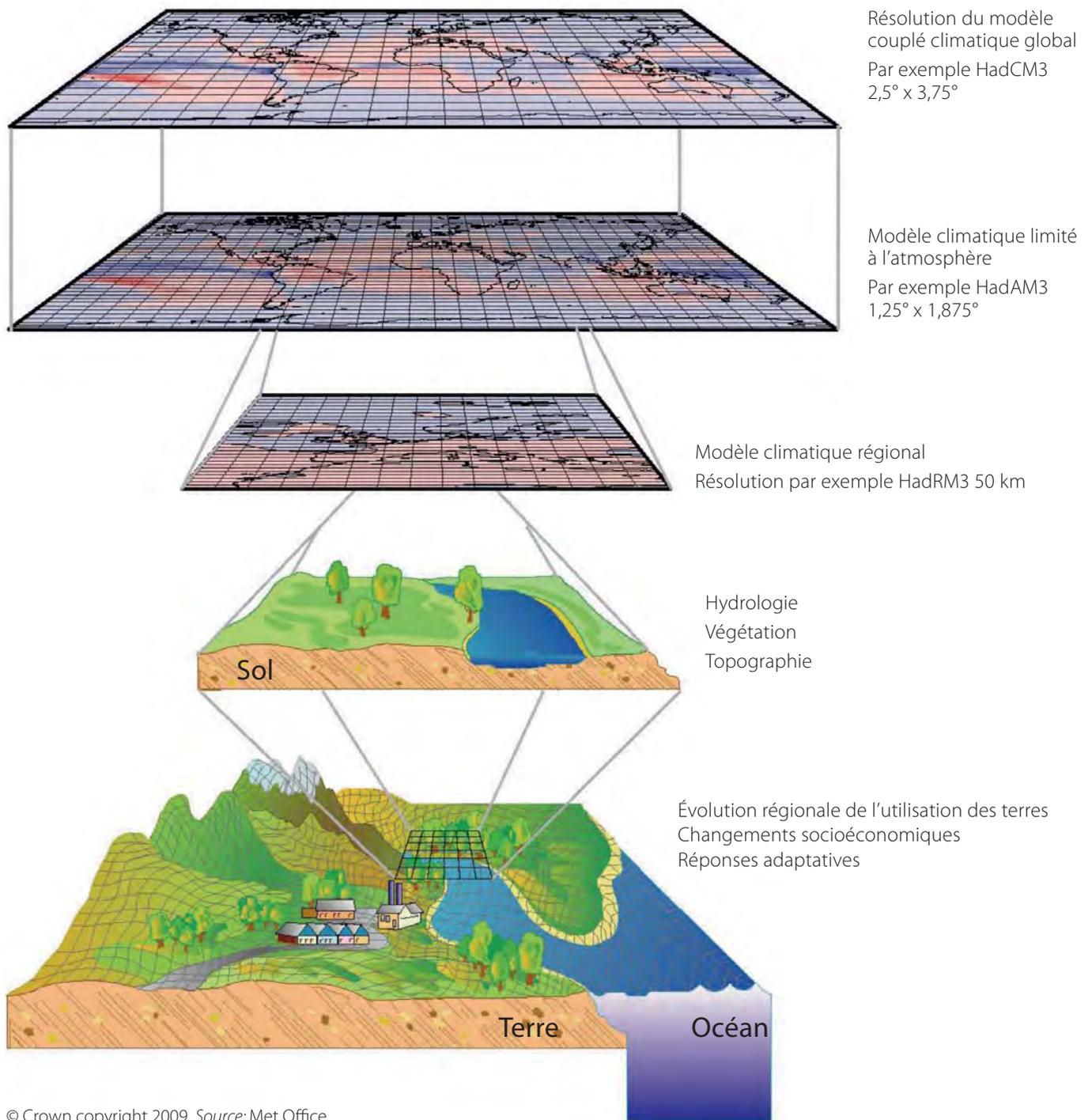
Les incertitudes des changements projetés dans le système hydrologique comprennent l'incertitude de la variabilité du système climatique, l'incertitude concernant les émissions futures de gaz à effet de serre et d'aérosols, la traduction de ces émissions en projections des changements climatiques et l'incertitude des modèles hydrologiques. Les scénarios sont utilisés pour permettre aux décideurs de gérer cette incertitude en identifiant la vulnérabilité la plus grande ainsi que les stratégies d'adaptation les plus robustes face à cette incertitude.

5.2 RÉDUCTION D'ÉCHELLE DES MODÈLES

Les Modèles de circulation générale (MCG) sont des modèles mathématiques utilisés pour simuler le climat actuel et le climat futur projeté. Les MCG ont généralement une résolution de taille de grille de 100 à 200 kilomètres. Les derniers développements de la modélisation ont permis d'obtenir des MCG d'une résolution de taille de grille inférieure à 100 kilomètres, mais cette résolution ne permet pas une estimation appropriée des réponses hydrologiques aux changements climatiques et en conséquence ne fournit pas d'informations suffisantes pour élaborer des stratégies d'adaptation à l'échelle d'un bassin hydrographique. Pour pouvoir élaborer des modèles à cette échelle, nécessaire pour mettre au point des options d'adaptation, il faut élaborer des modèles à une échelle plus fine (réduction d'échelle).



Figure 7 Réduction d'échelle dynamique



© Crown copyright 2009. Source: Met Office

Deux approches ont été mises au point pour réduire les MCG à l'échelle locale et/ou régionale appropriée pour les études d'impact hydrologique. La première est fondée sur une simulation dynamique des processus physiques au niveau de la sous-grille (fig. 7). La deuxième est fondée sur la transformation statistique des projections climatiques à grande échelle en projections à plus petite échelle en se servant des relations observées entre les climats aux deux résolutions spatiales, les relations observées étant tirées d'une comparaison des données des MCG avec les données météorologiques observées. Le choix de la technique de réduction d'échelle appropriée dépend en partie des variables, des saisons et des régions concernées. L'application parallèle des deux techniques est recommandée pour le calibrage des deux modèles.

Les modèles climatiques sont des instruments importants pour comprendre et simuler le climat. Le calibrage de ces modèles est nécessaire pour faire en sorte que les modèles prennent en compte de manière fiable les processus physiques et chimiques que décrit le modèle. Ce calibrage est réalisé en comparant les produits du modèle aux données observées. La capacité d'un modèle à calculer avec exactitude les variables historiques donne la certitude que les projections du modèle permettront de prédire avec exactitude les évolutions lentes du climat moyen (mais pas nécessairement l'évolution de la variabilité des phénomènes météorologiques extrêmes et du climat). Pour pouvoir calibrer les modèles à des échelles spatiales plus fines, il faut des données d'observation à ces échelles.



ENCADRÉ 20 LE SYSTÈME EUROPÉEN D'ALERTE POUR LES INONDATIONS

L'alerte rapide pour les inondations est essentielle pour prendre en temps utile des mesures telles que la libération d'eau des lacs/réservoirs pour écrêter les crues, d'ouvrir des polders d'inondation temporaires, de construire des digues temporaires, de préparer l'évacuation des personnes et du bétail et d'organiser des installations de pompage et de mettre en place des sacs de sable, soit dans un contexte national, soit avec une aide internationale (par exemple le Monitoring and Information Centre (MIC) de la Commission européenne).

C'est exactement pour cette raison qu'à la suite des inondations catastrophiques des bassins de l'Elbe et du Danube en août 2002, la Commission européenne (CE) a entrepris de mettre au point et de tester un Système européen d'alerte pour les inondations (EFAS) visant à compléter dans ce domaine les systèmes nationaux existants. Mis au point et testé au Centre commun de recherche (CCR) de la CE, l'EFAS est capable de fournir des simulations de crues moyennes en Europe avec un temps d'avance (entre la détection et la survenance de la crue) de trois à six jours, comme par exemple dans le cas des inondations d'août 2005 dans les Alpes du Nord ainsi que des inondations de l'Elbe/Danube provoquées par la fonte des neiges en mars/avril 2006. Il y a aussi eu plusieurs alertes aux inondations pour les rivières de Roumanie, notamment en août 2008, et pour la crue du Pô en avril 2009. Dans plusieurs de ces cas, les activités de protection civile ont pu commencer plus tôt grâce à l'EFAS.

Deux fois par jour, l'EFAS utilise environ 70 prévisions météorologiques numériques différentes du

Centre européen de prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), du Deutscher Wetterdienst (DWD) et du Consortium européen de météorologie – Système de prévision d'ensemble de zone limitée (COSMO-LEPS), ainsi que des observations en temps réel sur la météorologie et les débits fluviaux de plusieurs prestataires européens. Ces données sont entrées dans un système de modélisation hydrologique appelé LISFLOOD, qui produit ensuite 70 prévisions de crues. La comparaison statistique avec les crues historiques permet à l'EFAS de déterminer si les seuils critiques d'alerte aux inondations risquent d'être dépassés dans la fenêtre de prévision. Un courriel est envoyé aux Services hydrologiques nationaux (SHN) membres pour les avertir qu'une crue est probable. Les SHN peuvent suivre les résultats détaillés et une vue d'ensemble de toutes les alertes sur un serveur Web protégé.

L'avantage de l'EFAS est double. En premier lieu, il vise à fournir à la CE des informations utiles à la préparation et à la gestion de l'aide avant et pendant un épisode d'inondation, par le biais de son Mécanisme de coopération pour la protection civile coordonné via le MIC à Bruxelles. En second lieu, l'actuel réseau de 25 Services hydrologiques nationaux et/ou régionaux bénéficie d'informations supplémentaires sur les crues moyennes qui peuvent contribuer à l'intensification de la préparation à une inondation à venir.

Les services hydrologiques nationaux et régionaux qui ont un rôle dans les alertes opérationnelles aux inondations au niveau national/régional peuvent librement devenir membres de l'EFAS en signant un

simple mémorandum d'accord précisant les rôles et responsabilités, sans obligations pour les SHN. L'EFAS couvre actuellement l'Europe jusqu'à 30 degrés Est (y compris la Finlande, les États baltes et la République de Moldova). Il pourrait être encore étendu en cas de forte demande des pays concernés.

Élément essentiel de l'EFAS, un échange de données sur l'écoulement des fleuves presque en temps réel a été établi avec les Services hydrologiques, en étroite collaboration avec le Centre mondial de données sur l'écoulement (GRDC) à Coblenz (Allemagne), initiative de l'OMM. Ces données permettent non seulement une meilleure prévision mais aussi une vérification essentielle des prévisions en vue d'améliorer encore le système.

Les futurs défis pour l'EFAS sont de prendre en compte l'utilisation accrue des informations des satellites (précipitations, couverture neigeuse et quantité/équivalent en eau) au moyen de techniques d'assimilation des données, ainsi que de l'utilisation des ensembles météorologiques mondiaux dont il a été démontré qu'ils permettent de se préparer encore plus tôt aux crues.

Les préparatifs d'une phase opérationnelle de l'EFAS ont commencé. Il devrait être opérationnel à partir de 2011.

Pages Web: <http://floods.jrc.ec.europa.eu>, <http://efas.jrc.ec.europa.eu/>.

5.3 CRITÈRES POUR LA SÉLECTION ET L'APPLICATION DES MODÈLES HYDROLOGIQUES

Les modèles se répartissent en gros entre les modèles statistiques (boîte noire) et les modèles à base physique (déterministes ou conceptuels). Ces derniers sont généralement considérés comme les plus fiables, en particulier pour l'évaluation des effets des changements climatiques. Une série de modèles conceptuels ont été mis au point pour les prévisions hydrologiques opérationnelles.

À moins que les institutions nationales chargées du traitement des données hydrologiques et de la prévision n'élaborent elles-mêmes un modèle approprié, elles sont confrontées à la difficulté de choisir entre les nombreux modèles proposés pour une utilisation opérationnelle.

Le choix d'un modèle particulier dépendra de conditions spécifiques et de l'objectif de la modélisation. Lors du choix d'un modèle, il faut tenir compte des buts du modèle, des caractéristiques climatiques et physiographiques du bassin, de la qualité des données disponibles tant pour l'aspect temps que pour l'aspect spatial, de l'éventuelle nécessité de réduire les paramètres types de petits bassins à des bassins plus grands, et de la capacité de perfectionnement du modèle sur la base des conditions hydrométéorologiques existantes et des scénarios climatiques. Le choix doit aussi être axé sur les modèles particuliers qui se sont avérés efficaces dans le passé.

Les données historiques collectées durant les opérations de routine sont utiles pour calibrer le modèle et améliorer ses performances. Le calibrage et le fonctionnement effectif d'un modèle conceptuel requièrent des séries de données fiables, exactes, cohérentes et suffisamment

ENCADRÉ 21 SCÉNARIOS ET MODÈLES POUR L'ÉVALUATION DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES RESSOURCES EN EAU EN OUZBÉKISTAN (BASSIN DE LA MER D'ARAL)

Projection des changements climatiques régionaux

Pour l'évaluation des effets des changements climatiques, des scénarios climatiques ont été élaborés sur la base de modèles de la circulation mondiale de l'atmosphère et des données océaniques (MCG). Le logiciel MAGICC/SCENGEN a été utilisé à cette fin.

Les expériences ont démontré que pour minimiser l'incertitude des scénarios climatiques régionaux, il est raisonnable de faire la moyenne des résultats des produits d'un certain nombre de modèles. La moyenne des produits de six modèles – CGMI-TR, CSIRO-TR, ECHAM4, HadCM3, CCSR-NIES et GFDL-TR – a été établie (approche multimodèles).

ÉLABORATION DES SCÉNARIOS DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Application de MAGICC:

sélection de scénarios d'émissions à partir du SRES du GIEC

Application de SCENGEN:

analyse de l'incertitude du modèle sur la région et sélection des MCG appropriés

Application de la méthode de réduction d'échelle statistique:

- Création d'une archive en points de grille sur les données observées (les anomalies moyennes sur la zone concernée sont considérées comme les meilleures prévisions des MCG sélectionnées);
- Construction d'équations de régression entre les points de la grille et les données des stations;
- Calcul des éléments des scénarios et des probabilités données pour les stations, qui sont nécessaires pour le Modèle hydrologique régional (AISHF).

Modèles hydrologiques: des modèles de formation du ruissellement à l'évaluation des modèles des ressources en eau

Le taux d'impact des changements climatiques anticipés sur le régime des fleuves dans la région peut être évalué avec l'aide des modèles mathématiques de formation du ruissellement (AISHF). Le modèle mathématique de base (AISHF) décrit le cycle complet de la formation du ruissellement lorsque sont pris en considération les principaux facteurs et processus tels que les précipitations, la dynamique de la couverture neigeuse, l'évaporation, la contribution de la fonte des neiges et de l'eau de pluie aux bassins, le ruissellement des glaciers, la transformation du ruissellement et les pertes dans les bassins. Le modèle dans son ensemble consiste en un modèle de formation de la couverture neigeuse pour les parties montagneuses du bassin, un modèle de ruissellement glaciaire, un modèle de transformation de la fonte des neiges et des apports des pluies.

SYSTÈME D'INFORMATION AUTOMATISÉ DE PRÉVISION HYDROLOGIQUE APPLIQUANT LES MODÈLES MATHÉMATIQUES RÉGIONAUX DE FORMATION DU RUISSellement (AISHF)

Modèle de formation de la couverture neigeuse. Contribution de la fonte des neiges et des eaux de pluie

Modèle de ruissellement glaciaire

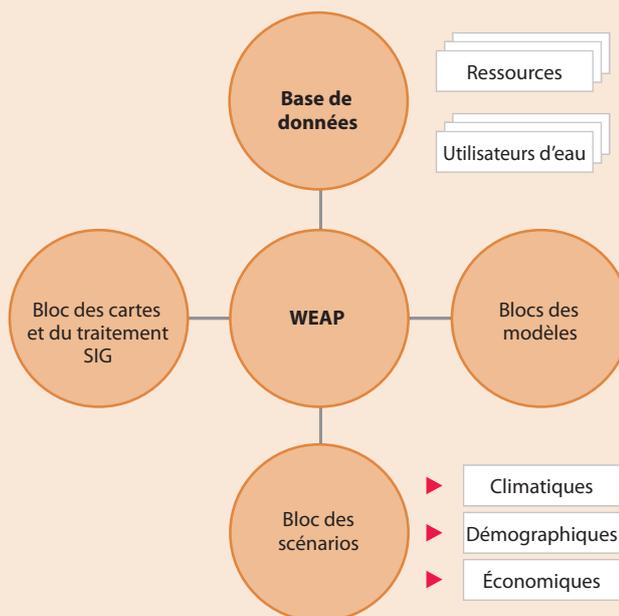
Modèle de transformation des contributions au ruissellement

Évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau conformément aux scénarios climatiques sur la base des modèles de formation du ruissellement

Modèle WEAP d'évaluation de l'approvisionnement en eau et de la consommation d'eau pour la zone de diffusion du ruissellement (utilisation intensive du ruissellement)

Une approche intégrée utilisant le Système d'évaluation et de planification des ressources en eau (WEAP) a été mise en œuvre pour l'évaluation à long terme de l'approvisionnement en eau et de la consommation d'eau, fondée sur les scénarios de développement et axée sur l'évaluation des facteurs suivants:

- Futurs changements climatiques;
- Scénarios de développement socioéconomique avec prise en considération des diverses options de dynamique démographique dans le pays;
- Consommation d'eau par l'agriculture avec prise en considération de la composition des cultures et de leurs superficies;
- Exigences environnementales;
- Facteurs déstabilisants.



Source: Ouzbékistan, 2008. Deuxième communication nationale de la République d'Ouzbékistan au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Disponible en ligne à l'adresse: http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&tpriref=6568.



ENCADRÉ 22 SCÉNARIOS ET MODÉLISATION POUR L'ÉVALUATION DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES RESSOURCES EN EAU AU BÉLARUS

Pour réaliser des projections du climat futur au Bélarus, deux approches ont été utilisées dans l'élaboration des scénarios climatiques: la modélisation informatique et l'analyse régionale des données historiques. En fonction de l'échelle de la projection (le Bélarus dans son ensemble ou deux sous-régions internes), l'analyse régionale a aussi été réalisée à l'aide de données de la partie européenne de la Russie et de la Pologne (pour les projections relatives à l'ensemble du Bélarus) et de données de la région de la Baltique et de la Polésie ukrainienne (pour analyser les différences internes entre les régions du nord et du sud du Bélarus).

Sur la base d'une analyse des évaluations existantes des effets possibles des changements climatiques, les scénarios suivants ont été envisagés:

Le scénario 1 prévoit une augmentation de la moyenne annuelle de la température de l'air de 2 °C par rapport à son niveau actuel, sans changement des précipitations;

Dans le scénario 2, les précipitations annuelles diminuent de 10 % sans changement de la température;

Selon le scénario 3, les précipitations annuelles diminuent de 10 % tandis que la moyenne annuelle de la température de l'air augmente de 2 °C;

Scénario 4. Le degré de formation de la tourbe (par drainage) et le pourcentage de la surface de forêt (par abattage) diminuent dans le bassin, tandis que la densité du réseau fluvial (construction de canaux d'irrigation et de drainage) et le pourcentage de terre labourée (culture intensive de nouvelles terres agricoles) augmentent de 5, 10, 20 et 30 % par rapport aux niveaux actuels, sans que changent les conditions climatiques.

Sur la base de ces scénarios, une évaluation de l'évolution possible des ressources en eau du Bélarus a été faite sur la base de deux méthodes: méthode statistique et méthode du bilan hydrique.

L'évolution des ressources en eau causée par le réchauffement anthropogène est exprimée ci-dessous en valeurs relatives – en pourcentages par rapport au niveau actuel.

Il a été calculé qu'une diminution de 5 % des précipitations peut conduire à une réduction du débit moyen de 4,5 à 8 % sur l'année hydrologique, tandis qu'une baisse de 10 % des précipitations peut entraî-

ner une réduction de l'écoulement de 7 à 16 %. L'augmentation de la température de l'air, sans changement des précipitations, réduit légèrement l'écoulement (de 3 %). Une augmentation de la température de l'air de 2 °C et une diminution simultanée des précipitations de 10 % entraînent une réduction de 13 à 14 % de l'écoulement des fleuves. Les prévisions scientifiques indiquent qu'une réduction maximale de l'écoulement des fleuves de 45 % peut être attendue dans le sud du Bélarus. Cette région exige une grande attention lors de l'élaboration des mesures d'adaptation.

Pour minimiser l'incertitude de ces projections, les modèles ont été calibrés à l'aide de données historiques (température, précipitations, ruissellement). Le réseau opérationnel d'observations hydrométéorologiques du Bélarus fournit aussi des données continues pour vérifier la cohérence des produits des modèles pour les projections futures. L'incertitude globale est donc essentiellement due à l'incertitude des scénarios considérés des changements climatiques.

Source: Institut central de recherche pour l'utilisation complexe des ressources en eau, Bélarus.

longues incluant les observations nécessaires. Les données servant au fonctionnement d'un modèle peuvent venir des observations et/ou des produits d'autres modèles, comme par exemple les données climatiques provenant des MCG dont l'échelle a été réduite. En utilisant les données d'observation au lieu des produits des modèles, on évite les incertitudes inhérentes à la procédure de modélisation, telles que les hypothèses et les concepts simplificateurs.

Il faut élaborer des modèles de simulation du cycle hydrologique pour étudier comment les changements climatiques modifieront les ressources en eau dans les régimes naturels (voir les encadrés 21 et 22). Il faut élaborer d'autres modèles pour savoir comment la demande

d'eau (pour l'irrigation, les besoins urbains et l'industrie) et les ressources disponibles dans les systèmes de gestion de l'eau seront affectées et comment cela affectera l'état écologique des masses d'eau. Les modèles appliqués doivent être évalués et révisés par rapport à l'approche antérieure et conformément aux nouvelles technologies, à l'impact réel des forces motrices et à tous les autres changements qui influencent la structure même des modèles.



ENCADRÉ 23 COOPÉRATION DANS LE CAUCASE À L'ÉLABORATION DE SCÉNARIOS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Durant le processus de préparation de leurs secondes Communications nationales à la CCNUCC, trois pays du Caucase (Arménie, Azerbaïdjan et Géorgie) ont procédé à plusieurs applications du modèle climatique régional de PRECIS pour différents scénarios socioéconomiques et de deux modèles climatiques mondiaux, HadAM3P et ECHAM4, pour évaluer le climat futur dans la région. Ce processus régional de mise en œuvre (la Turquie, la Fédération de Russie et la République islamique d'Iran y participent également) a été organisé et dirigé sur le plan opérationnel par le Centre Hadley de prévision et de recherche sur le climat du Royaume-Uni, qui a mis au point le PRECIS et l'a fourni gratuitement aux pays participants. Le Centre a aussi organisé des ateliers de renforcement des capacités à l'intention des experts des

pays participants et leur fournit une aide en ligne. Le Centre a de même préparé les conditions des zones et des limites. Chaque pays a procédé à plusieurs applications du modèle: la Géorgie – ERA Baseline et ECHAM4 B2 2020-2050, l'Azerbaïdjan – ECHAM4 Baseline, ECHAM4 A2 2020-2050 et ECHAM4 A2 2070-2100 et l'Arménie (avec Hadley) – HadAM3P Baseline et HadAM3P 2070-2100. Les pays ont échangé leurs données et au final chacun a obtenu plus d'informations que cela n'aurait été possible si un seul pays avait appliqué le modèle. Chaque pays a validé les données de base obtenues pour son territoire et les a utilisées pour élaborer des scénarios climatiques et employer les paramètres dans les études d'impact des changements climatiques.

Toutefois, les scénarios du climat futur n'ont pas encore été établis et adoptés au niveau régional. Il est suggéré que cela se fasse dans le cadre de l'Étude prévue des changements climatiques dans la région du Sud-Caucase, financée par l'Initiative environnement et sécurité (ENVSEC, <http://www.ensec.org/>). Dans le cadre de l'étude, les trois pays participants élaboreront des scénarios climatiques communs pour l'ensemble de la région du Caucase sur la base des recherches déjà menées au titre des projets sur les secondes communications nationales.

Référence: The PRECIS Regional Climate Modelling System – <http://precis.metoffice.com/>.

5.4 SCÉNARIOS ET MODÉLISATION DANS LE CONTEXTE TRANSFRONTIÈRE

La coopération des pays riverains joue un rôle essentiel dans le succès de l'évaluation des effets des changements climatiques dans le cas des bassins transfrontières. Dans une situation transfrontière, il faut se mettre d'accord sur les modèles à utiliser et sur un scénario ou un ensemble de scénarios commun pour servir de base à la modélisation. Cela pousse à construire et rationaliser une compréhension commune entre les pays riverains à propos des effets des changements climatiques, qui encouragera l'élaboration de stratégies d'adaptation conjointes au bénéfice de toutes les Parties concernées.

Les études des effets régionaux des changements climatiques doivent conduire à des scénarios crédibles des changements climatiques pour contribuer aux évaluations d'impact. Les modèles régionaux fournissent des informations à haute résolution, mais ils sont très coûteux sur le plan informatique. Ce coût élevé signifie que l'on ne peut généralement envisager qu'un choix limité de modèles climatiques globaux et de scénarios d'émissions de gaz à effet de serre dans le contexte d'un pays. Toutefois, il est préférable de prendre en considération une série de scénarios d'émissions dans les études sur les impacts climatiques et l'utilisation de modèles climatiques multiples permet une meilleure représentation des incertitudes et de l'éventail des résultats possibles. L'élaboration commune de scénarios par des pays voisins peut donc signifier une utilisation plus rationnelle de ressources limitées et conduire à de meilleurs résultats pour tous les pays riverains (voir par exemple l'encadré 23).

L'utilisation de différents scénarios et MCG par des pays voisins pourrait entraîner des différences dans les projections concernant le climat et les effets, et même des mesures d'adaptation contradictoires. La concertation des efforts de réduction à l'échelle régionale de différents modèles climatiques mondiaux, la validation des résultats au moyen des données observées et l'accord sur le choix des modèles et les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre aboutiront à des scénarios plus crédibles sur les changements climatiques pour l'ensemble de la région et réduiront les incertitudes.

Une approche systématique est requise pour tester et améliorer les données utilisées dans la modélisation. Il faut que les modèles hydrologiques soient définis pour un bassin déterminé à une résolution appropriée aux fins de la modélisation, et que leurs paramètres soient calibrés sur la base de données ayant subi un contrôle de qualité, collectées dans un certain nombre de sites durant une certaine période. Il est essentiel de disposer de données locales pour améliorer les résultats de l'analyse et calibrer les modèles. La coopération régionale, afin de fournir des données de qualité contrôlée en temps réel ou quasi réel provenant des organismes météorologiques et hydrologiques, est essentielle au succès de ces efforts. Dans les bassins transfrontières, les pays riverains doivent coopérer et convenir des constatations et des approches de base pour clarifier le cycle hydrologique au niveau de tout le bassin. À cet effet, lorsque les données paraissent insuffisantes, il serait possible d'utiliser les résultats des modèles acceptés. Cela pourrait servir de base aux futures politiques de partage et de gestion de l'eau.

CHAPITRE 6





ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ POUR LA GESTION DE L'EAU

Les évaluations de la vulnérabilité présente et future sont nécessaires à une adaptation efficace.

La vulnérabilité aux conditions actuelles peut généralement être évaluée sur la base des informations déjà disponibles, tandis que les évaluations de la vulnérabilité future exigent une modélisation plus complexe.

Les Parties prenantes appropriées doivent être associées à l'évaluation de la vulnérabilité, afin d'en améliorer la qualité, et à l'élaboration des mesures d'adaptation, afin de permettre une mise en œuvre efficace.

Dans le contexte transfrontière, les évaluations de la vulnérabilité doivent être faites avec la participation des pays riverains pour créer une compréhension commune des vulnérabilités dans l'ensemble du bassin.

Le présent chapitre vise à aider les décideurs à évaluer la vulnérabilité socioéconomique et écologique dans un bassin transfrontière. Les évaluations de la vulnérabilité (VA) fournissent aux décideurs des informations qui les aident à déterminer où, quand et comment intervenir. Les VA doivent être faites par des équipes interdisciplinaires représentant les sciences exactes et naturelles, sociales et économiques, etc., les autorités et les Parties prenantes de façon à tenir compte de la situation locale. Elles sont fondées sur les conditions actuelles associées à des scénarios et des résultats de modèles et constituent les premières étapes vers une meilleure compréhension des effets potentiels des changements climatiques, vers l'adoption d'une gestion plus efficace et plus adaptative des ressources en eau et, enfin, vers la protection contre les effets des changements climatiques. L'évaluation des vulnérabilités peut inclure les vulnérabilités sans et avec adaptation (vulnérabilités résiduelles).

6.1 VULNÉRABILITÉ

La vulnérabilité d'un système comporte à la fois une dimension externe, représentée par son exposition aux changements climatiques et à la variabilité du climat, et une dimension interne, représentée par sa sensibilité à ces facteurs et sa capacité d'adaptation. Un système très vulnérable est un système qui est très sensible à des changements modestes du climat, dans lequel la sensibilité inclut le potentiel d'effets néfastes substantiels et dont l'aptitude à faire face est limitée. Ainsi, dans un bassin transfrontière, la vulnérabilité peut différer d'un pays riverain à un autre, même si les risques sont similaires. Une stratégie d'adaptation vise donc à réduire la vulnérabilité, ce qui inclut le renforcement de la capacité d'adaptation.

Il faut distinguer entre vulnérabilité présente et vulnérabilité future. La vulnérabilité présente se rapporte à la variabilité actuelle du climat, indépendamment des changements climatiques futurs, et à l'aptitude du système à faire face à cette variabilité. Elle décrit aussi l'aptitude de l'actuelle gestion de l'eau à faire face à la variabilité hydrologique. L'évaluation de la vulnérabilité présente fournit d'importantes indications sur les réactions potentielles du système aux événements futurs. La vulnérabilité future se rapporte aux futures conditions climatiques et à l'aptitude à faire face à une situation dont les données de base changent et à des phénomènes extrêmes plus sévères et plus fréquents.

Beaucoup de systèmes de gestion de l'eau bénéficieraient de mesures d'adaptation qui accroîtraient leur résilience face à la variabilité hydrologique dans le climat actuel. La planification de ces mesures doit tenir compte de la vulnérabilité future. Les mesures prises pour accroître l'aptitude actuelle à faire face ont aussi des chances de réduire la vulnérabilité future.

La vulnérabilité a non seulement des aspects physiques, mais aussi des aspects géographiques, sociaux, écono-

miques, environnementaux et psychologiques dont il faut tenir compte. La vulnérabilité physique se réfère à un niveau de susceptibilité de l'environnement et peut être décrite comme une «exposition». La vulnérabilité géographique a trait à la position géographique d'une zone dans un bassin. Un pays d'aval, par exemple, risque d'être plus vulnérable parce qu'il n'a pas de possibilité d'influencer la gestion de l'eau en amont, mais dans d'autres cas il se peut que les pays d'amont soient plus vulnérables en raison de conditions climatiques ou économiques. La consultation et la coopération transfrontières sont donc impératives pour analyser et réduire la vulnérabilité.

La vulnérabilité sociale des moyens d'existence des individus est déterminée par la faiblesse ou la force de ces moyens, réelle ou estimée, par la qualité de leur accès à une série d'atouts – financiers, sociaux (éducation), infrastructures (transport, communication) et écologiques (services des écosystèmes) – qui servent de base à leurs moyens d'existence, et par le degré de réussite avec lequel différentes institutions assurent une protection sociale. Les facteurs socioéconomiques peuvent rendre les individus et les sociétés plus ou moins vulnérables aux changements climatiques et aussi altérer leur perception





de leur vulnérabilité. De plus, il peut y avoir des différences en matière de vulnérabilités sociales entre différents pays riverains. Il est possible de réduire la vulnérabilité sociale en améliorant des facteurs tels que les niveaux d'alphabétisme et d'instruction, l'infrastructure sanitaire, l'existence de la paix et de la sécurité, l'accès aux droits humains fondamentaux, les systèmes de bonne gouvernance, l'équité sociale, les valeurs traditionnelles, les coutumes et les convictions idéologiques, et les systèmes généraux d'organisation collective.

La vulnérabilité économique a trait aux niveaux des réserves économiques individuelles, communautaires et nationales, aux niveaux d'endettement et au degré d'accès au crédit, aux prêts et aux assurances. Les individus les moins favorisés par la classe, les minorités ethniques, les très jeunes et les personnes âgées et les personnes défavorisées à divers égards se caractérisent par une plus grande vulnérabilité économique vu qu'ils subissent des pertes proportionnellement plus grandes lors des catastrophes et ont une capacité limitée de rétablissement. De même, une économie dépourvue d'une base productive diversifiée est généralement plus vulnérable aux catastrophes climatiques en ce sens qu'elle a moins de chances de se relever d'une catastrophe, ce qui peut entraîner des migrations. Il est possible de réduire la vulnérabilité économique en améliorant l'accès aux infrastructures socioéconomiques de base critiques, y compris les réseaux de communication, les services collectifs et les approvisionnements, les transports, l'eau, l'assainissement et les installations de soins de santé.

La vulnérabilité environnementale se réfère à l'ampleur de la dégradation des ressources naturelles. La pollution de l'air et de l'eau et l'inadéquation de l'assainissement aggravent la vulnérabilité. La diminution de la biodiversité, la dégradation des sols, la pénurie d'eau et la mauvaise qualité de l'eau menacent la sécurité alimentaire et la santé.

Il faut aussi évaluer la vulnérabilité au niveau individuel. Les effets psychologiques de la survie à des phénomènes climatiques traumatisants peuvent persister longtemps après la cicatrisation des blessures physiques. Cela est particulièrement vrai dans le cas des groupes vulnérables ne disposant que peu ou pas du tout de systèmes de soutien social (par exemple les personnes âgées vivant dans un isolement social virtuel).

Certaines activités humaines peuvent augmenter la vulnérabilité aux changements climatiques et doivent donc être évitées. Par exemple, autoriser les nouvelles constructions résidentielles et commerciales sur les plaines fluviales sujettes aux inondations accroît substantiellement la probabilité de dommages dus aux changements climatiques.

Les systèmes naturels de différents bassins réagiront différemment à des changements climatiques de même degré, ces réactions dépendant dans une large mesure de caractéristiques physiogéographiques, hydrologiques et hydrogéologiques des bassins telles que la quantité d'eau des lacs et d'eaux souterraines stockée dans le bassin transfrontière. Les VA doivent donc être faites au niveau des bassins.

Beaucoup de bassins transfrontières qui sont déjà stressés par des facteurs non climatiques risquent de l'être davantage du fait de leur vulnérabilité aux changements climatiques. Particulièrement visée est la vulnérabilité aux changements climatiques des infrastructures hydrauliques coûteuses (par exemple barrages, digues, prises d'eau et canalisations) qui doivent servir pendant des dizaines d'années mais ont été conçues sur la base de conditions climatiques immuables.

Les écosystèmes sont capables de s'ajuster à un certain niveau de changement dans un processus appelé adaptation autonome. Une question clef est de savoir si la résilience des écosystèmes sera suffisante pour tolérer de futurs changements climatiques anthropogènes très rapides, associés à d'autres facteurs de stress tels que la croissance de la population, les changements des modes de consommation et l'aggravation de la pauvreté. De toute façon, les changements climatiques altéreront le fonctionnement des écosystèmes et leur aptitude à fournir les services dont dépend la société.

Les systèmes environnementaux tendent à réagir graduellement aux changements externes jusqu'à ce qu'ils franchissent un seuil ou point de basculement. C'est alors que le changement devient soudain et non plus graduel et risque de causer des dislocations environnementales et sociétales irréversibles, telles que l'extinction d'espèces ou la disparition d'une île. Le changement conduit à une transition vers un nouvel état. Le rythme de changement actuel n'est donc pas un indicateur de la sévérité du changement potentiel. De plus, il y a une forte possibilité que des changements aussi soudains surprennent des sociétés qui avaient été préparées au mieux à une progression graduelle des effets connus. Il faut donc prendre en considération dans les VA la possibilité de points de basculement dans les bassins transfrontières.

Selon les caractéristiques de la subsurface, les effets des changements climatiques sur les ressources en eaux souterraines peuvent être soit immédiats soit tardifs. Il faut donc évaluer ces caractéristiques et les inclure dans les évaluations de la vulnérabilité.



ENCADRÉ 24 ÉVALUATION COMPLEXE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DE LA RIVIÈRE MARMARIK EN ARMÉNIE

Le bassin de la rivière Marmarik est enclavé entre les montagnes et coule en moyenne à une altitude de 2 300 m au-dessus du niveau de la mer. Le relief du bassin est typiquement montagneux avec des vallées très fractionnées et des gorges. La rivière est longue de 37 km et la surface de son bassin est de 427 km². La rivière est alimentée par la fonte des neiges (55 %), les pluies (18 %) et les eaux souterraines (27 %). C'est le plus grand affluent de la rivière Hrazdan.

Pour évaluer les changements dans l'écoulement effectif de la rivière, des données ont été collectées à trois points de 1991 à 2007. La vulnérabilité des ressources en eau du bassin a été analysée, évaluée et cartographiée pour 2030, 2070 et 2100. Pour faire des pronostics, le modèle régional PRECIS pour la circulation atmosphérique conformément au scénario d'émissions A2 du GIEC a été utilisé, de même qu'un modèle statistique ou de régression et un modèle créé avec l'application logicielle ArcGIS. À partir des quantités de précipitations neigeuses de la période de référence (1961-1990), les projections des changements anticipés ont montré pour le bassin une diminution de l'écoulement de 7 % (24 mm)

d'ici à 2030, de 21 % (45 mm) d'ici à 2070 et de 30 % (64 mm) d'ici à 2100.

La réduction de la disponibilité en eau dans le bassin de la rivière Marmarik affecte principalement la production d'hydroélectricité et l'irrigation. La production d'énergie devrait diminuer et les mesures d'adaptation éventuelles consistent à augmenter le prix de l'énergie, à explorer l'utilisation de sources d'énergie renouvelables et à créer de nouvelles installations génératrices d'énergie ou à construire des réseaux de connexion à des installations déjà existantes.

Les mesures retenues sont les suivantes :

- Régulation saisonnière de l'écoulement de la rivière par la construction de barrages ainsi que de retenues d'eau et de réservoirs souterrains;
- Accumulation d'humidité dans les champs irrigués par la rétention de la neige ou des eaux générées par sa fonte;
- Modification des pratiques agricoles, y compris l'implantation d'autres cultures

au début du printemps, en se servant des sillons d'irrigation profonds pour accumuler l'humidité, et utilisation d'une couverture en polyéthylène;

- Remplacement des cultures relativement exigeantes en eau par des cultures supportant les sécheresses;
- Application de mesures agrotechniques et de types d'irrigation appropriés, réduction des fuites dans l'irrigation et application de techniques permettant d'économiser l'eau.

Des dispositifs pilotes peuvent être mis en œuvre dans le bassin de la rivière Marmarik afin de tester les mesures efficaces d'utilisation de l'eau et les méthodes de rétention de l'humidité, y compris l'accroissement de la couverture forestière par le reboisement et l'introduction de nouvelles technologies économisant l'eau.

Source: Évaluation complexe des effets des changements climatiques sur les ressources en eau dans le bassin de la rivière Marmarik, République d'Arménie, dans le cadre du projet PNUD/FEM «Activités destinées à faciliter la préparation de la deuxième communication nationale de l'Arménie au titre de la CCNUCC».

6.2 ÉVALUATIONS DE LA VULNÉRABILITÉ

6.2.1 Définition de l'évaluation de la vulnérabilité

Une VA indique les lieux, les groupes humains, les secteurs et les écosystèmes spécifiques qui courent les plus grands risques, les sources de leur vulnérabilité et comment il est possible de diminuer ou d'éliminer le risque. En conséquence, il est crucial d'identifier les régions et les individus les plus exposés aux risques et d'évaluer les sources et les causes de leur vulnérabilité pour concevoir et cibler l'adaptation. Cela montre les priorités de l'adaptation et aide les responsables de l'élaboration des politiques à divers niveaux à décider où et quand intervenir.

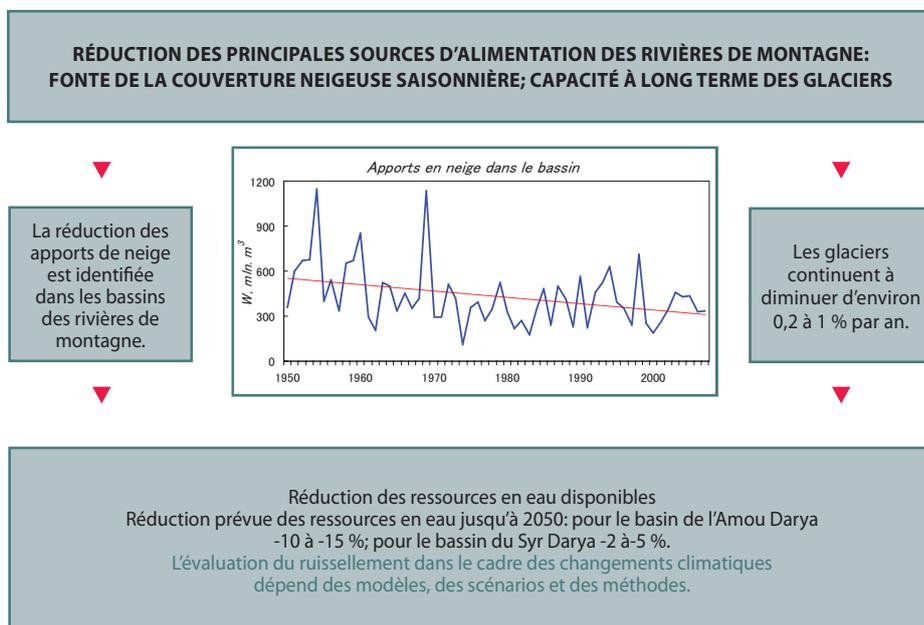
Les VA doivent visualiser ce qui pourrait arriver à une population, un secteur ou un écosystème identifiable dans la situation présente (vulnérabilité présente) et dans les conditions nouvelles projetées par les scénarios et les modèles (vulnérabilité future). Elles doivent aussi couvrir la probabilité de ces effets néfastes.

Les VA doivent porter à la fois sur les aspects physiques et les aspects sociaux. Parmi les premiers, on peut citer l'utilisation des terres et les risques pour les infrastructures, y compris celle de l'approvisionnement en eau et celle du système de santé. Les aspects sociaux comprennent les comportements personnels, les différences de couverture des risques (par exemple les fonds publics de gestion des catastrophes, les assurances individuelles obligatoires), les réserves en vue de la sauvegarde des vies humaines et la remise sur pied des infrastructures critiques, y compris les systèmes de santé.

Les VA font partie du processus en cours d'élaboration d'une stratégie d'adaptation et il faut donc qu'elles soient entreprises régulièrement. Initialement, la VA est centrée sur les vulnérabilités de la situation présente, sur l'identification des priorités immédiates. Il faut qu'ensuite elle soit axée sur les vulnérabilités anticipées une fois prises les mesures d'adaptation, afin de déterminer quelles mesures ont besoin d'être renforcées. Avec le temps, les changements qui interviennent et les connaissances qui s'accumulent, la VA est reprise pour évaluer les vulnérabilités présentes et les vulnérabilités futures projetées.

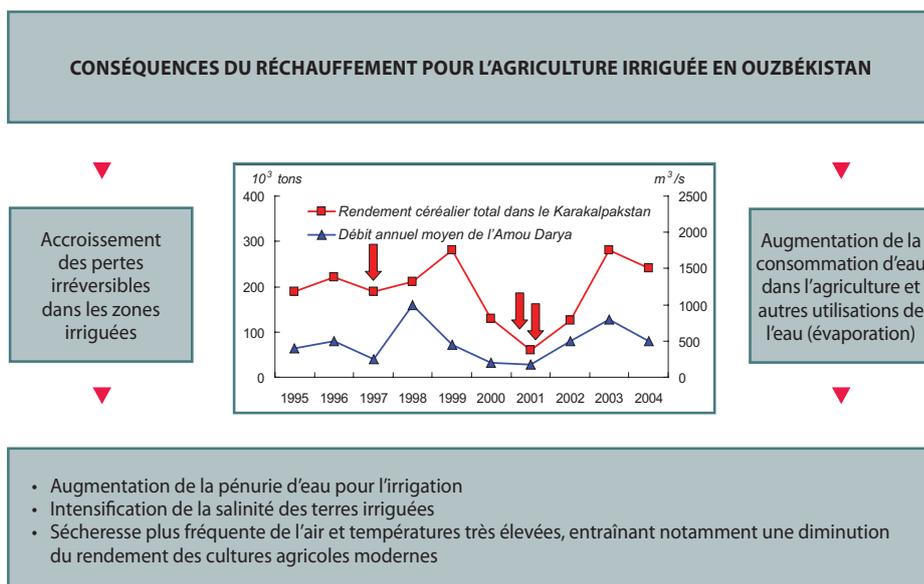
ENCADRÉ 25 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES RESSOURCES EN EAU DE L'OUBÉKISTAN DANS LE BASSIN DE LA MER D'ARAL

1. Évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau dans la zone de formation du ruissellement



2. Évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau dans les zones d'utilisation intensive de l'eau

- Augmentation de la consommation d'eau dans l'industrie, les secteurs municipaux et pour l'approvisionnement en eau potable.
L'évaluation a montré que la pénurie totale d'eau en Ouzbékistan pourrait atteindre 7 km³ d'ici à 2030, et 11 à 13 km³ en 2050, si l'on applique les scénarios A2 et B2 du GIEC sur les changements climatiques.
- Avec un climat de plus en plus sec et un système inchangé de gestion des ressources en eau, les eaux des rivières risquent de devenir plus salines. La qualité de l'eau potable se dégradera sensiblement à la fois en amont et en aval de l'Amou Darya.
- Le point culminant de l'incidence des infections intestinales se situe pendant la période chaude de l'année, de mai à octobre-novembre dans toutes les régions de l'Ouzbékistan. Une évaluation a démontré que le risque potentiel d'infections intestinales aiguës augmentera de 8 à 10 % d'ici à 2050 et de 15 à 18 % d'ici à 2080 du fait de la hausse prévue des températures.



Une réduction du débit de l'Amou Darya et du Syr Darya aggravera la crise de la mer d'Aral.

Source: Ouzbékistan, 2008. Deuxième communication nationale de la République d'Ouzbékistan au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Disponible en ligne à l'adresse: http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=6568.

ENCADRÉ 26 L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE

La vulnérabilité des individus aux changements climatiques dépend d'une combinaison de facteurs. En termes de ressources en eau, cette vulnérabilité est influencée non seulement par la quantité d'eau disponible aujourd'hui et à l'avenir, mais aussi par une série de facteurs sociaux, économiques et environnementaux qui affecteront l'aptitude à faire face au changement des conditions. Pour rendre compte de l'essence

de cette définition de la vulnérabilité, une approche utilisant un indice composite est proposée (comme dans la construction de l'Indice du développement humain). Cela pourrait intégrer explicitement des indicateurs représentant les diverses dimensions des risques qui donnent naissance à la vulnérabilité au sein d'une population et c'est ce qui a été incorporé dans une méthode d'évaluation connue sous le nom

d'Indice de vulnérabilité climatique (IVC). L'objectif de cette méthode est d'aider à identifier les zones qui sont les plus vulnérables afin de donner la priorité à des actions spécifiques de protection des populations locales. Le tableau ci-après montre les principaux facteurs d'impact globaux et les indicateurs suggérés pour les représenter. La carte illustre la variabilité des valeurs de l'IVC à travers le monde.

PRINCIPAUX FACTEURS D'IMPACT GLOBAUX DE L'APPROCHE DE L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE ET VARIABLES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE CHOISIES POUR INCLUSION EN TANT QUE SOUS-COMPOSANTES DE L'INDICE

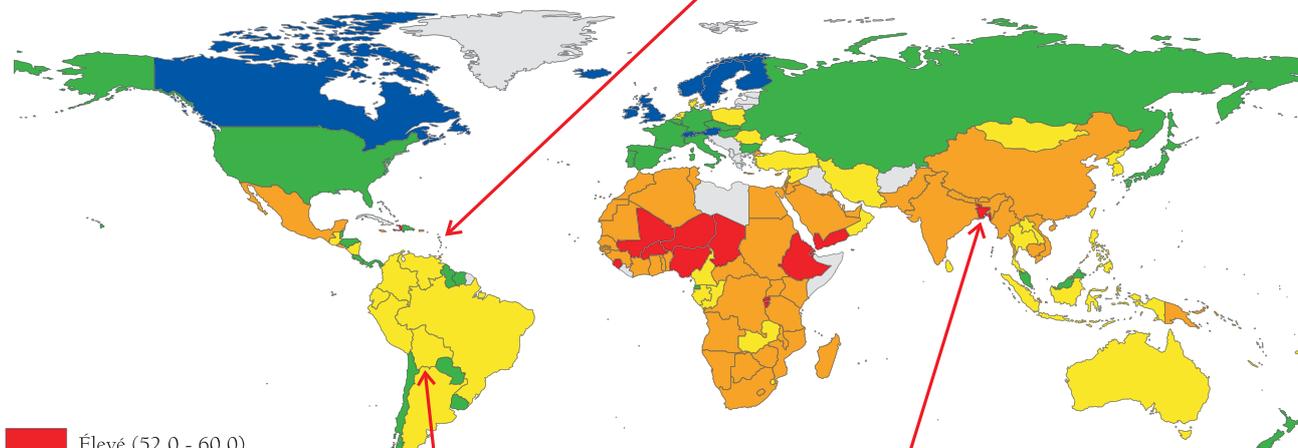
FACTEURS D'IMPACT LOCAUX	DESCRIPTION	SOUS-COMPOSANTES OU VARIABLES POTENTIELLES
Géospatial (G)	Comprend un certain nombre de facteurs géographiques qui se rapportent spécifiquement au lieu examiné.	Étendue des terres menacées par une montée du niveau de la mer et/ou des raz-de-marée Étendue des terres menacées par des glissements de terrain Degré d'isolement par rapport aux autres ressources en eau et/ou aux sources d'aliments Taux de déboisement, de désertification et/ou d'érosion des sols Degré de conversion des terres à partir de la végétation naturelle Ampleur des risques dus à la fonte des glaciers et du risque de débordement des lacs glaciaires
Quantification des ressources (R)	Disponibilité physique des eaux de surface et souterraines, compte tenu de la variabilité et de la qualité de la ressource ainsi que de la quantité totale d'eau.	Évaluation de la disponibilité des eaux de surface et des eaux souterraines Évaluation de la fiabilité des ressources Évaluation de la qualité de l'eau Dépendance par rapport à l'eau importée ou dessalée Capacité de stockage de l'eau
Accessibilité et droits de propriété (A)	Degré d'accès à l'eau destinée aux utilisations humaines, en égard non seulement à la distance par rapport à une source sûre mais aussi au temps nécessaire pour collecter l'eau nécessaire à un ménage et à d'autres facteurs importants. L'accès à l'eau nécessaire pour irriguer les cultures et pour les usages industriels est aussi compris.	Accès à l'eau potable Accès à l'assainissement Accès à la couverture de l'irrigation ajustée par les caractéristiques climatiques
Capacité des individus et des institutions (C)	Capacité effective des individus de gérer l'eau. La capacité désigne ici les revenus permettant d'acheter une eau améliorée, ainsi que l'éducation et la santé qui interagissent avec le revenu et indiquent une capacité de faire du lobbying pour obtenir un approvisionnement en eau et le gérer.	Dépenses ou revenus consacrés aux biens de consommation durables Taux de mortalité des moins de 5 ans Existence de systèmes d'alerte aux catastrophes Niveau d'instruction de la population Pourcentage d'individus vivant dans des logements de fortune PIB en proportion du PNB Force des institutions municipales Investissements dans le secteur de l'eau en pourcentage des investissements dans les immobilisations Accès à un lieu sûr en cas d'inondation ou d'autres catastrophes
Utilisation (U)	Modalités d'utilisation de l'eau à différentes fins – domestiques, agricoles et industrielles.	Taux de consommation de l'eau à des fins domestiques par rapport aux normes nationales ou autres Utilisations agricoles de l'eau par rapport à la contribution de la production agricole au PIB Utilisations industrielles de l'eau par rapport à la contribution de la production industrielle au PIB
Maintien de l'intégrité écologique (E)	Tente de rendre compte d'une évaluation de l'intégrité écologique en rapport avec l'eau.	Perte d'habitats Densité de la population humaine Densité du bétail Fréquence des inondations et des sécheresses

VALEURS MONDIALES DE L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE POUR 2000, AVEC INDICATION DES CHANGEMENTS POTENTIELS

Examen des changements potentiels au moyen de l'IVC

Indication des changements dans les valeurs futures des composantes

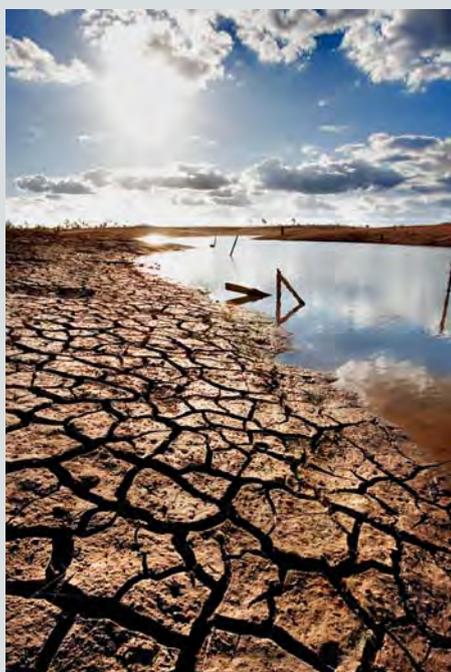
Barbade	R	A	C	U	E	G	CVI
2000	67.8	0.0	10.2	46.3	45.6	35.8	34.3
2030	78.5	0.0	8.8	53.6	53.2	35.8	38.3



Bangladesh	R	A	C	U	E	G	CVI
2000	55.1	31.0	49.6	38.3	55.2	76.7	50.1
2030	64.0	7.8	33.7	50.7	78.0	86.8	53.5

Bolivie	R	A	C	U	E	G	CVI
2000	32.1	26.3	42.0	42.9	43.2	54.7	40.2
2030	47.5	6.6	28.4	61.0	50.4	59.7	42.3

Source: Caroline Sullivan, créé pour les Lignes directrices.



Les valeurs de l'IVC obtenues mesurent la vulnérabilité à la variabilité actuelle du climat et permettent de faire des comparaisons entre différents lieux. Les valeurs de l'Indice peuvent varier de 0 à 100, les valeurs hautes indiquant une grande vulnérabilité. En appliquant les scénarios relatifs aux conditions futures, tant en ce qui concerne les conditions climatiques qu'en ce qui concerne les aspects socioéconomiques, l'évolution des valeurs de l'IVC par rapport aux valeurs actuelles indiquera comment différents facteurs d'impact globaux changeront dans les nouvelles conditions. Cela aidera à mettre en évidence les effets futurs des changements climatiques et autres changements globaux sur les divers aspects des vies humaines représentés par l'IVC. Cette approche fournit donc une méthodologie cohérente et transparente aux fins de l'évaluation comparative dans le temps et l'espace de la vulnérabilité des populations humaines aux effets des changements climatiques sur les ressources en eau.

PERTINENCE DE L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE

La valeur de l'IVC est une moyenne pondérée de tous les facteurs d'impact globaux. En pratique, la détermination de la valeur des pondérations à appliquer à un indice tel que l'IVC doit être obtenue au moyen d'une consultation participative avec les Parties prenantes locales et les experts, ou résulter d'une analyse statistique, telle qu'un examen des probabilités de risque de divers impacts.

Un trait distinctif de l'IVC est son applicabilité à un ensemble d'échelles spatiales (et il peut s'appliquer à des résolutions plus fines afin de refléter la réelle variabilité spatiale de la vulnérabilité) et aux questions sociales et environnementales qui leur sont associées, en fonction de la résolution des données disponibles. Une des caractéristiques principales de cette approche est le fait qu'elle a pour point de départ les conditions du bien-être

humain et assimile diverses disciplines pour finalement inclure des informations à l'échelle la plus grande, celle qui a trait aux changements climatiques. Comparé à d'autres approches, l'IVC ressemble plus à une approche «à partir de la base» et présente un potentiel beaucoup plus grand de participation des Parties prenantes, surtout dans des conditions d'incertitude dans la sphère biophysique comme dans la sphère sociopolitique. À l'inverse, les autres approches de la vulnérabilité climatique tendent à descendre des modèles climatiques à grande échelle vers les individus, malgré les incertitudes admises tant dans les modèles climatiques que dans le processus de réduction d'échelle des résultats des modèles.

Références:

Sullivan, C. A., J. R. Meigh et M. C. Acreman, 2002. Scoping Study on the Identification of Hot Spots – Areas of high vulnerability to climatic variability and change identified using a Climate Vulnerability Index. Report to Dialogue on Water and Climate, CEH Wallingford, Royaume-Uni.

Sullivan C. A. et J. R. Meigh, 2005. Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated indicator approach: the example of the Climate Vulnerability Index. Water Science and Technology, Special Issue on Climate Change 51 (5), p. 69 à 78.

Sullivan, C. A. et C. Huntingford 2009. Water Resources, Climate Change and Human Vulnerability. Paper presented to the 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australie, 13-17 juillet 2009.

6.2.2 Méthodologies pour les évaluations de la vulnérabilité

Il n'y a pas de méthodologie unique applicable à toutes les VA. Les VA doivent être ajustées au but de l'évaluation et cadrer parfaitement avec les objectifs de la gestion de l'eau ou les services de l'eau d'un bassin particulier (voir par exemple les encadrés 24 et 25). Généralement, une VA comprend les étapes suivantes:

- Formulation de la portée et de la structure de la VA ainsi que des définitions utilisées. Dans un contexte transfrontière, les pays riverains doivent se mettre d'accord sur la portée de l'étude mais aussi sur les définitions à utiliser. Cette étape comprend la définition des objectifs de la VA, l'identification des scénarios et des modèles à appliquer, l'accord sur les définitions et les cadres appliqués, et l'identification des Parties prenantes qui guideront l'utilisation de la VA;
- Identification des groupes et systèmes vulnérables et des zones de dommages potentiels dus aux changements climatiques. Un élément clef de cette étape est la définition des indicateurs de vulnérabilité et des seuils critiques. Ce choix dépend de la portée de l'étude et des objectifs de la gestion de l'eau et il est nécessaire pour déterminer l'orientation et l'ampleur des changements affectant le système. Le résultat de cette étape est une série d'indicateurs de vulnérabilité et l'identification des moyens d'existence vulnérables (ou autres cibles) qui, pris ensemble, constituent une base de référence de la vulnérabilité dans les conditions présentes;
- Évaluation de la vulnérabilité future en termes d'exposition aux risques, de sensibilité et d'aptitude à faire face du système choisi et des groupes vulnérables. Quelle est la résilience des groupes et des zones aux stress présents?;
- Évaluation de la vulnérabilité future en termes d'exposition aux risques, de sensibilité et d'aptitude à faire face du système choisi et des groupes vulnérables. Avec l'utilisation des scénarios et des modèles, la future exposition des moyens d'existence et des zones aux changements climatiques est évaluée;
- Le résultat de la VA est une description qualitative de la vulnérabilité des groupes et des zones qui permet de comprendre la situation et les orientations qui devraient être celles des mesures prises. Cette compréhension doit aider à élaborer les nouvelles politiques et les nouveaux plans d'adaptation.

Les représentants des systèmes et des groupes affectés doivent être associés à la VA, à la fois pour en améliorer la qualité et pour permettre la participation de ces Parties prenantes à l'élaboration et à la mise en œuvre des mesures d'adaptation. Ces Parties prenantes sont identifiées lors de la première étape de la VA.

Les critères suivants peuvent être utilisés pour identifier les vulnérabilités des systèmes et des groupes:

- Ampleur, moment, distribution, persistance et réversibilité des impacts;
- Concernant les questions sociales: démographie, santé, éducation et travail, accès à l'information, institutions bien développées, culture et richesse personnelle;
- Concernant les questions économiques: infrastructure, valeur des équipements, surface de la zone, population active;
- Concernant les questions écologiques: habitat, niveau de pollution, valeurs écologiques et pressions environnementales.

L'aptitude des moyens d'existence et des individus à faire face peut être évaluée au moyen de divers paramètres sociaux, géographiques et environnementaux tels que les différences d'état de santé, de situation économique, de niveau de technologie, de niveau d'instruction, d'accès à l'information, de niveau des institutions, des politiques et des réglementations, de diversité des infrastructures et de répartition équitable des ressources. La combinaison de ces variables dans les modèles ou indices de développement permet de faire des comparaisons pour déterminer les régions les plus critiques ou les points chauds (voir par exemple l'Indice de vulnérabilité climatique décrit dans l'encadré 26).

La détermination des effets des changements climatiques potentiellement importants et de ceux qui sont les plus dangereux est un processus dynamique qui implique une combinaison de connaissances scientifiques et d'éléments factuels et subjectifs.

L'intégration de différentes disciplines scientifiques et l'intégration entre les chercheurs et les Parties prenantes sont des aspects essentiels des VA. Il est aussi important que la VA soit suffisamment flexible pour répondre aux besoins des participants.

Les VA doivent inclure des estimations de l'incertitude des effets et des vulnérabilités et il faut que ces estimations soient fiables. De plus, la distribution des effets et des vulnérabilités dans les groupes doit être évaluée.





ENCADRÉ 27 LA VULNÉRABILITÉ DANS LES COMMUNAUTÉS EXPOSÉES AUX RISQUES DE CATASTROPHE

Le premier objectif de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes (SIPC) de l'ONU est de construire des communautés résilientes face aux catastrophes en promouvant une plus grande sensibilisation à l'importance de la prévention des catastrophes en tant que composante du développement durable. Ainsi, la SIPC vise à réduire les pertes en vies humaines et les pertes sociales, économiques et environnementales dues aux catastrophes naturelles et aux catastrophes technologiques et environnementales qui leur sont liées. Le Cadre d'action de Hyogo vise à la fois à renforcer la résilience des nations et des communautés face aux catastrophes et à intégrer la prévention des risques de catastrophe dans les stratégies de réponse aux changements climatiques.

Le cadre distingue cinq priorités:

1. Veiller à ce que la réduction des risques de catastrophe soit une priorité nationale et locale et à ce qu'il existe, pour mener à bien les activités correspondantes, un cadre institutionnel solide. Cela comprend la création de plates-formes nationales multisectorielles efficaces pour guider les politiques et coordonner les activités; l'intégration de la réduction des risques de catastrophe dans les politiques et les plans de développement, tels que les stratégies de réduction de la pauvreté; et la participation des communautés, de manière à répondre aux besoins locaux.
2. Identifier, évaluer et surveiller les risques de catastrophe et renforcer les systèmes d'alerte rapide.
3. Utiliser les connaissances, les innovations et l'éducation pour instaurer une culture de la sécurité et de la résilience à tous les niveaux. Les activités essentielles consistent à fournir les informations appropriées sur les risques de catastrophe et les moyens de protection, en particulier aux habitants des zones à haut risque, à renforcer les réseaux et promouvoir le dialogue entre experts en matière de catastrophes, spécialistes techniques et scientifiques, planificateurs et autres Parties prenantes, à inclure des éléments relatifs à la réduction des risques de catastrophe dans les activités d'éducation et de formation formelles, non formelles et informelles, à développer ou renforcer les programmes communautaires de gestion des risques de catastrophe, et à collaborer avec les médias à des activités de sensibilisation à la réduction des risques de catastrophe.
4. Réduire les facteurs de risque sous-jacents. Les pays peuvent renforcer la résilience face aux catastrophes en investissant dans des mesures simples, bien connues, pour réduire les risques et la vulnérabilité. Par exemple, il est possible d'atténuer les catastrophes en appliquant les normes appropriées de construction afin de protéger les infrastructures critiques telles que les écoles, les hôpitaux et les habitations; les bâtiments vulnérables peuvent être remis à niveau afin d'être mieux sécurisés; il est possible de protéger les écosystèmes précieux en leur permettant de servir d'obstacles naturels aux tempêtes; des initiatives efficaces en matière d'assurance et de microfinancement peuvent aider à transférer les risques et à fournir des ressources additionnelles.
5. Renforcer la préparation en prévision des catastrophes en vue de réponses efficaces à tous les niveaux. La préparation aux catastrophes implique de nombreux types d'activités, consistant entre autres à élaborer et tester régulièrement des plans d'urgence, à créer des fonds d'urgence pour financer la préparation aux catastrophes, les interventions et les activités de relèvement, à mettre en place des approches régionales coordonnées pour réagir efficacement aux catastrophes, et à maintenir un dialogue permanent entre les organismes d'intervention, les planificateurs et les responsables de l'élaboration des politiques, et les organismes de développement.

De nombreux rapports et principes directeurs publiés suite au Cadre de Hyogo aident à élaborer et mettre en œuvre des plans et des programmes de réduction de la vulnérabilité.

Source: SIPC, Cadre d'action de Hyogo 2005-2015. Disponible en ligne à l'adresse: www.unisdr.org/ha.

CHAPITRE 7



STRATÉGIES ET MESURES D'ADAPTATION



Les stratégies et mesures d'adaptation doivent être fondées sur les résultats des évaluations de la vulnérabilité ainsi que sur les objectifs de développement, les considérations des Parties prenantes et les ressources disponibles.

Si l'on ne dispose que de peu ou pas d'informations pour des évaluations structurées de la vulnérabilité, l'adaptation doit être fondée sur les informations générales disponibles associées aux connaissances des experts et aux connaissances locales.

Les stratégies d'adaptation efficaces sont un mélange d'instruments structurels et non structurels, d'instruments réglementaires et économiques et de mesures d'éducation et de sensibilisation pour faire face aux effets à court, à moyen et à long terme des changements climatiques.

Étant donné l'incertitude associée aux changements climatiques, des mesures gagnant-gagnant, zéro regret et faible regret doivent être choisies en priorité.

Il est nécessaire d'adopter une approche intersectorielle lors de la formulation et de l'évaluation des options. À cet égard, l'EES est un instrument utile.

Dans les bassins transfrontières, la coopération entre les pays riverains est nécessaire pour concevoir des stratégies efficaces.

Les stratégies d'adaptation consistent en un large plan d'action à mettre en œuvre au moyen de politiques et de mesures à court, à moyen et à long terme. Les mesures doivent être axées sur des actions visant des questions spécifiques. Il peut s'agir d'interventions individuelles ou d'ensembles de mesures liées entre elles. Ce chapitre vise à aider les décideurs à planifier et à mettre en œuvre ces stratégies et ces mesures.

Les résultats des évaluations de la vulnérabilité doivent servir de base à la planification et à la mise en œuvre des stratégies et mesures d'adaptation. Cependant, si l'on ne dispose que de peu ou pas d'informations pour procéder à une évaluation structurée de la vulnérabilité, les stratégies et mesures d'adaptation doivent être fondées sur les informations mondiales ou locales généralement disponibles telles que les prédictions de changements dans le domaine hydrologique, combinées avec les connaissances des experts et les connaissances locales.

Les objectifs d'une stratégie dépendront des objectifs de développement, des considérations des Parties prenantes et des ressources disponibles. Le processus décisionnel relève de la responsabilité des décideurs, qui peuvent venir d'un large éventail d'institutions, y compris les autorités nationales, régionales et locales et leurs départements, le secteur privé et la société civile. Ce processus doit encourager la participation active des groupes concernés, vu que cela aide à minimiser le risque de négliger des impacts potentiels et de ne pas identifier des insuffisances de l'adaptation. Il faut aussi faire en sorte que les différences de perception des

risques et des valeurs soient pleinement explorées dans le processus d'évaluation des risques et des décisions.

Pour être réussie, toute stratégie d'adaptation doit inclure des mesures couvrant toutes les étapes de la chaîne de l'adaptation: prévention, amélioration de la résilience, préparation, réaction et relèvement. Les mesures de prévention et d'amélioration de la résilience concernent à la fois les effets graduels des changements climatiques et les phénomènes extrêmes. Les mesures de préparation, de réaction et de relèvement se rapportent essentiellement aux phénomènes extrêmes tels que les inondations et les sécheresses. Comme il existe un continuum des mesures d'adaptation, il n'est pas toujours possible de catégoriser certaines mesures comme relevant d'un type spécifique (voir le tableau 3).

Les mesures peuvent être très variables et consistent généralement en un mélange, entre autres choses, d'instruments structurels et non structurels, réglementaires et économiques, et de mesures d'éducation et de sensibilisation (voir sect. 3.5). Actuellement, beaucoup de stratégies d'adaptation sont principalement axées sur les aspects structurels tels que les barrages de protection. Cependant, il faut aussi envisager des mesures non structurelles, consistant par exemple à éclairer et influencer les comportements, et des activités de renforcement des capacités.

L'ensemble des politiques et des mesures doit être conçu sur la base d'un examen approfondi des coûts et des avantages,

et viser à faire en sorte que les mesures se complètent et se renforcent les unes les autres.

Les effets des changements climatiques se produisent sur différentes échelles de temps (voir sect. 7.2 ci-dessous), tandis que les phénomènes catastrophiques se produisent sur des échelles de temps relativement courtes. De nombreux effets des changements climatiques se produisent sur des échelles de temps plus longues et seront mieux compris à mesure que davantage d'informations deviendront disponibles. Il n'y aura donc jamais un seul ensemble définitif et final de mesures. Il faudra au contraire élaborer des mesures pour contrer les effets qui font courir les plus grands risques à la santé humaine en premier lieu, et il faudra poursuivre constamment les efforts pour mieux comprendre les changements climatiques en cours et élaborer des mesures appropriées d'adaptation aux nouveaux risques à mesure que ceux-ci seront mieux compris.

La capacité d'adaptation requiert la flexibilité. En conséquence, il faut éviter les mesures très rigides ou les mesures difficilement réversibles.

Dans la plupart des situations, il est probable que l'adaptation passe par des acteurs autonomes, les individus, les ménages, les entreprises et les communautés répondant aux opportunités et aux contraintes qu'ils rencontrent («adaptation autonome»). Si les approches «planifiées» fondées sur les évaluations de la vulnérabilité sont importantes, il est tout aussi important de comprendre et de faciliter les réactions





d'adaptation improvisées au sein de la société. L'éducation et le renforcement des capacités sont très importants non seulement pour promouvoir les réactions d'adaptation, mais aussi pour prévenir les effets néfastes des mesures d'adaptation autonome. Par exemple, dans les régions sujettes à la sécheresse, il se pourrait que les individus «s'adaptent» en utilisant plus d'eau pour l'irrigation ou en creusant leurs propres puits, ce qui ne peut qu'aggraver la situation en réduisant la disponibilité globale de l'eau.

Dans les bassins transfrontières, les pays riverains doivent examiner et convenir où, quand et quelles mesures il faut prendre de manière à maximiser leur impact sur tous les pays concernés.

7.1 TYPES DE MESURES¹⁶

Les mesures incluent les instruments législatifs et réglementaires (par exemple lois, règlements, normes, garanties constitutionnelles et accords fondés sur des conventions internationales); les instruments financiers et commerciaux (par exemple concessions, licences, permis, taxes, paiements correspondant à des services collectifs, redevances pour l'utilisation de services, crédits d'impôt pour les fonds de placement, garanties de bonne exécution de travaux, étiquetage, politiques d'achat, certification des produits et obligations en matière de divulgation d'informations); les instruments éducatifs et informatifs (par exemple information des consommateurs, campagnes de sensibilisation du public et perfectionnement professionnel) et les instruments de politique générale (systèmes de gestion environnementale, politiques de gestion, etc.). Elles peuvent inclure l'élaboration de nouvelles mesures, la modification des pratiques de gestion en vigueur et la suppression de structures existantes qui accroissent la vulnérabilité.

Les **mesures de prévention** sont prises pour prévenir les effets négatifs des changements climatiques et de la variabilité du climat sur la gestion des ressources en eau. Elles sont fondées sur les risques, les catastrophes et les cartes de la vulnérabilité dans différents scénarios. Pour les appuyer, des projections à court et à long terme sont nécessaires.

Les mesures de prévention peuvent comprendre par exemple la minimisation ou la prévention intégrale de l'urbanisation dans les zones sujettes aux inondations ou l'élaboration et la mise en œuvre de méthodologies économes en eau dans les secteurs dépendant de l'eau (comme l'agriculture ou l'industrie), mais aussi des mesures visant à améliorer la rétention de l'eau telles que la restauration/protection des zones humides ou le boisement, qui aident aussi à prévenir les glissements de terrain et la dégradation des terres. Les mesures de prévention peuvent être ciblées sur des actions à long terme (par exemple

le boisement ou la restauration/protection des zones humides), à moyen terme (par exemple la réduction de l'utilisation de l'eau dans l'industrie et l'agriculture) et à court terme (par exemple la migration des populations des zones sujettes aux inondations), mais elles sont souvent orientées vers le long terme.

Là où la menace des changements climatiques fait que le maintien d'une activité économique est impossible ou extrêmement risqué, on peut envisager un changement d'activité. Par exemple, un agriculteur peut choisir une culture moins sensible à la sécheresse ou opter pour des variétés d'un niveau d'humidité inférieur. De même, les terres agricoles peuvent être rendues au pâturage ou à la forêt, ou on peut leur trouver d'autres utilisations telles que les loisirs, les refuges pour la faune et la flore sauvages ou les parcs nationaux.

Les **mesures d'amélioration de la résilience** visent à réduire les effets négatifs des changements climatiques et de la variabilité du climat sur la gestion des ressources en eau en renforçant la capacité des systèmes naturels, économiques et sociaux à s'adapter aux effets des changements climatiques futurs.

La résilience est souvent renforcée par la diversification dans des activités qui sont moins intrinsèquement vulnérables au climat. Les mesures visant à améliorer la résilience ciblent les actions à long terme, telles que le passage à des cultures ayant besoin de moins d'eau ou résistant à la salinité. On peut aussi améliorer la résilience à court terme, par exemple en faisant fonctionner les barrages et les réservoirs d'eau (en surface ou souterrains) de manière à retenir et stocker suffisamment d'eau pendant la saison humide pour disposer de l'eau nécessaire durant la saison sèche.

Les écosystèmes peuvent jouer un rôle important dans l'adaptation au climat. Ils peuvent par exemple contribuer à la régulation des crues en atténuant la variabilité des phénomènes hydrologiques. Les forêts, par exemple, peuvent retenir l'eau, ralentissant ainsi le ruissellement, et les zones humides jouent le rôle de tampon contre les inondations et les sécheresses. Des écosystèmes en bon état peuvent ainsi accroître la résilience. La conservation et la restauration des écosystèmes doivent donc faire partie intégrante des stratégies d'adaptation (voir l'encadré 28).

Les mesures visant à renforcer la résilience des écosystèmes et à garantir à la société humaine des services essentiels revêtent une grande importance. Ces mesures comprennent: a) la protection d'espaces adéquats et appropriés; b) la limitation de tous les stress non climatiques; et c) l'utilisation d'une gestion adaptative active et de tests des stratégies. La conservation des espèces essentielles, l'aménagement en fonction des gradients climatiques (par exemple les altitudes en montagne), la promotion de la connectivité (par exemple

¹⁶ On trouvera des exemples de mesures dans le tableau 3.



ENCADRÉ 28 RENFORCER LA RÉSILIENCE DES ÉCOSYSTÈMES

Les rivières sont des écosystèmes importants et il est maintenant généralement admis que les rivières résilientes (avec un lit majeur intact) peuvent mieux répondre aux grandes crues et que les dommages ne sont pas aussi catastrophiques que dans les rivières redressées. Beaucoup de fleuves européens ont subi de sévères inondations au cours des dernières décennies du fait d'altérations hydromorphologiques. La mise en œuvre de mesures dans un bassin hydrographique peut avoir des effets en amont et en aval et requiert donc la coopération transfrontière des pays riverains. Les mesures d'atténuation des inondations comprennent le déplacement des digues, la création de canaux secondaires, l'abaissement des lits majeurs, et la suppression des obstructions hydrauliques dans les plaines inondables. Des organisations parmi lesquelles figurent le Centre européen pour la restauration des rivières (ECRR) et le Fonds mondial pour la nature (WWF) travaillent à la restauration des lits majeurs.

INFRASTRUCTURES NATURELLES, RESTAURATION DES HABITATS ET LUTTE CONTRE LES INONDATIONS: LE DANUBE INFÉRIEUR

La conversion des lits majeurs en vue de l'agriculture et d'autres activités a eu pour résultat que 95 % des plaines inondables historiques du Danube supérieur, 75 % de celles du Danube inférieur et 28 % de celles du delta du fleuve ont été isolées par des digues de protection pour être converties à des fins d'agriculture, de sylviculture et d'aquaculture. L'excision des lits majeurs a exacerbé les pointes de crue. En 2005, une inondation a tué 34 personnes et en a déplacé 2 000, inondé 690 km² et causé 625 millions de dollars des États-Unis de dommages en Hongrie, en Roumanie, en Bulgarie et dans la République de Moldova. Une inondation survenue en 2006 a déplacé 17 000 personnes, inondé 1 450 km² et coûté 8,6 millions de dollars rien qu'en Roumanie. Les changements climatiques devraient accroître encore la fréquence et la gravité des grandes inondations.

En 2000, à l'initiative du WWF, les chefs d'État de la Bulgarie, de la Roumanie, de la République de

Moldova et de l'Ukraine sont convenus de restaurer 2 236 km² de lit majeur formant le Couloir vert du Danube inférieur, de 9 000 km² afin d'atténuer les inondations, de restaurer et protéger la biodiversité, d'améliorer la qualité de l'eau et d'augmenter les moyens d'existence dans la région. Dès 2008, 469 km² de lit majeur (14 % de la zone visée) avaient été restaurés. Certains bienfaits de la lutte contre les inondations sont déjà visibles, comme par exemple le polder restauré de 21 km² de l'île de Babina qui contient à lui seul 35 millions de m³ d'eau de crue.

Dans une perspective de développement, la restauration des lits majeurs aide à améliorer les moyens d'existence au niveau local. La réduction de la vulnérabilité aux inondations est un avantage majeur pour les communautés. La plupart des polders dont la conversion est prévue n'étaient pas très profitables comparés aux stratégies diversifiées de pêche, de tourisme, de récolte des roseaux et de pâturage du bétail. Au lac de Katlabuh, l'amélioration de la qualité de l'eau favorisera l'eau potable et l'irrigation. Globalement, la fourniture de services d'écosystèmes à la pêche, à la foresterie, à l'alimentation animale, à la rétention des nutriments et aux loisirs du fait de la restauration des plaines inondables est estimée à 500 euros par hectare et par an. Si la zone prévue est restaurée en totalité, la valeur des services d'écosystèmes qui en résulteront est estimée à 111,8 millions d'euros par an. Les effets sur la biodiversité sont aussi importants. Dans le polder de l'île de Babina, le nombre des espèces d'oiseaux résidentes a plus que doublé.

Des obstacles politiques ont été rencontrés durant le processus de restauration. La mise en œuvre a été plus lente que prévu. Certains individus n'ont pas donné leur accord aux changements d'utilisation des terres et les lois foncières ont entravé les progrès. Le WWF s'est employé à améliorer les relations avec les Parties prenantes et a décidé de couvrir les coûts dont le financement par des fonds gouvernementaux était exclu.

Les leçons des inondations de 2005 et 2006 ont aussi été importantes et la Roumanie est en train

d'achever l'élaboration d'une stratégie nationale de restauration des lits majeurs en vue de réduire les risques d'inondation. Il a aussi fallu de la patience et de la persévérance. La mise en œuvre représente un engagement à long terme. Cela doit être pris en compte par d'autres groupes envisageant des projets similaires. La liaison entre les travaux au niveau local, national, des bassins et de l'Europe a été cruciale pour obtenir des résultats.

ATTÉNUATION DES INONDATIONS DANS LE BASSIN DU RHIN

Dans le cadre du programme INTERREG, entre 2003 et 2008, des mesures d'atténuation des inondations ont été planifiées et mises en œuvre le long du Rhin en Allemagne et aux Pays-Bas. Les partenaires néerlandais et allemands ont restauré les lits majeurs anciens et existants dans le cadre de 12 projets pilotes. Cette étroite coopération a créé une plate-forme de savoir-faire pour la prévention durable des inondations en Europe.

Un exemple du partenariat est le déplacement de la digue à Kirschgartshausen, en amont des villes allemandes de Ludwigshafen et Mannheim. Les effets du déplacement de la digue sont que la zone inondable dans cette partie du fleuve est élargie et que le lit majeur est à nouveau naturellement inondé. Cette mesure conduit à une plus grande dynamique hydromorphologique dans la zone de plaine inondable reconnectée et améliorera la qualité de la nature fluviale à moyen et à long terme ainsi que les réseaux écologiques le long du fleuve. De plus, un ancien canal sera reconnecté au Rhin, ce qui améliorera la qualité de l'eau en rétablissant l'échange de l'eau. Le canal a été confronté à un gros problème d'eutrophisation au cours de la dernière décennie. Des portions du lit majeur du polder d'été continueront de servir à l'agriculture. La nature bénéficiera du développement de la végétation naturelle du lit majeur, dont les forêts de feuillus, ainsi que diverses espèces de poissons et d'amphibiens qui dépendent de l'eau et/ou des zones humides.

La zone du Rhin supérieur en Allemagne a une population assez dense et la combinaison de différents

intérêts relatifs à l'utilisation des terres avec les intérêts relatifs à la conservation ou la restauration de la nature exige une stratégie claire d'utilisation des terres et/ou d'aménagement des paysages. Un bon instrument pour concilier les intérêts et résoudre les éventuels conflits portant sur les revendications foncières est le principe de comptabilité écologique visant à simplifier et optimiser la planification et la réalisation des mesures de compensation écologique dans le cadre des procédures juridiques. À partir d'un plan de paysage, les potentiels des zones d'une région sont évalués en vue de mesures d'amélioration écologique.

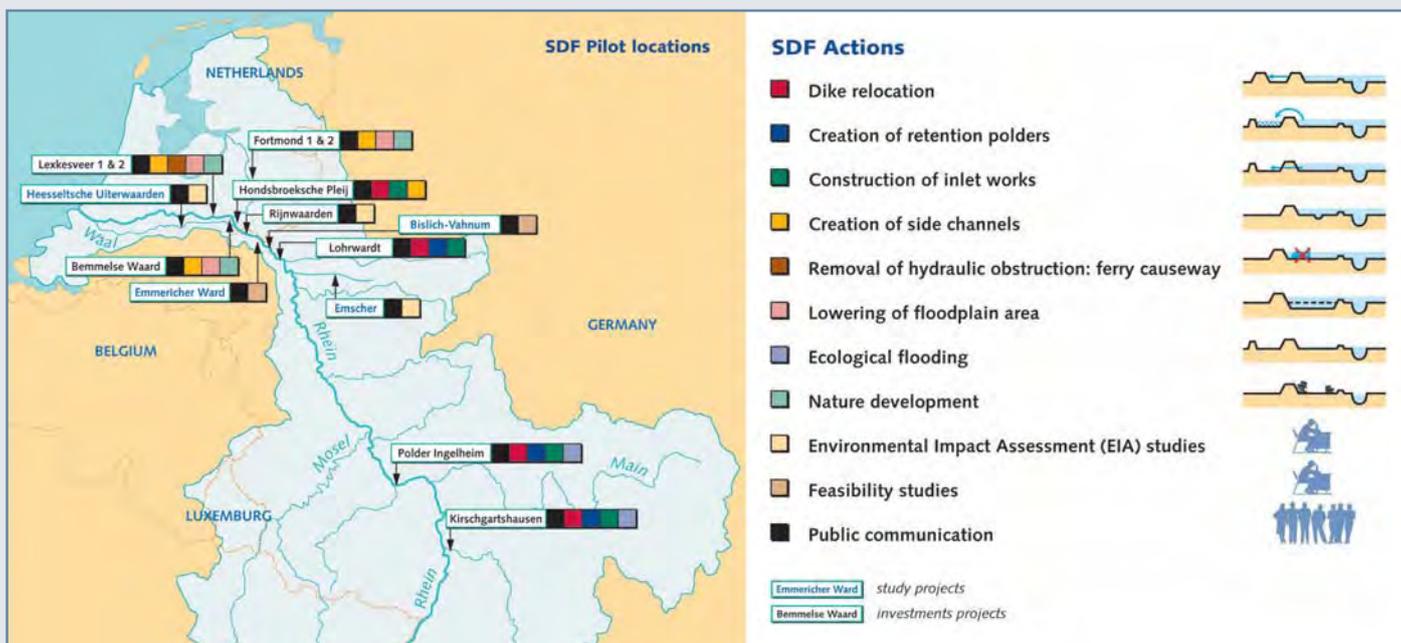
Les zones qui sont appropriées et disponibles pour des mesures de restauration écologique sont transférées à un pool. Dès qu'une mesure de restauration écologique est opérée sur un de ces lots, il peut être transféré à l'écompte sous la forme d'écopoints. L'initiateur de la mesure ou la municipalité peut ensuite utiliser ces écopoints ultérieurement pour construire des projets écologiquement défavorables dans une autre zone. En procédant ainsi, l'initiateur d'une mesure d'amélioration d'un lit majeur crée un crédit pour d'autres projets de construction. À Kirschgartshausen,

0,15 km² de forêt de feuillus en plaine inondable ont été plantés dans une ancienne zone d'agriculture intensive à titre de mesure destinée à compenser la construction d'un grand stade multifonctionnel (SAP Arena) et l'établissement d'une grande entreprise de meubles (IKEA).

Références: www.sdfproject.nl.

Pour le projet sur le Danube: Suzanne Ebert, WWF Danube-Carpathian Programme Office, sebert@wwfcdp.org, John Matthews, WWF

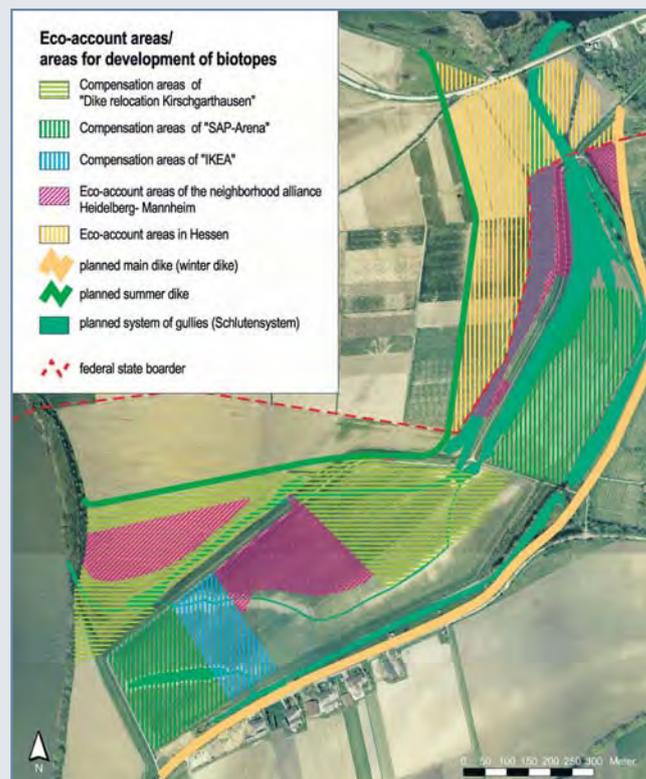
PILOT LOCATIONS AND ACTIVITIES



AERIAL VIEW OF THE LOCATION OF KIRSCHGARTSHAUSEN



ECO-ACCOUNT AREAS/AREAS FOR DEVELOPMENT OF BIOTOPES





ENCADRÉ 29 UN EXEMPLE DE MESURES DE PRÉPARATION – LES PLANS DE GESTION DE LA SÉCHERESSE

Les plans de gestion de la sécheresse (DMP) sont des instruments de gestion des ressources en eau durant les sécheresses. Ils décrivent les mesures appropriées à appliquer conformément aux indicateurs nationaux harmonisés de la sécheresse et aux utilisations prioritaires afin de protéger les écosystèmes aquatiques confrontés au stress hydrique. Les DMP visent à garantir la disponibilité de l'eau nécessaire pour préserver la vie et la santé d'une population, éviter ou minimiser les effets de la sécheresse sur les masses d'eau, en particulier sur les flux environnementaux afin d'éviter tous effets négatifs permanents, et minimiser les effets sur l'approvisionnement public en eau et sur les activités économiques, conformément aux utilisations prioritaires définies par les politiques de l'eau et les plans de gestion des bassins hydrographiques.

Le cadre juridique espagnol se réfère spécifiquement à la sécheresse dans le processus de planification et détermine des mesures pour faire face aux sécheresses à l'intention des administrations publiques et des Parties prenantes. Dans le passé, des mesures exceptionnelles ont été appliquées durant une crise, mais rares étaient celles qui avaient trait à la préparation, à l'atténuation et à la prévention. Aujourd'hui, lors des sécheresses inhabituelles, il se peut que le Gouvernement adopte des mesures exceptionnelles, même si des concessions (droits d'utilisation de l'eau sous certaines conditions) ont été accordées. Ces mesures peuvent inclure la construction d'infrastructures d'urgence, comme par exemple des puits de sécheresse. La loi sur l'eau a aussi inscrit les utilisations suivantes de l'eau sur la liste des utilisations prioritaires: approvisionnement en eau dans les zones urbaines, irrigation, utilisations industrielles pour la production d'énergie, autres utilisations industrielles, pisciculture, utilisations récréatives et navigation.

L'expérience acquise lors des précédentes sécheresses en Espagne a montré comment ce concept était inapproprié et prouvé la nécessité d'une nouvelle réglementation et de mesures adéquates de

gestion des risques de sécheresse.

Le nouveau cadre juridique traite de la planification et de la gestion des sécheresses par des modifications introduites dans la loi sur l'eau. Par exemple, le Gouvernement peut autoriser l'autorité du bassin hydrographique à mettre en place des centres d'échange de l'eau (banques de l'eau) pour permettre de renoncer aux droits d'utilisation par accord volontaire. La loi nationale instituant le Plan pour l'eau stipule que le Ministère de l'environnement doit établir un système général d'indicateurs hydrologiques (SIH) et les autorités des bassins hydrographiques (Confederaciones Hidrográficas) sont tenues de préparer des plans sécheresse et de les soumettre aux conseils des bassins respectifs et au Ministère de l'environnement pour approbation. Les municipalités doivent aussi élaborer des plans d'urgence pour l'approvisionnement en eau des zones urbaines (zones comptant plus de 20 000 habitants) afin de garantir les services concernant l'eau dans les situations de sécheresse.

Le SIH a été élaboré au moyen de différents paramètres (flux d'entrée et de sortie et stockage dans des réservoirs, jauges de débit des fleuves, niveaux des précipitations et piézométriques) pour chaque système de gestion. De plus, un document d'orientation générale a été produit par le Ministère de l'environnement afin de faciliter le processus d'élaboration des plans sécheresse. Selon ce document, lorsqu'elles établissent des DMP, les autorités doi-

- Inclure des indicateurs qui fourniront un état succinct de la sécheresse suffisamment tôt pour agir conformément aux prévisions du plan;
- Fournir des informations sur le système de ressources et sa vulnérabilité;
- Fournir des connaissances sur le système de demande et sa vulnérabilité face aux sécheresses, organisées par degré de priorité;
- Présenter des alternatives structurelles et non

structurelles afin de réduire les effets des sécheresses;

- Déterminer le coût des mesures d'application;
- Adapter la structure administrative aux fins du suivi et de la coordination des DMP entre les différentes administrations concernées (par exemple le Ministère, les gouvernements des régions, les municipalités);
- Discuter les plans, les résultats et le suivi avec toutes les Parties intéressées, en garantissant une pleine participation du public pour éviter les conflits sociaux.

Les autorités des bassins ont pu élaborer des plans conformément aux situations et aux besoins locaux, déclarer l'état de sécheresse conformément au seuil fixé par le SIH et initier les mesures prévues par le plan en fonction de la gravité de la sécheresse.

Les principales mesures d'atténuation incluses dans les plans peuvent être classées dans différentes catégories: mesures structurelles (nouveaux puits de pompage, nouvelles conduites, utilisation de nouvelles installations de dessalement, etc.) et non structurelles (économies d'eau en imposant des restrictions aux utilisateurs, recours accru aux eaux souterraines, etc.).

La Direction générale de l'eau a coordonné conjointement avec les autorités des bassins hydrographiques le processus d'élaboration et d'approbation des plans sécheresse, qui ont finalement été lancés en mars 2007 une fois achevés leurs processus d'EES. Sur la base des seuils du SIH, des cartes mensuelles de la situation de la sécheresse dans les différentes unités de gestion de chaque bassin espagnol sont en cours d'élaboration; on peut aussi les trouver sur le site Web du Ministère depuis décembre 2005.

Source: Ministère espagnol de l'environnement et du milieu rural et marin.

les zones et couloirs protégés), la non-fragmentation et la protection des refuges climatiques ayant des habitats spécialement résistants peuvent aider à conserver des écosystèmes vitaux et leurs habitats.

Les **mesures de préparation** visent à réduire les effets négatifs des phénomènes extrêmes sur la gestion des ressources en eau. Ces mesures sont fondées sur les cartes des risques dans divers scénarios. Pour appuyer les mesures de préparation, il faut des prévisions météorologiques à court terme ainsi que des prévisions saisonnières.

Les mesures de préparation comprennent les systèmes d'alerte précoce, la planification des urgences, la sensibilisation, le stockage de l'eau, la gestion de la demande d'eau et les développements technologiques. Elles sont généralement établies pour une longue période mais souvent elles ne sont actives qu'au niveau opérationnel (voir par exemple l'encadré 29).

Les **mesures de réaction** visent à atténuer les effets directs des phénomènes extrêmes. Pour les appuyer, il faut des prévisions météorologiques saisonnières et à court terme.

Elles comprennent par exemple l'évacuation, l'établissement de moyens sûrs d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement dans les zones touchées ou en dehors de ces zones lors des phénomènes extrêmes, le transfert d'actifs hors des zones inondées, etc. Les mesures de réaction ciblent le niveau opérationnel.

Les **mesures de relèvement** visent à rétablir le système économique, sociétal et naturel après un phénomène extrême. Pour appuyer les mesures de relèvement, il faut à la fois des prévisions saisonnières et des prévisions à long terme. Les mesures de relèvement comprennent par exemple les activités de reconstruction des infrastructures et opèrent au niveau tactique – à court et à long terme – comme par exemple le rétablissement de la fourniture d'électricité, etc. Elles comprennent aussi les assurances, en tant que mécanisme de transfert des risques.

Les mesures de relèvement ne visent pas nécessairement à rétablir la situation qui existait avant le phénomène extrême. Surtout quand les systèmes existants sont très vulnérables, les dommages sévères qu'ils subissent ou leur destruction peuvent être l'occasion de les remplacer par des systèmes moins vulnérables. La reconstruction des maisons ou des industries détruites par les inondations peut par exemple avoir lieu dans des lieux moins exposés aux inondations. La destruction des cultures par des sécheresses sévères ou prolongées peut être l'occasion d'adopter des cultures moins sensibles à la sécheresse ou d'autres activités économiques.

Surtout durant et après la réaction et le relèvement, il faut évaluer les mesures de prévention, d'amélioration de la résilience, de préparation, de réaction et de relèvement relatives au phénomène extrême (voir par exemple l'encadré 34).

7.2 MESURES SUR DIFFÉRENTES ÉCHELLES DE TEMPS

Pour que les stratégies d'adaptation soient efficaces, il faut appliquer des mesures sur différentes échelles de temps:

- Les mesures à long terme concernent les décisions de traiter les changements climatiques à long terme (décennaux) et sont fondées sur des projections à long terme. Elles vont généralement au-delà de la portée de la planification du secteur de l'eau car elles ont une incidence sur le modèle de développement et sur le contexte socioéconomique par le biais des changements institutionnels et juridiques (par exemple l'aménagement du territoire);
- Les mesures à moyen terme concernent les décisions visant à traiter les projections des tendances climatiques à moyen terme (sur une ou deux décennies) et apportant les corrections nécessaires au cadre par des mesures de planification hydrologique telles que la gestion des risques (par exemple les plans de gestion des sécheresses et des inondations);
- Les mesures à court terme se rapportent aux décisions relatives à des problèmes identifiés principalement dans le climat actuel, c'est-à-dire dans la variabilité hydrologique actuelle. Elles correspondent aux mesures qui peuvent être adoptées dans les cadres institutionnels et juridiques et les infrastructures actuels et se réfèrent généralement à l'évaluation des risques, à l'état de préparation et à la réduction de la vulnérabilité (par exemple la révision des allocations d'eau durant une sécheresse).

Un problème courant est l'accent mis sur les mesures à court terme. Il faut encourager la planification à moyen et à long terme, bien que cela soit souvent difficile en raison de la brièveté des cycles électoraux, des contraintes financières et de la grande incertitude associée aux prévisions à moyen et à long terme. Il est nécessaire de relier la planification à court, à moyen et à long terme pour faire en sorte que, par exemple, les mesures à court terme ne soient pas en contradiction avec les mesures à plus long terme.

Les phénomènes extrêmes altèrent souvent la perception des risques et de la vulnérabilité chez les responsables de l'élaboration des politiques, chez les gestionnaires de l'eau et dans la population, renforçant généralement leur sentiment d'urgence des mesures d'adaptation à prendre, au moins dans le court terme. Les phénomènes extrêmes peuvent donc accélérer la mise en œuvre des stratégies à moyen et à long terme et il faut les utiliser en conséquence. Les sécheresses, par exemple, peuvent être l'occasion de convertir les économies régionales des cultures exigeant beaucoup d'eau à d'autres formes d'activité économique et d'agriculture moins sensibles au climat.





ENCADRÉ 30 PRÉVENIR LES RÉSULTATS NUISIBLES À LA SANTÉ ET Y RÉAGIR

Les systèmes de santé – comprenant toutes les organisations, institutions et ressources consacrées à l'amélioration, à la préservation et au rétablissement de la santé – ont la double mission de prendre toutes les mesures nécessaires pour prévenir dans toute la mesure possible les maladies d'origine hydrique liées aux changements climatiques et aussi pour mettre en place un système de surveillance de l'incidence de ces maladies, ainsi que des plans d'urgence destinés à faire face à ces épisodes.

Les pays doivent prendre un certain nombre de mesures pour renforcer les capacités des systèmes de santé et leur préparation à répondre au défi des changements climatiques. Ces mesures comprennent :

- Le renforcement de la sécurité sanitaire, la maximisation des synergies avec les instruments existants tels que le Règlement sanitaire international, la préparation des personnels de santé à faire face aux phénomènes extrêmes (par exemple en offrant des soins mentaux appropriés durant les urgences, et ensuite des soins adéquats pendant de longues périodes aux survivants) et la garantie que les éléments logistiques de l'infrastructure du système de santé puissent résister aux phénomènes extrêmes (par exemple en mettant à disposition des générateurs de secours, en offrant des capacités pour garantir une eau potable sûre et en assurant une évacuation/élimination adéquate des déchets sanitaires et médicaux, etc.);
- Le renforcement des capacités des personnels de santé : les professionnels de la santé doivent être préparés aux nouveaux défis de la protection de la santé contre les effets des changements climatiques;
- L'information : faire en sorte que les systèmes d'information et les stratégies de communication répondent aux besoins du système de soins de santé dans un contexte multisectoriel. Une infrastructure robuste en matière d'information doit pouvoir :
 - Fournir en temps utile des informations fiables;
 - Émettre des alertes;
 - Réagir aux alertes précoces reçues d'autres partenaires. Les stratégies de surveillance et de communication doivent : i) être transparentes; ii) renforcer la confiance et rendre l'évaluation des risques plus compréhensible au public; et iii) mieux appuyer la gestion globale des phénomènes climatiques extrêmes.

Source: Menne, B. et al., 2008. Protecting health in Europe from climate change. OMS-Europe. Disponible en ligne à l'adresse : <http://www.euro.who.int/Document/E91865.pdf>.

7.3 FAIRE FACE À L'INCERTITUDE

En raison des incertitudes qui entourent les effets des changements climatiques sur l'environnement hydrique, il faut choisir, là où c'est possible, des mesures susceptibles de faire face à un éventail de futures conditions climatiques. La priorité doit être donnée aux types suivants de mesures (par ordre de priorité décroissant), compte tenu aussi du contexte transfrontière :

- **Options gagnant-gagnant** – mesures d'adaptation d'un bon rapport coût-efficacité qui minimisent les risques climatiques ou exploitent les potentialités mais aussi offrent d'autres avantages sociaux, environnementaux ou économiques. Dans ce contexte, les options gagnant-gagnant sont souvent associées aux mesures ou activités qui traitent les effets climatiques mais contribuent aussi à l'atténuation des changements climatiques ou répondent à d'autres objectifs sociaux et environnementaux. Par exemple, encourager l'utilisation efficiente de l'eau, et en particulier de l'eau chaude, dans les ménages, est une option gagnant-gagnant car elle réduit la demande d'eau tout en atténuant les changements climatiques en réduisant les émissions de carbone dues au chauffage de l'eau;
 - **Options zéro regret** – mesures d'adaptation d'un bon rapport coût-efficacité qui sont utiles (à savoir qu'elles apportent un bénéfice socioéconomique net) quelle que soit l'ampleur des futurs changements climatiques. Ces types de mesures comprennent les mesures qui sont justifiées (efficaces par rapport à leur coût) dans les conditions climatiques actuelles (y compris celles qui concernent leur variabilité et leurs extrêmes) et sont aussi compatibles avec le traitement des risques associés aux changements climatiques projetés. Par exemple, la promotion des bonnes pratiques de gestion des sols pour limiter les risques de pollution diffuse est une option zéro regret.
 - **Options faible regret** – mesures d'adaptation dont les coûts sont relativement bas et dont les avantages, bien que résultant principalement des futurs changements climatiques projetés, peuvent être relativement importants. Par exemple, la construction de systèmes de drainage ayant une plus grande capacité que celle requise par les conditions climatiques actuelles présente souvent un coût additionnel limité mais peut aider à faire face à l'augmentation du ruissellement résultant des effets des changements climatiques anticipés;
 - **Options d'adaptation flexible** – mesures qui sont conçues pour pouvoir être modifiées à l'avenir en fonction des changements climatiques. Influencer la conception d'un réservoir de façon que sa capacité puisse être augmentée ultérieurement, si nécessaire, serait un exemple d'adaptation flexible.
- Une autre approche face à l'incertitude consiste à évaluer la capacité d'adaptation des stratégies actuelles. Cela peut permettre d'identifier les situations futures dans lesquelles le maintien d'une stratégie devient insupportable en termes de coût, d'acceptabilité sociale et/ou de faisabilité

spatiale ou technique. Avant que soient atteints ces «points de reconsidération», il faut élaborer des stratégies de remplacement.

Une approche similaire consiste à identifier les modes de gestion de l'eau qui comportent des seuils inhérents au-delà desquels ils deviennent techniquement, économiquement, écologiquement ou socialement insupportables, et à se concentrer ensuite dès le début sur les modes qui ne sont pas si dépendants de ces seuils. S'agissant de la régulation des cours d'eau, par exemple, dans de nombreux cas les approches structurelles sont confrontées à des seuils évidents (les limites de la montée du niveau de la mer au-delà desquelles les digues peuvent résister aux marées de tempête, les volumes de flux contre lesquels les systèmes de remblais peuvent protéger les régions, les charges solides au-delà desquelles la durée de vie des barrages devient non économique, par exemple).

Il est aussi important de reconnaître que les stratégies de gestion de l'eau diffèrent considérablement dans leur aptitude à bien fonctionner à des niveaux élevés de variabilité et d'incertitude. Certaines mesures sont plus adaptées que d'autres à la variabilité. Les mesures structurelles de grande envergure, par exemple, exigent souvent des informations précises concernant les flux, les charges solides, la fréquence des phénomènes extrêmes et d'autres caractéristiques hydrologiques si l'on veut qu'elles soient bien conçues. D'autres approches qui mettent l'accent sur des stratégies de bassin plus ouvertes (stockage local réparti, drainage et protection de zones plus petites) et reposent sur la capacité d'absorption des zones riveraines et des zones humides peuvent être plus résilientes dans des conditions très variables.

Il est souvent difficile de changer de stratégies une fois qu'elles ont commencé à être mises en œuvre – les populations protégées par des systèmes de digues, par exemple, sont souvent économiquement, socialement et politiquement difficiles à déplacer même si la digue devient techniquement insuffisante pour faire face aux flux fluviaux. En conséquence, la sélection de modes de gestion de l'eau qui sont résilients dans des conditions d'incertitude est importante dès le début.

Pourtant, les changements climatiques produiront aussi des «surprises» – des effets qu'il est difficile sinon impossible de projeter et qui sont le produit d'interactions complexes entre le climat et d'autres systèmes à divers niveaux, du niveau local au niveau mondial. En conséquence, s'il est important d'essayer d'identifier les sources de vulnérabilité et de concevoir des solutions d'adaptation à l'avance, l'aptitude à réagir aux surprises dépend de la résilience globale de la société et de ses capacités intrinsèques d'adaptation. Cela dépend de la flexibilité institutionnelle et de la présence de systèmes résilients et flexibles de transports, de communication, d'éducation et autres systèmes permettant aux régions de changer de stratégies à mesure que les conditions se modifient.



7.4 ÉLABORATION ET MISE EN ŒUVRE DES STRATÉGIES ET DES MESURES D'ADAPTATION

Dans le cadre des objectifs généraux d'efficacité économique, de durabilité environnementale, de compatibilité culturelle et d'acceptabilité sociale, il faut définir de larges objectifs spécifiques de la stratégie d'adaptation au début du processus d'élaboration des options d'adaptation.

Dans un premier temps, il faut évaluer les politiques et mesures existantes et nouvelles d'adaptation ou de gestion de l'eau en général par rapport à leurs capacités de faire face à la variabilité climatique et aux changements climatiques actuels et futurs et de réduire la vulnérabilité (voir l'encadré 31).

Dans un deuxième temps, il faut décrire les mesures d'adaptation alternatives disponibles. La description des mesures doit indiquer l'objectif ou les objectifs, le délai et les responsables de la mise en œuvre, les besoins financiers, la faisabilité technique des mesures, les obstacles (par exemple culturels, sociaux) à leur mise en œuvre, la capacité de les mettre en œuvre et de les maintenir, l'acceptabilité environnementale et culturelle de la technologie employée, etc. Elle doit aussi porter sur les risques associés, les avantages et les coûts de chaque option, les paramètres clés affectant la décision, en particulier les incertitudes majeures et la sensibilité des résultats finals à ces incertitudes, et la répartition des effets des différentes options sur différents groupes de la société, sur la durée et dans l'espace. Toutefois, il se peut que cette analyse ne puisse pas identifier de manière sûre une option de préférence à une autre.

L'identification et l'évaluation de différentes mesures d'adaptation impliquent que l'on recherche des options aux conséquences sociales, économiques et environnementales limitées, en tenant compte des objectifs de développement, du processus décisionnel, des considérations des Parties prenantes et des ressources disponibles. Il est possible d'explorer les options au moyen de diverses méthodes – analyse quantitative systématique, analyse semi-quantitative afin de comparer différents attributs ou paramètres, et analyse quantitative complète des risques, des coûts et des avantages. Voici quelques exemples des méthodes employées pour procéder à ces analyses: analyse des coûts-bénéfices, analyse des coûts-efficacité, analyse multicritère et avis d'expert. L'option «optimale» ou «préférée» peut impliquer une combinaison d'éléments de différentes options. L'EES est un outil d'aide à la prise de décisions reposant sur une base juridique, utilisé dans un nombre croissant de pays, qui vise à identifier et évaluer les options de manière participative et exécute une évaluation comparative de ces options à partir d'une perspective intersectorielle. L'EES peut donc aider à sélectionner les mesures d'adaptation.

Le chiffrage des mesures est une condition préalable de leur classement et de la détermination de leur futur financement. Les coûts et avantages des stratégies alternatives doivent être comparés. Les coûts doivent inclure à la fois les dépenses non renouvelables correspondant à des dépenses d'équipement et les dépenses récurrentes, y compris les coûts de fonctionnement. En dehors des coûts directs, il y a souvent des coûts indirects (par exemple sous la forme d'une charge supplémentaire pour le système administratif du pays) et des coûts externes (liés par exemple aux effets négatifs dans un autre secteur). Les coûts doivent dans la mesure du possible être exprimés sous forme monétaire. Lorsque ce n'est pas possible – comme ce peut être le cas par exemple pour les changements dans les écosystèmes – ces facteurs doivent être incorporés qualitativement. Des méthodes ont été élaborées pour quantifier et évaluer avec succès l'utilisation des ressources pour lesquelles il n'y a pas de prix du marché; ces méthodes peuvent être utilisées dans le processus de formulation.

Pour estimer les avantages des mesures, il est possible de déterminer leurs effets sur l'environnement et la société en comparant les cas «avec» et «sans» (voir l'encadré 32 pour un exemple). Il faut décrire ces effets en termes de leur contribution aux objectifs de la stratégie, là encore de préférence en termes monétaires. Comme les coûts, les avantages peuvent être spécifiques à un système (par exemple la santé humaine, l'agriculture, l'environnement, la biodiversité, l'infrastructure, etc.) et être multisectoriels ou intersectoriels. Les coûts et les avantages se reflètent mutuellement et souvent les avantages se traduisent par une réduction des coûts (sociaux).



ENCADRÉ 31 RENDRE LES MESURES DE GESTION DE L'EAU RÉSILIENTES FACE AU CLIMAT

Toutes les nouvelles mesures de gestion de l'eau doivent être résilientes face au climat. À cette fin, il faut déterminer si la mesure est robuste face aux effets des changements climatiques et évaluer les effets intéressants des changements climatiques qui pourront être causés par la mesure. Il faut procéder comme suit pour parvenir à des mesures résilientes face au climat:

1. La première étape consiste à évaluer la vulnérabilité de la mesure aux changements climatiques, c'est-à-dire sa sensibilité aux effets des changements climatiques anticipés tels que les changements dans les caractéristiques des précipitations et leur volume, la hausse des températures, etc. Si la sensibilité est évaluée comme faible, la mesure peut être considérée comme résiliente face au climat, mais il faut encore évaluer son impact sur les changements climatiques.
2. Si la sensibilité est moyenne ou élevée, il faut tester la possibilité d'ajuster la mesure pour qu'elle réagisse aux effets des changements climatiques anticipés, ainsi que les implications que cela aurait sur la sensibilité et le coût de la

mesure en question. S'il est possible de réduire la sensibilité, la mesure peut être considérée comme à l'épreuve du climat, mais il faut encore évaluer son impact sur les changements climatiques.

3. Si la vulnérabilité d'une mesure par rapport à son efficacité attendue est élevée, il est nécessaire de vérifier si cette vulnérabilité affecte l'avantage global escompté de cette mesure. Si la mesure offre des avantages supplémentaires substantiels, son application est justifiée et on peut passer à l'étude d'impact.
4. En raison de connaissances souvent limitées et d'un certain niveau d'incertitude concernant les effets des changements climatiques sur les masses d'eau, la meilleure option consiste à ne choisir que des mesures capables de faire face à un éventail de conditions climatiques futures et suffisamment capables de s'y adapter.

Certaines mesures aggravent aussi les effets des changements climatiques, ce qui veut dire que l'adaptation est inadéquate. Pour éviter cela dans toutes les mesures évaluées comme à l'épreuve du

climat, il faut avoir la certitude que ces mesures n'ont pas d'effets négatifs sur la vulnérabilité du bassin hydrographique et qu'elles ne sont pas non plus contreproductives en ce qui concerne d'autres objectifs d'adaptation ou d'atténuation. Il faut donc évaluer les mesures de gestion de l'eau en égard aux aspects suivants:

- Compatibilité avec les autres mesures d'adaptation. La mesure considérée renforcera-t-elle ou affaiblira-t-elle la capacité d'adaptation du bassin hydrographique?
- Évaluation de la contribution potentielle de la mesure aux futurs changements climatiques. La mesure aura-t-elle des effets par exemple sur l'émission de gaz à effet de serre? De quelle quantité d'énergie la mesure a-t-elle besoin et existe-t-il des mesures alternatives, plus économes en énergie?

Source: Commission européenne, 2009. River basin management in a changing climate – a Guidance Document. Draft version 2 (4 septembre 2009) en cours d'élaboration dans le cadre de la Stratégie commune de mise en œuvre de la Directive-cadre de l'UE sur l'eau.

L'évaluation des options doit inclure des considérations d'équité et évaluer à qui les avantages profitent.

Les processus des analyses des coûts-avantages sont souvent aussi importants que les résultats de ces analyses. Des processus transparents qui encouragent des niveaux élevés de participation peuvent susciter le soutien du public et des Parties prenantes clés aux mesures d'adaptation et aussi garantir que tous les coûts et avantages sont adéquatement représentés dans l'analyse. Les analyses coûts-avantages supposent donc une participation substantielle et un examen par les pairs.

Les jugements portés sur les mesures d'adaptation doivent toujours comparer leurs avantages à leur coût, dûment actualisé sur la durée, et il faut aussi prendre en compte les valeurs non monétaires. En particulier, les analyses coûts-avantages et coût-efficacité doivent inclure des considérations d'équité, cruciales pour choisir des mesures efficaces et justes.

L'actualisation (méthode d'évaluation des coûts et des avantages sur la durée, utilisée pour convertir un flux de futurs coûts et avantages en un seul montant actualisé) est un concept important car elle peut avoir un effet majeur sur le résultat d'un calcul coûts-avantages. Par exemple, un taux d'actualisation élevé (le taux auquel la société est disposée à sacrifier la consommation présente à la consommation future) incitera à éviter les coûts d'adaptation dans le présent, tandis qu'un taux d'actualisation réduit encourage l'action immédiate. La fixation du taux d'actualisation est une question sujette à controverse, qui met en jeu des questions éthiques et philosophiques concernant la définition de la fonction de protection sociale intergénérationnelle. Comme le montre le rapport Stern (voir son chapitre 2 et son annexe A), elle est aussi techniquement complexe étant donné qu'elle oblige à spécifier les modes de croissance et la répartition des allocations sur la durée.

La fixation de priorités contraint à choisir des critères pour pondérer différentes préoccupations. Ces critères peuvent aussi jouer le rôle d'indicateurs



ENCADRÉ 32 ANALYSE COÛTS-AVANTAGES DU COMITÉ DELTA NÉERLANDAIS

En 2007, le Gouvernement néerlandais a installé le «Comité Delta», chargé de formuler une vision de la protection à long terme de la côte néerlandaise et de l'arrière-pays de basses terres contre les conséquences des changements climatiques. Le défi est de protéger les Pays-Bas des effets du climat dans le très long terme de telle sorte que le pays soit à l'abri des inondations tout en restant un lieu attractif pour y vivre et y travailler, pour les loisirs et les investissements. Le Comité est parvenu à des recommandations en vue d'un «Programme Delta» fondé sur les hypothèses suivantes: une montée régionale du niveau de la mer de 0,65 à 1,3 m d'ici à 2100 et de 2 à 4 m d'ici à 2200 y compris l'effet de l'affaissement, et des débits maximaux du Rhin et de la Meuse d'environ 18 000 m³ par seconde et 4 600 m³ par seconde, respectivement, d'ici à 2100.

La plus grande partie de la population des Pays-Bas vit immédiatement derrière la côte, dans les basses terres au-dessous du niveau de la mer. Cette région est aussi le centre de l'économie nationale. Près de neuf millions de personnes y vivent, protégées par des digues et des dunes le long de la côte, des principaux fleuves et des lacs, et environ 65 % du PNB y sont générés. Les principaux ports et aéroports

sur ou près de la mer du Nord sont des nœuds vitaux du réseau des transports internationaux ainsi que des lieux importants pour les industries des biens et des services. Ce sont là des raisons importantes pour que les Pays-Bas maintiennent des normes strictes en matière de protection contre les inondations.

En 2008, la richesse nationale s'élevait à environ 2 750 milliards d'euros, à l'exclusion des valeurs écologiques, paysagères et culturelles. Étant donné qu'une part estimée à 65 % de cette richesse se trouve dans des zones sujettes aux inondations, la richesse qui est potentiellement menacée est de l'ordre de 1 800 milliards d'euros. Le préjudice économique potentiel (direct et indirect) dû aux inondations a été estimé à environ 190 milliards d'euros, compte tenu du fait que les dommages varient en fonction de la profondeur d'eau par zone entourée de digues. Le préjudice potentiel passerait à 400-800 milliards d'euros en 2040 et 3 700 milliards d'euros en 2100 si aucune mesure n'était prise, en égard à une montée du niveau de la mer de 24 à 60 cm en 2040 et de 150 cm en 2100. Le Comité a estimé que la mise en œuvre du Programme Delta jusqu'à 2050 coûterait 1,2

à 1,6 milliard d'euros par an, et 0,9 à 1,5 milliard d'euros par an durant la période 2050-2100.

Le Comité dit que la vision du développement futur des Pays-Bas génère des idées de projets possibles, tandis que les analyses coûts-avantages contraignent les usagers à élaborer des projets concrets, permettant ainsi de comparer les projets et de les évaluer en fonction de leur coût et de leurs avantages pour la société. Cependant, une analyse coûts-avantages ne saurait être le seul outil utilisé pour prendre une décision. Les bons choix politiques dépendent à la fois d'une vision et de calculs. Étant donné l'ampleur des enjeux, le Comité estime que les Pays-Bas devraient consacrer au moins 0,5 % de leur PNB à la salubrité de l'eau. Le coût total estimé de la salubrité de l'eau, comprenant les coûts de gestion et de maintenance, s'élève à environ 2,4 à 3,1 milliards d'euros par an, soit à peu près 0,5 % du PNB. Le Comité conclut donc que le coût des mesures proposées est économiquement raisonnable et viable.

Reference: <http://www.deltacommissie.com/en/advies>.

de la réussite ou de l'échec de l'action menée pour atteindre les objectifs, et ils peuvent être utilisés par un programme de suivi-évaluation des stratégies, politiques et mesures d'adaptation (voir chap. 9). Le tableau 2 donne un aperçu des questions à poser.

Les réponses sectorielles non coordonnées peuvent être inefficaces, voire contreproductives, car les réponses dans un secteur peuvent accroître la vulnérabilité d'un autre secteur et/ou réduire l'efficacité des mesures d'adaptation prises dans ce secteur. Il faut donc adopter une approche intersectorielle lorsqu'on formule et évalue des options. Cela est encore plus important pour l'eau, dont dépendent de nombreux autres secteurs.

Le processus de formulation des options et de hiérarchisation et de sélection des mesures d'adaptation doit impliquer un large éventail de

Parties prenantes. Il est important que les Parties prenantes soient associées à toutes les étapes du processus (choix de la méthode, choix des critères et utilisation de la méthode). Pour identifier les Parties prenantes appropriées, il faut procéder à une analyse. Il faut en particulier que les personnes menacées soient impliquées. L'utilisation des connaissances et des savoir-faire locaux, l'obtention d'un soutien et la mobilisation des ressources locales accroissent l'efficacité de l'adaptation.

Il y a souvent un écart entre l'évaluation et la planification de l'adaptation, d'une part, et sa mise en œuvre, d'autre part. Cela est dû à un certain nombre de contraintes, dont le manque de capacités, de données, d'information et de ressources. Il est donc crucial que la planification des

Tableau 2 Critères et indicateurs pour juger les actions d'adaptation

CRITÈRE	INDICATEURS/SOUS-CRITÈRES	QUESTIONS À POSER
Efficacité de l'adaptation	Fonction d'adaptation	La mesure permet-elle une adaptation en termes de réduction des impacts, de réduction des risques, de renforcement de la résilience ou d'accroissement des opportunités?
	Robustesse face à l'incertitude	La mesure est-elle efficace dans différents scénarios climatiques et différents scénarios socioéconomiques?
	Flexibilité	Est-il possible d'apporter des ajustements ultérieurement si les conditions changent à nouveau ou si les changements sont différents de ceux qui sont anticipés aujourd'hui?
Effets secondaires	Zéro regret	La mesure contribue-t-elle à une gestion de l'eau plus durable et a-t-elle des avantages pour ce qui est d'atténuer des problèmes déjà existants?
	Gagnant-gagnant (ou gagnant-perdant)	La mesure comporte-t-elle des avantages annexes pour d'autres objectifs sociaux, environnementaux ou économiques? Par exemple: <ul style="list-style-type: none"> • Contribue-t-elle à réduire l'écart entre la disponibilité de l'eau et la demande d'eau? • Affecte-t-elle la réalisation d'autres objectifs de gestion de l'eau (par exemple l'écoulement des fleuves)? • Crée-t-elle des synergies avec l'atténuation (par exemple, conduit-elle à une diminution des émissions de GES)?
	Effets d'entraînement	La mesure affecte-t-elle la capacité d'adaptation d'autres secteurs ou agents? La mesure cause-t-elle ou aggrave-t-elle d'autres pressions environnementales? La mesure contribue-t-elle à l'atténuation?
Efficience/coûts et avantages	Faible regret	Les avantages que la mesure apportera sont-ils élevés par rapport aux coûts? (Si possible, prendre aussi en considération les effets distributifs (par exemple l'équilibre entre coûts publics et privés), ainsi que les valeurs non monétaires et les effets négatifs sur d'autres objectifs des politiques.)
Conditions encadrant la prise des décisions	Équité et légitimité	Qui gagne et qui perd à l'adaptation? Qui décide de l'adaptation? Les procédures décisionnelles sont-elles acceptées par les intéressés et les Parties prenantes y sont-elles associées? Les effets des changements climatiques ou les mesures d'adaptation ont-ils des effets distributifs?
	Faisabilité de la mise en œuvre	À quels obstacles se heurte la mise en œuvre? <ul style="list-style-type: none"> • Techniques • Sociaux (nombre de Parties prenantes, diversité des valeurs et des intérêts, degré de résistance) • Institutionnels (conflits entre les réglementations, degré de coopération, modifications à apporter aux arrangements administratifs en vigueur)
	Alternatives	Existe-t-il des alternatives à la mesure d'adaptation envisagée qui seraient moins coûteuses ou auraient moins d'effets secondaires négatifs?
	Priorité et urgence	Quel est le degré de sévérité des effets climatiques visés par la mesure d'adaptation comparé à celui d'autres effets anticipés dans la zone/le bassin/le pays? Quand les effets des changements climatiques devraient-ils se produire? Sur quelles échelles de temps l'action doit-elle porter?

Source: Draft guidance on «River Basin Management in a changing climate - a Guidance document», version 2 du 4 septembre 2009 en cours d'élaboration dans le cadre de la Stratégie commune de mise en œuvre de la Directive-cadre de l'UE sur l'eau.

mesures d'adaptation prenne soigneusement en compte tous les aspects susceptibles d'entraver la mise en œuvre.

La version finale de la stratégie d'adaptation doit être approuvée au niveau politique approprié (par exemple le conseil des ministres ou le parlement, selon la situation nationale, ou un organe conjoint). La stratégie d'adaptation adoptée doit être publiée et portée à la connaissance de toutes les Parties prenantes. Elle doit être accompagnée d'un calendrier clair de mise en œuvre des mesures, d'une répartition claire des responsabilités et d'une stratégie financière (voir chap. 8). La mise en œuvre doit commencer dès que possible une fois la stratégie adoptée et elle doit être régulièrement évaluée (chap. 9).

Le suivi, le respect et la conformité sont des aspects clefs de l'adaptation, à la fois pour les mesures spécifiquement conçues pour l'adaptation aux changements climatiques et pour les mesures existantes qui promeuvent l'utilisation durable de l'eau. Par exemple, l'utilisation illégale de l'eau, en particulier à des fins agricoles, est un problème majeur dans certaines zones de la CEE, un problème qu'il faut traiter en égard à la fréquence croissante des sécheresses. Il requiert en premier lieu la détection des sites illégaux de captation et ensuite, vraisemblablement, des amendes ou des pénalités ayant un effet dissuasif, et enfin une surveillance.



ENCADRÉ 33 PRÉVENTION DES INONDATIONS ET PRÉPARATION AUX INONDATIONS DANS LE CONTEXTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES – LE CAS DE L'ODER SUR LA FRONTIÈRE GERMANO-POLONAISE

INTRODUCTION

L'Oder sert de frontière entre l'Allemagne et la Pologne sur environ 170 km. Il se caractérise par un fort débit pendant les périodes de fonte des neiges dans les massifs montagneux de faible altitude et par un débit faible en été. Les fortes précipitations en amont entraînent des inondations. Les longs épisodes pluvieux peuvent aussi causer des inondations catastrophiques comme cela est déjà arrivé, notamment durant l'été 1997. Aujourd'hui, les solutions technologiques sont plus faciles à mettre en œuvre. Étant donné que la complexité des problèmes pour une région étendue devient de plus en plus importante, il faut tenir compte des questions intersectorielles et les résoudre globalement. D'autre part, le développement historique d'une région, par exemple son paysage culturel, ou la propriété des terres et autres droits des utilisateurs, est important s'il faut une intervention généralisée pour assurer à la région concernée une protection appropriée contre les inondations. En particulier, les divers intérêts et obligations concernant l'utilisation des terres, les conditions naturelles, les impératifs juridiques et la récupération des munitions non explosées datant de la Deuxième Guerre mondiale doivent être sérieusement pris en considération dans la recherche d'un concept approprié. Étant donné que les mesures sont destinées à être mises en œuvre sur le long terme, le financement est aussi une question cruciale.

RECHERCHES

Une recherche détaillée des zones potentielles de rétention a été menée. Des calculs hydrauliques ont été effectués à l'aide de différents modèles, y compris diverses analyses de scénarios en vue de concevoir la meilleure solution pour une ouverture délibérée de polders de rétention afin de réduire le niveau de l'eau dans l'Oder lors d'éventuelles crues



futures. Des calculs de modélisation ont été faits pour des polders potentiels de rétention et des versions potentielles de déplacement des digues ainsi qu'une combinaison des deux. Les digues sur la rive allemande de l'Oder seront reconstruites progressivement pour faire face aux crues attendues tous les deux cents ans. La création de zones potentielles de rétention ainsi que les déplacements de digues sont directement intégrés dans ces mesures de reconstruction des digues. Soixante-quinze pour cent des 163 km de digues ont déjà été reconstruits, en partie avec le concours financier de l'Union européenne. De plus, les prévisions hydrologiques ont été améliorées grâce à l'élaboration

d'un modèle de prévision du niveau de l'eau (WVM). Les données d'entrée opérationnelles de la partie supérieure du modèle sont fournies à une jauge sélectionnée de mesure du débit sur le territoire polonais. De plus, des données à haute résolution sont collectées par scannage au laser. Les mesures à prendre sont communiquées et discutées à la Commission internationale de l'Oder et à la commission bilatérale germano-polonaise sur l'eau.

Après des inondations catastrophiques, qui sont d'ordinaire accompagnées de défaillances techniques massives des structures hydrauliques, le processus de reconstruction n'est généralement possible que s'il est fondé sur un plan à long terme et lorsque la planification et le financement sont examinés ensemble. Le temps et les coûts, en particulier, jouent un rôle important à mesure que d'autres questions comme les changements climatiques deviennent de plus en plus importantes. Il est essentiel de déterminer si les changements climatiques influenceront les mesures à prendre et, si oui, comment.

PERSPECTIVES

Lorsque le processus de planification à long terme a commencé, dès 1997, les changements climatiques n'étaient guère considérés comme prioritaires par les planificateurs s'occupant de l'eau, mais ils sont maintenant reconnus comme une source de pressions dont les effets devront être pris en compte aux fins de la planification de la protection contre les inondations à l'avenir. Cela montre que les mesures prévues devront être ajustées.

Source: Office de l'environnement du Land de Brandebourg, BMBF-Étude de projet sur la simulation des crues dans le bassin de l'Oder avec un système de modèle lié (Allemagne).



ENCADRÉ 34 GESTION DES RISQUES D'INONDATION DANS LA RÉPUBLIQUE TCHÈQUE: LES CAS DES INONDATIONS DE JUILLET 1997, AOÛT 2002 ET AVRIL 2006: MESURES PRISES ET LEÇONS TIRÉES

Au tournant du siècle, la République tchèque a subi trois inondations catastrophiques auxquelles elle n'était pas convenablement préparée. La dernière catastrophe aux conséquences fatales était survenue à la fin du XIXe siècle. Après cela, surtout durant la deuxième moitié du XXe siècle, la gestion de l'eau dans l'ex-Tchécoslovaquie s'était concentrée sur la construction de barrages, dont la protection contre les inondations n'était qu'un des nombreux buts. Leurs capacités de rétention n'étaient efficaces que pour les petites crues.

En 1997 est survenue dans le bassin de la Morava une des plus grandes catastrophes qu'ait connues la République tchèque, avec une périodicité de plus de cent ans. Cinquante personnes ont trouvé la mort, 80 000 ont dû être évacuées et 11 000 se sont retrouvées sans abri. Au total, 1 621 maisons ont été détruites et 25 000 endommagées, 51 ponts routiers et 15 ponts ferroviaires ont été mis hors service et 1 217 km de voies de chemin de fer ont été endommagés. La superficie totale des zones inondées s'est élevée à 11 000 km² et le coût des dommages a atteint 2 100 millions d'euros.

En août 2002, une autre grande crue a affecté principalement le bassin de la Vltava (Moldau) et celui de la Labe (Elbe) en aval du confluent avec la Vltava. Durant la crue, le centre historique de Prague a aussi été sévèrement touché. Les dommages causés aux biens ont été estimés à 2 440 millions d'euros. Il s'est agi des pires dommages jamais enregistrés sur le territoire tchèque.

Il y a eu une troisième crue en 2006, lorsque tout le territoire de la République tchèque a connu des inondations causées par la fonte d'une énorme quantité de neige, associée à de fortes chutes de pluie. Pourtant, l'impact, bien qu'important, a été moindre que celui des inondations de 1997 et 2002.

SOLUTIONS MISES EN ŒUVRE

Après la crue de 1997, une aide financière a été apportée aux victimes et un Système de prévision

des crues et d'alerte a été mis en place, qui a commencé à fonctionner en 1999. La Stratégie de protection contre les inondations a été approuvée par le Gouvernement tchèque en 2000; ses principes de base ont été inscrits dans la nouvelle loi sur l'eau no 254/2001. Les précautions législatives et organisationnelles couvrant la lutte contre les inondations et les opérations de secours ont sensiblement réduit le nombre de morts lors des dernières inondations.

Les mesures de protection prises lors de la crue de 2002 ont inclus l'installation de nouvelles barrières mobiles de protection à Prague sur la rive droite de la Vltava. L'expérience acquise en 2002 a conduit à initier le Programme d'évaluation des crues extrêmes. Ce programme sera lancé par le Gouvernement une fois les améliorations nécessaires apportées à la gestion des crues et inscrites dans la loi sur l'eau. Les services de prévision et d'alerte ont aussi été améliorés, de même que les dispositifs de gestion des crises.

Une des raisons pour lesquelles la crue de 2006 n'a pas été aussi dévastatrice que les deux précédentes a été l'expérience acquise lors des crues antérieures et les mesures mises en œuvre en conséquence. Cela a démontré l'effet de l'harmonisation du fonctionnement des réservoirs sur la réduction des flux de crue.

LEÇONS TIRÉES

Les trois grandes crues ont suscité une analyse interdisciplinaire de la nocivité des phénomènes de crue. Les causes et les conséquences des catastrophes ont été étudiées, et des modalités législatives, administratives et économiques efficaces de mise en œuvre de mesures préventives dans certains domaines d'activité ont été recherchées. Il a été reconnu que l'aide de l'État doit être axée non seulement sur l'action destinée à faire face aux dommages des inondations, mais aussi sur l'élaboration de programmes de restauration des caractéristiques naturelles du paysage, de façon que l'argent soit utilisé en même temps pour améliorer

la protection des terres et des bâtiments contre les futures inondations.

Les questions majeures à résoudre sont les suivantes:

- Les principes de prévention des inondations doivent être reflétés plus clairement et plus constamment dans les activités quotidiennes des autorités s'occupant de l'eau, des responsables de l'aménagement du territoire et des autorités chargées de la construction, ainsi que dans leurs processus décisionnels;
- Il faut amender la législation afin de renforcer les pouvoirs des municipalités et des régions en matière d'élaboration de mesures préventives de protection;
- Il faut améliorer la fiabilité des systèmes d'alerte aux crues. Ces systèmes doivent inclure la mise en œuvre de systèmes d'alerte locaux et une meilleure coopération entre l'institut hydrométéorologique et les agences de bassin;
- Il faut accorder plus d'attention aux moyens de sensibiliser davantage le public, par exemple par des activités d'enseignement, des formations spéciales, une formation pour les participants aux systèmes de protection contre les inondations et par d'autres moyens;
- Il faudrait que le Ministère de l'environnement initie un nouveau programme visant à assurer la mise en œuvre d'un projet interdisciplinaire sur l'évaluation des crues extrêmes (catastrophiques). Le partage des activités entre plusieurs secteurs du Gouvernement promeut une plus grande sensibilisation du public aux crues en tant que risque majeur d'éventuelles catastrophes naturelles dans la République tchèque.

Source: Ministère de l'environnement de la République tchèque. http://www.mzp.cz/_C1257131004B200D.nsf/.

7.5 COOPÉRATION TRANSFRONTIÈRE

La coopération transfrontière a deux objectifs principaux. En premier lieu, elle vise à prévenir, maîtriser et réduire les impacts transfrontières lors de la conception et de la mise en œuvre des stratégies et des mesures d'adaptation. Elle garantit ainsi que les mesures unilatérales n'ont pas d'effets imprévus dans les pays riverains, et en particulier qu'elles n'accroissent pas leur vulnérabilité.

En outre, la coopération transfrontière peut favoriser une adaptation plus efficiente et efficace, étant donné que certaines mesures qui appuient l'adaptation dans un pays peuvent être plus efficaces si elles sont prises dans un autre pays. La prévention des inondations, par exemple, peut être réalisée en créant des zones de rétention en amont, éventuellement dans le pays d'amont. La coopération transfrontière en matière d'adaptation peut élargir la base de connaissances/informations, étendre la gamme des mesures de prévention, de préparation et de relèvement disponibles, et ainsi aider à trouver des solutions meilleures et plus économiques. De plus, l'élargissement de la zone d'aménagement permet de prendre les mesures là où leur effet est optimal (voir l'encadré 35).

Dans les bassins transfrontières, il se peut que certaines mesures locales n'aient aucun effet transfrontière et n'exigent donc pas de coopération transfrontière. Dans le cas des mesures structurelles et autres qui risquent d'avoir un impact transfrontière négatif important, la coopération est impérative. De plus, les mesures législatives, réglementaires et économiques peuvent bénéficier d'une approche conjointe.

Au niveau transfrontière, il faut définir des buts et des objectifs communs et discuter des principales mesures prévues. Les organes conjoints sont le forum naturel du processus d'élaboration et de mise en œuvre des stratégies d'adaptation – de l'accord sur leurs objectifs à la sélection, la mise en œuvre et l'évaluation de mesures pour l'ensemble du bassin. Toutefois, la mise en œuvre des mesures adoptées relève généralement des pays concernés (voir l'encadré 33, par exemple).

Tableau 3 Vue d'ensemble des mesures possibles d'adaptation

TYPE DE MESURES	SITUATION SUJETTE AUX INONDATIONS	SITUATION SUJETTE AUX SÉCHERESSES	DÉTÉRIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU	EFFETS SUR LA SANTÉ
<p>PRÉVENTION/AMÉLIORATION DE LA RÉSILIENCE</p> <p>Les mesures comprennent...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limitation de l'urbanisation dans les zones sujettes aux inondations • Mesures visant à maintenir la sécurité des barrages, boisement et autres mesures structurelles visant à éviter les coulées de boue • Construction de digues • Modifications du fonctionnement des réservoirs et des lacs • Gestion de l'utilisation des terres • Mise en œuvre de zones de rétention • Amélioration des possibilités de drainage • Mesures structurelles (barrages temporaires, construction de logements résilients, modification de l'infrastructure des transports) • Migrations de populations hors des zones à haut risque 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction du besoin d'eau • Mesures de conservation de l'eau/utilisation efficace de l'eau (pratiques et technologies de l'industrie et d'autres secteurs, recyclage/réutilisation des eaux usées) • Économie de l'eau (par exemple systèmes de permis pour les utilisateurs de l'eau, éducation et sensibilisation) • Gestion de l'utilisation des terres • Promotion des technologies et pratiques économes en eau (par exemple irrigation) • Élargissement de la disponibilité de l'eau (par exemple augmentation de la capacité des réservoirs) • Amélioration du bilan hydrique des paysages • Introduction ou renforcement d'une stratégie durable de gestion des eaux souterraines • Fonctionnement conjoint de réseaux d'approvisionnement en eau et de gestion de l'eau ou création de nouveaux réseaux • Identification et évaluation de ressources en eau stratégiques alternatives (eaux de surface et eaux souterraines) • Identification et évaluation de solutions technologiques alternatives (dessalement, réutilisation des eaux usées) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention et nettoyage des décharges dans les zones sujettes aux inondations • Amélioration du traitement des eaux usées • Régulation des rejets d'eaux usées • Amélioration des prises d'eau potable • Sécurité et efficacité des systèmes d'eaux usées • Isolation des décharges dans les zones sujettes aux inondations • Installations de stockage temporaire des eaux usées • Protection des bassins (par exemple en étendant les zones protégées) 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de la capacité de préparation et de planification à long terme, spécialement pour identifier, traiter et remédier aux déterminants sociaux et environnementaux de base qui accroissent la vulnérabilité • Utiliser les systèmes et liens existants avec les systèmes de réponse généraux et d'urgence • Assurer des services efficaces de communication destinés à être utilisés par les responsables de la santé • Mettre en place des programmes réguliers de lutte contre les vecteurs et de vaccination • Éducation et sensibilisation du public • Mesures contre l'effet îlots de chaleur par la modification physique de l'environnement bâti et l'amélioration des normes de logement et de construction

Tableau 3 Vue d'ensemble des mesures possibles d'adaptation -Suite-

TYPE DE MESURES	SITUATION SUJETTE AUX INONDATIONS	SITUATION SUJETTE AUX SÉCHERESSES	DÉTÉRIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU	EFFETS SUR LA SANTÉ
PRÉVENTION/ AMÉLIORATION DE LA RÉSILIENCE	Les mesures comprennent...	<ul style="list-style-type: none"> • Accroissement de la capacité de stockage (des eaux de surface et des eaux souterraines) naturelle et artificielle • Envisager des infrastructures supplémentaires d'approvisionnement en eau • Instruments économiques tels que compteurs, prix • Mécanismes de réallocation de l'eau aux utilisations les plus utiles • Réduction des fuites dans le réseau de distribution • Récolte et stockage des eaux de pluie • Réduction de la demande d'eau pour l'irrigation en changeant la répartition et le calendrier des cultures, la méthode d'irrigation • Promotion des pratiques locales d'utilisation durable de l'eau • Importation de produits agricoles exigeant beaucoup d'eau (eau virtuelle) 		
PRÉPARATION	<ul style="list-style-type: none"> • Alerte aux crues (y compris alerte précoce) • Plans d'urgence (y compris évacuation) • Risques de crues éclairés (mesures prises à titre préventif, vu que le temps laissé par l'alerte est trop court pour réagir) • Cartographie des risques d'inondation 	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration d'un plan de gestion de la sécheresse • Modification des règles de fonctionnement des réservoirs • Hiérarchisation des utilisations de l'eau • Restrictions à la captation de l'eau pour les utilisations prévues • Plans d'urgence • Sensibilisation • Communication des risques au public • Formation et exercices 	<ul style="list-style-type: none"> • Restrictions au rejet des eaux usées et mise en œuvre d'un stockage d'urgence de l'eau • Surveillance régulière de l'eau potable 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement du mécanisme d'alerte et d'action rapides • Amélioration de la surveillance/du suivi des maladies/des vecteurs • Mise en place de postes de santé bien équipés et mise à disposition de moyens de communication et de transport • Élaboration de plans de salubrité de l'eau
RÉACTION	<ul style="list-style-type: none"> • Soins médicaux d'urgence • Distribution d'eau potable 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de moyens d'assainissement sûrs 	<ul style="list-style-type: none"> • Hiérarchisation et type de distribution (eau en bouteille, sacs plastiques) 	
RECOVERY	<ul style="list-style-type: none"> • Activités de nettoyage • Options de remise en état telles que la reconstruction des infrastructures 	<ul style="list-style-type: none"> • Aspects de gouvernance tels que la législation sur, entre autres, les assurances, une politique claire de remise en état, des cadres institutionnels appropriés, des plans et des capacités de remise en état et la collecte et la diffusion d'informations • Projets ciblés: nouvelles infrastructures, écoles et hôpitaux améliorés... • Toutes sortes de soutien financier et économique • Régimes fiscaux spéciaux pour les investissements, les sociétés, les particuliers • Assurances • Évaluation 		



ENCADRÉ 35 L'ACCORD ENTRE LA FINLANDE ET LA RUSSIE CONCERNANT LA RÈGLE DE DÉVERSEMENT DE LA RIVIÈRE VUOKSI

Le bassin versant de la rivière Vuoksi est le plus important cours d'eau transfrontière entre la Finlande et la Russie. La majeure partie du bassin et le lac central, le lac Saimaa (4 500 km²) sont situés en Finlande. La partie supérieure du bassin et la partie principale de la rivière Vuoksi, débouché du lac Saimaa, se trouvent dans la Fédération de Russie. Les principaux sujets de préoccupation dans cette zone sont une menace de dommages dus aux inondations pour les industries et les maisons sur le rivage du lac Saimaa et le volume et la répartition dans le temps de la production d'hydroélectricité des installations de la rivière – deux en Finlande et deux en Russie.

En 1973, la partie russe de la Commission mixte russo-finlandaise sur l'utilisation des cours d'eau frontaliers a suggéré de commencer à réguler le lac Saimaa afin de faciliter la production hydroélectrique. Les principales cibles, du point de vue finlandais, étaient les crues dans le lac Saimaa. Une régulation continue se heurtait cependant à une forte opposition en Finlande. Plusieurs alternatives ont été proposées à la Commission et finalement, en 1991, la Règle de déversement a été acceptée. Les négociations au sein de la Commission ont été constructives, et l'Accord de 1964 entre la Finlande et l'URSS sur les cours d'eau frontaliers et la coopération au sein de la Commission instituée en 1965 ont fraient un contexte favorable à la planification. Les entreprises de production d'hydroélectricité sur la Vuoksi, qui étaient aussi représentées à la Commission, entretenaient une étroite coopération depuis des décennies.

La Règle de déversement combine l'état naturel avec la régulation, étant donné qu'elle ne sert qu'à prévenir les dommages causés par les inondations et les sécheresses. Aussi longtemps que le niveau de l'eau dans le lac Saimaa reste dans la zone dite normale (niveau moyen +/- 50 cm), les niveaux normaux de l'eau et les déversements normaux sont maintenus. Si les prévisions indiquent que le niveau de l'eau va dépasser la zone normale, le déversement est augmenté. De même, la hauteur des basses eaux est relevée en réduisant le déversement.



La mise en œuvre des déversements est discutée et convenue en consultation entre les Parties de la Commission. La Règle de déversement contient des principes directeurs et des procédures pour différentes situations. Les effets en aval sont toujours pris en considération. Ces effets peuvent être par exemple des dommages dus à des inondations ou des impacts sur la production d'énergie du côté russe. Après chaque période de déversement, un rapport est établi sur ses effets. Si la Commission conclut que les déversements ont causé des dommages côté russe, le Gouvernement finlandais les indemniserait.

L'application de la Règle de déversement a été une réussite et la mise en œuvre a commencé peu après la conclusion de l'accord. Grâce à la Règle, les pointes de crue sur le lac Saimaa ont été abaissées à sept reprises et la hauteur des basses eaux

relevée à trois reprises. Les dommages évités en Finlande se sont élevés à quelque 10 millions d'euros tandis que les indemnités destinées à compenser la réduction de production d'électricité des installations hydroélectriques russes ont représenté un montant d'environ un million d'euros. Le montant de l'indemnité est établi en calculant l'électricité qui aurait été produite si les déversements naturels avaient été maintenus et en calculant ensuite la différence résultant de la modification des déversements. La perte monétaire est calculée à l'aide du prix de l'électricité que l'entreprise aurait produite. Jusqu'à 2009, les crues n'ont pas été très sévères et les déversements ont pu être maintenus à des niveaux suffisamment bas pour éviter les dommages causés par les inondations, par exemple aux bâtiments côté russe.

La mise en œuvre de la Règle pose encore des problèmes. En premier lieu, il n'y a pas assez d'informations sur l'utilisation des terres et les dommages qui pourraient être causés côté russe sur les rives de la rivière lors de crues sévères. De plus, on ne sait pas bien comment pourraient être calculés les dommages causés à différents types d'utilisation des terres. La capacité de déversement des usines hydroélectriques russes est d'environ 800 m³ par seconde, tandis que celle des usines finlandaises est d'environ 950 m³ par seconde. Cette différence explique pourquoi la partie russe ne peut utiliser l'eau supplémentaire déversée, d'où la nécessité d'une indemnisation.

Selon les calculs établis par l'Institut finlandais de l'environnement, les changements climatiques auront des effets diversifiés sur le cours d'eau à mesure que le moment des crues les plus fortes sur le lac Saimaa se déplacera de juillet à avril et qu'elles deviendront plus sévères et plus fréquentes. Il faudra donc examiner s'il est besoin de modifier la Règle de déversement.

Source: Institut finlandais de l'environnement www.ymparisto.fi.

CHAPITRE 8



QUESTIONS FINANCIÈRES



Le secteur privé engage généralement des efforts d'adaptation dans les cas où il peut tirer un bénéfice direct de ses investissements. Les pouvoirs publics devraient compléter la contribution du secteur privé à l'adaptation pour que celle-ci soit financée à hauteur du niveau socialement désirable, ce qui est possible en définissant des politiques et en mettant en place un cadre réglementaire approprié pour aider les marchés à stimuler l'adaptation.

Les gouvernements devraient envisager de modifier l'affectation des ressources en eau pour parvenir à une plus grande efficacité tout en tenant compte des impératifs d'équité par des dispositions juridiques fondées sur les normes coutumières.

Dans un contexte transfrontière, les coûts ou les avantages peuvent être partagés selon des principes économiques d'efficacité, bien que cela ne soit pas toujours souhaitable.

Les assurances et la réassurance ont aussi un rôle important à jouer dans l'adaptation aux changements climatiques.

8.1 CONCEPTS ET RELATIONS CLEFS

L'approche de l'adaptation aux changements climatiques fondée sur les risques cherche à identifier, analyser/hierarchiser et traiter/réduire à des niveaux acceptables les risques présents et futurs associés à la variabilité du climat et aux phénomènes extrêmes. Lorsqu'on analyse les risques, il faut donner la priorité aux risques extrêmes ou élevés qui sont les plus probables. Lorsqu'on traite les risques, il faut choisir les options de traitement «gagnant-gagnant» ou «zéro regret» (voir chap. 7).

Une fois les risques bien compris, il est généralement nécessaire d'élaborer une analyse plus détaillée des options de traitement. L'éventail des techniques d'évaluation des options de traitement des risques associées aux changements climatiques comprend l'analyse coûts-avantages, l'analyse coût-efficacité, l'analyse financière, l'analyse en équilibre général ou l'analyse de décision multicritère.

Ces cadres économiques, adaptés au contexte des changements climatiques, jouent donc un rôle important pour ce qui est d'aider les choix des responsables de l'élaboration des

politiques concernant les mesures d'adaptation à adopter. La partie V du rapport Stern sur l'économie des changements climatiques donne d'utiles indications sur le cadre des coûts et avantages fondamentaux dans l'optique de l'adaptation. Toutefois, de tels cadres présentent aussi des limites, concernant notamment la façon dont les avantages et les coûts sont définis ou le taux d'actualisation fixé.

L'adaptation réduit les effets négatifs des changements climatiques et peut renforcer l'aptitude d'un pays à profiter de ses avantages. Son bénéfice net, correspondant aux dommages évités déduction faite de son coût, a des chances d'augmenter avec l'intensification des changements climatiques. Les coûts des mesures d'adaptation sont inversement proportionnels à la diligence manifestée et à l'ampleur des efforts déployés en matière d'atténuation.

Les coûts de l'adaptation dépendent de la vulnérabilité et sont donc souvent concentrés dans les régions les plus pauvres du monde, qui sont situées dans les endroits les plus exposés aux effets négatifs des changements climatiques. Toutefois, en pareil cas, les mesures d'adaptation peuvent aussi être très efficaces par rapport à leur coût, surtout en raison des avantages des projets liés au développement: ceux-ci sont souvent suffisamment importants pour justifier leur mise en œuvre, même en l'absence de changements climatiques (mesures zéro regret). Par exemple, les nouvelles normes en matière d'infrastructures peuvent renforcer la résistance aux phénomènes météorologiques extrêmes, tout en aidant à réduire les émissions de gaz à effet de serre des immeubles et en créant de nouveaux emplois.





8.2 UN RÔLE POUR LES GOUVERNEMENTS

Les mécanismes du marché n'ont guère de chances de conduire à un résultat efficace en matière d'adaptation. Ceux-ci présentent trois types d'insuffisance qui entravent l'adaptation: l'incertitude et une information imparfaite, des marchés inexistant ou déséquilibrés, et les contraintes financières. Les gouvernements ont un rôle actif à jouer pour remédier à ces dysfonctionnements et garantir une adaptation efficace et équitable.

Face à l'incertitude et à l'information imparfaite, il faut plus de données chiffrées sur les effets des changements climatiques au niveau sectoriel, national et régional. Les marchés, tels que les marchés de l'assurance, peuvent fournir de telles informations. Par exemple, il est parfois possible de déduire des primes d'assurance des indications sur les risques associés aux changements climatiques, surtout lorsqu'il y a une plus grande certitude concernant les effets des changements climatiques.

Pour ce qui est des marchés inexistant ou déséquilibrés, il se peut que, du fait de l'horizon d'investissement relativement long des mesures d'adaptation (protection des bâtiments contre les changements climatiques, par exemple), où les coûts sont comparés à des avantages futurs incertains, les marchés privés soient mis en difficulté. De plus, même dans le cas des investissements à court terme, à moins que des agents privés puissent récolter les profits de leurs investissements, il y aura un obstacle au financement de l'adaptation. Enfin, dans le cas des biens publics, lorsque les mesures d'adaptation se traduisent par des avantages pour l'ensemble de la communauté, il est peu probable que le secteur privé investisse dans l'adaptation à hauteur du niveau socialement souhaitable étant donné qu'il ne recueillera pas la totalité des bénéfices produits.

Cela signifie que les gouvernements doivent combler le manque laissé par l'adaptation autonome, entreprise naturellement par les individus, les ménages et les entreprises en réponse aux changements climatiques. L'adaptation autonome a généralement lieu quand les avantages profitent principalement à ceux qui investissent dans l'adaptation. C'est le cas dans les secteurs ayant un horizon court de planification et où l'incertitude quant aux effets potentiels des changements climatiques est moindre. En conséquence, il faut que les gouvernements financent l'adaptation à hauteur du niveau socialement souhaitable dans les domaines où il n'y a que peu ou pas du tout d'adaptation autonome. Leur action peut comprendre le financement d'investissements dans les infrastructures qui peuvent être nécessaires pour gérer et prévenir les effets des changements climatiques, par exemple une meilleure gestion de l'eau, des défenses contre les crues et des



services de vulgarisation agricole. Il est particulièrement important que les gouvernements fassent en sorte que les principales décisions en matière de planification et d'investissement du secteur public tiennent compte des changements climatiques.

Concernant les contraintes financières, les groupes à faible revenu ou les pays les plus pauvres n'ont guère de chances de pouvoir disposer de ressources suffisantes pour des actions d'adaptation. Les effets des changements climatiques risquent donc d'accroître encore les inégalités existantes tant dans les pays qu'entre les pays. Là encore, les gouvernements ont un rôle actif à jouer en mettant en place des filets de sécurité sociale pour les situations d'urgence, par exemple des dispositifs de transferts en espèces ou en nourriture contre un travail et des garanties d'emploi. Il est aussi nécessaire que les pays développés apportent une aide financière aux pays les plus pauvres pour qu'ils s'adaptent aux changements climatiques.

Les gouvernements doivent promouvoir la mise au point, la diffusion et l'adoption de nouvelles technologies d'adaptation, comme par exemple des digues de mer et des technologies d'irrigation ou d'approvisionnement en eau. À cet égard, les gouvernements peuvent avoir un rôle pour aider à financer le développement et l'adoption de technologies prioritaires. Au-delà du chiffrage et du

financement d'infrastructures, le financement de l'adaptation consiste aussi à offrir des incitations appropriées au moyen des instruments du marché et d'instruments fiscaux.

La répartition efficace de l'eau constitue une mesure d'adaptation importante. À cet effet, les gouvernements devraient envisager de redistribuer l'eau à l'aide de dispositions juridiques fondées sur les normes coutumières, qui peuvent inclure divers critères (économie pure, considérations socioéconomiques, création d'emplois, protection des petits exploitants agricoles, etc.).

En l'absence de marchés de l'eau, et en particulier en cas de pénurie d'eau, les gouvernements devraient améliorer la gestion de l'eau en privatisant les utilisations à valeur élevée, à condition que les considérations d'équité soient sauvegardées. Ils peuvent le faire par des mécanismes de fixation des prix bien qu'en pratique il puisse parfois être politiquement difficile de faire payer l'eau à des groupes tels que les agriculteurs. Les modèles économiques de demande et d'offre de l'eau peuvent guider l'élaboration des politiques publiques pour trouver l'allocation la plus efficace de l'eau, surtout dans le contexte d'économies développées. Ils peuvent aussi être utiles pour simplement éclairer les discussions et les débats dans le cadre du processus politique. Théoriquement, ces modèles déterminent le mode d'affectation lorsqu'elle est abondante et lorsqu'elle est rare, de même que si le climat change. Une utilisation efficace de l'eau a aussi de nombreux avantages sur le plan du développement, comme par exemple une répartition plus résiliente de l'eau. Les gouvernements peuvent aussi attribuer les droits à l'eau aux utilisateurs actuels et conférer à ces droits un caractère négociable. Dans ce cas, les marchés sont censés réallouer les permis concernant l'eau aux utilisations les plus valorisées. Toutefois, la récupération intégrale des dépenses d'équipement n'est pas toujours garantie.

8.3 FINANCEMENT DE L'AIDE À L'ADAPTATION

Les gouvernements doivent utiliser pleinement les mécanismes multilatéraux de financement à leur disposition pour mettre en œuvre l'adaptation aux changements climatiques. Les principaux mécanismes d'aide à l'adaptation sont les fonds spéciaux du FEM pour l'adaptation, le Fonds d'adaptation du Protocole de Kyoto, l'aide publique au développement (APD) et les prêts à des conditions de faveur.

Le FEM adopte une approche en trois phases de l'adaptation, comprenant une phase de planification en vue d'identifier les vulnérabilités, les options des politiques et le renforcement des capacités, une phase d'identification des mesures d'adaptation et, enfin, une phase de facilitation de l'adaptation par les assurances et d'autres types d'intervention.

Les financements du Fonds d'adaptation du Protocole de Kyoto dépendent de la quantité de réductions d'émissions certifiées (CER) délivrées et de leur prix. Les gouvernements doivent donc explorer plus avant l'utilisation et le développement du marché du carbone en tant que moyen de financer les besoins supplémentaires d'adaptation.

Les autres initiatives multilatérales comprennent entre autres le Programme pilote de la Banque mondiale pour la résistance aux chocs climatiques et le Dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes. Les initiatives bilatérales comprennent le Cool Earth Partnership (Japon), l'Initiative internationale sur le climat (Allemagne), l'Alliance mondiale pour la lutte contre le changement climatique de la Commission européenne et le Fonds PNUD-Espagne pour la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement.

Ces fonds sont un atout pour l'adaptation; cependant, cette affectation de fonds peut aussi conduire à des inefficiences dans l'allocation des ressources entre les gouvernements et rendre plutôt plus difficile la généralisation de l'adaptation, surtout si les financements sont accordés





ENCADRÉ 36 MÉCANISMES DU MARCHÉ ET RÉGLEMENTATION EN MATIÈRE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les solutions relevant des marchés ont un rôle important à jouer dans l'adaptation aux changements climatiques. Dans le contexte du secteur de l'eau, le recours aux marchés est très courant. Par exemple, en Angleterre et au pays de Galles, la privatisation de 1989 a engendré 10 sociétés de distribution d'eau et d'assainissement et 12 sociétés de distribution d'eau uniquement. En raison de l'absence de concurrence, ces monopoles régionaux sont réglementés par l'Office for Water Services, connu sous le nom d'Ofwat, qui est un service gouvernemental non ministériel indépendant.

L'Ofwat recourt à un certain nombre de mécanismes de régulation tels que l'efficacité comparative, selon laquelle les performances des sociétés détentrices du monopole sont comparées à des indicateurs de référence. Face au changement climatique, l'Ofwat cherche à adopter une approche durable de l'équilibre entre l'offre et la demande d'eau, ainsi qu'à promouvoir l'efficacité dans l'utilisation de l'eau, et à réduire les fuites. Ces problèmes d'adaptation doivent être envisagés sur le long terme, qui tient compte aussi des implications des activités des sociétés de distribution d'eau.

Il est possible de contrôler la demande, d'abord et avant tout, en faisant payer l'eau. La méthode généralement acceptée dans la plupart des pays européens est l'utilisation de compteurs. En liant directement les frais d'eau à la consommation d'eau par les ménages, cette méthode est considérée comme équitable et peut aussi favoriser l'introduction d'un éventail de tarifs de l'eau. L'expérience anglaise et galloise a montré que l'introduction de compteurs fait baisser la demande moyenne des ménages de 10% et aide les sociétés à identifier les fuites d'eau. De plus, les compteurs peuvent encourager les économies de carbone dans les foyers par la réduction de la consommation d'eau chaude et dans l'industrie de l'eau en réduisant le besoin de traiter et pomper l'eau. Dans les zones de stress hydrique sévère, les

compteurs peuvent être rendus obligatoires pour les ménages. D'autre part, une combinaison de compteurs et de tarifs est considérée comme susceptible d'économiser des volumes d'eau supplémentaires considérables. Des tarifs innovants peuvent inciter les consommateurs à gérer leur propre demande. Par exemple, les tarifs progressifs par tranche divisent la consommation d'eau en tranche, chaque tranche successive ayant un prix unitaire plus élevé. Les tarifs plus complexes, tels que ceux qui varient en fonction de la saison ou des pics de demande, requièrent souvent aussi des technologies de comptage plus intelligentes. Par exemple, les compteurs intelligents permettent une lecture des compteurs à distance et non plus manuelle, ou une lecture des consommations de pic, apportant une information essentielle aux sociétés d'eau pour concevoir leurs tarifs. Les tarifs innovants en sont encore au stade expérimental et ils ne sont pas très répandus. Dans la fixation des tarifs, il est aussi important de prendre en considération les besoins des groupes vulnérables.

Outre les tarifs, les sociétés d'Angleterre et du pays de Galles sont tenues de trouver la méthode la plus efficace sur le plan économique d'équilibrer l'offre et la demande. Cette méthode est fondée sur une analyse coûts-avantages qui prend en compte les facteurs sociaux, environnementaux et économiques. Les changements climatiques sont spécifiquement pris en compte lorsqu'on projette l'offre et la demande futures dans le contexte des Plans de gestion des ressources en eau (WRMP) des sociétés de distribution d'eau. Ces plans sont exigés par le gouvernement et examinés par l'Ofwat lorsqu'il contrôle les prix. Ils servent de base aux plans d'affaires des sociétés et déterminent comment elles procéderont pour équilibrer la demande et l'offre au cours des vingt-cinq prochaines années, en intégrant spécifiquement les considérations relatives aux changements climatiques.

À partir de 2010, l'Ofwat a l'intention d'assigner de nouveaux objectifs d'efficacité aux sociétés de distribution d'eau. Ces objectifs ont été soumis au public pour consultation et ils sont axés sur la réalisation des objectifs (résultats) pour encourager l'innovation. Ils consistent en un objectif de service de base qui s'applique à toutes les sociétés et un objectif additionnel pour encourager encore davantage l'efficacité dans le domaine de l'eau s'il fait partie d'une modalité durable et économique d'équilibrage de l'offre et de la demande.

Toutefois, les mesures visant à contrôler la demande ne suffiront probablement pas pour répondre aux futurs besoins d'eau. En conséquence, côté offre, l'Ofwat impose aussi aux sociétés des objectifs ambitieux concernant les fuites afin de parvenir à une gestion durable des fuites qui jouera un rôle important dans l'adaptation aux changements climatiques à long terme. Ces objectifs sont fondés sur le concept de niveau économique supportable des fuites, à savoir le niveau auquel le coût marginal de la réduction des fuites serait plus élevé que celui de la production de l'eau à partir d'une autre source. Dans le calcul de ce niveau, les sociétés doivent aussi tenir compte de facteurs externes tels que les émissions de GES.

Les autres mécanismes actuellement envisagés par l'Ofwat pour encourager davantage l'application des forces du marché dans les secteurs de l'eau et de l'assainissement comprennent l'échange de droits de prélèvement d'eau, la ventilation des comptes des sociétés pour aider à révéler le coût réel de l'eau et le renforcement de la concurrence au niveau des ventes au détail de l'eau. Un travail important sur la concurrence est aussi effectué en Écosse, particulièrement sur l'aspect détail, les clients industriels étant libres de choisir leur fournisseur depuis avril 2008.

Source: <http://www.ofwat.gov.uk/>.



ENCADRÉ 37 LE FINANCEMENT DE L'ADAPTATION AU CLIMAT EN UKRAINE ET AUX PAYS-BAS

Dans certaines régions de l'Ukraine, les effets des changements climatiques sont de plus en plus visibles: il y a de plus en plus de catastrophes naturelles, une augmentation des inondations dans les Carpates, les steppes des régions méridionales se transforment en déserts, les zones côtières sont inondées (le niveau de la mer Noire monte de 1,5 mm par an) et il y a une pénurie aiguë d'eau potable dans les régions centrales et orientales.

Le financement des mesures d'adaptation est fondé sur des plans nationaux et sous-nationaux pour différentes zones et différents bassins. Les sources possibles de financement pour l'adaptation aux changements climatiques en Ukraine sont les suivantes:

- Le budget de l'État: possible quand la mise en œuvre des activités relevant des programmes de l'État contribue à l'atténuation des changements climatiques;
- Les prêts: des prêts peuvent être sollicités pour la construction de grands projets d'infrastructure, tels que barrages de protection, usines de traitement et systèmes d'irrigation;
- Les incitations économiques de l'État: par exemple, des crédits à des taux de faveur et l'allocation de fonds provenant de la vente de

quotas d'émission de GES pour des mesures d'adaptation;

- Les capitaux privés: ceux-ci peuvent être attirés au moyen des conseils de bassin et par la mise en place de fonds extrabudgétaires ciblés visant à la mise en œuvre d'outils d'adaptation qui tiennent compte de toutes les Parties prenantes;
- L'aide de donateurs: pour l'élaboration d'une stratégie nationale d'adaptation et de programmes nationaux d'adaptation, l'aide de donateurs peut être sollicitée.

Les Néerlandais ont une longue tradition dans le domaine de la gestion de l'eau, qui a commencé dès le XIII^e siècle. Dans le contexte institutionnel, on peut distinguer trois niveaux:

- Au niveau national, le Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau est chargé de la gestion de l'eau. Au sein de ce ministère, la Direction générale des travaux publics et de la gestion de l'eau énonce la politique générale de l'eau ainsi que les lois et règlements relatifs à l'eau et est responsable des défenses primaires contre les inondations. Le financement de la protection contre les inondations, des investissements dans le drainage et des autres mesures

d'adaptation viennent dans une large mesure du budget national;

- Les provinces constituent le deuxième niveau; elles sont responsables de l'aménagement du territoire régional et supervisent les organes publics régionaux;
- Les organes publics régionaux sont les conseils de l'eau et les municipalités. Les conseils de l'eau sont les plus anciens organes démocratiques du pays et ils s'occupent de la gestion régionale de l'eau. Ils prélèvent des taxes sur lesquelles sont financés les coûts de fonctionnement et de maintenance régionaux, y compris les mesures d'adaptation. Cela garantit l'absence de concurrence pour les budgets nationaux, tandis que la planification à long terme est assurée. Les municipalités ont leurs propres fonctions en matière d'eau dans les zones urbaines et s'occupent de l'aménagement de l'espace local.

Source: Zakorchevna, N., 2008. Perspectives in countries with economies in transition: the case of Ukraine. Comité d'État pour la gestion de l'eau, Ukraine.

Vlaanderen, N., 2008. Financing Adaptation Measures in the Netherlands. Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau des Pays-Bas. Présentations faites durant l'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur de l'eau, Amsterdam, 1er et 2 juillet 2008.

en dehors du processus budgétaire normal. Les gouvernements doivent donc chercher à fournir tous les fonds supplémentaires destinés à l'adaptation en utilisant les voies budgétaires habituelles. Il importe aussi de préconiser l'abandon d'une approche fondée sur les projets en faveur d'une approche fondée sur les programmes, dans laquelle les mécanismes financiers de l'adaptation sont intégrés dans les processus nationaux budgétaires et de politiques.

8.4 SERVICES DES ÉCOSYSTÈMES

En tant qu'«infrastructures naturelles», la biodiversité et les écosystèmes ont un rôle important à jouer dans l'adaptation, comme il a été observé au chapitre 7. Pourtant, de nombreux écosystèmes sont menacés et risquent de perdre cette fonction. Les mécanismes d'évaluation des services des écosystèmes peuvent prévenir de nouvelles dégradations et favoriser la restauration des écosystèmes s'ils sont inclus dans des analyses coûts-avantages des mesures d'adaptation.

Divers mécanismes fondés sur le principe de l'«usager payeur» peuvent être déployés pour financer la biodiversité. Les fonds peuvent être collectés directement à partir de certaines utilisations de la biodiversité, telles que l'utilisation durable ou l'échange commercial de ressources biologiques, y compris de biens tels que le bois d'œuvre et les autres produits forestiers et les applications pharmaceutiques, agricoles et industrielles des ressources biologiques. Ils peuvent aussi provenir indirectement de services tels que la fourniture d'eau, la régulation

climatique, la purification de l'eau, le tourisme et la recherche scientifique. Ces mécanismes de financement opèrent à de multiples niveaux, entre pays et dans les pays, de et vers les gouvernements, le secteur privé et les collectivités locales. Le paiement des services rendus par les écosystèmes (PSE) est un instrument innovant destiné à récompenser les gestionnaires des écosystèmes pour leurs pratiques de gestion durables, qui accroissent la résilience des écosystèmes et contribuent ainsi à l'adaptation aux changements climatiques.

Les fonds peuvent aussi être collectés en garantissant que des redevances sont perçues sur les activités économiques qui contribuent à la dégradation et à la perte de la biodiversité, telles que des taxes sur la pollution, des obligations de remise en état des terres et des frais d'élimination des déchets conformément au principe du «pollueur payeur».

Pour conserver les espèces menacées, les gouvernements doivent encourager la conservation sur les terres domaniales. Quant aux terres en mains privées, les gouvernements peuvent envisager le paiement de subventions afin d'encourager la conservation des habitats des espèces menacées. Une attention particulière doit être accordée aux zones ayant le statut de zones de conservation de la nature (par exemple les sites de Ramsar, les réserves de biosphère, les sites du Patrimoine mondial, les sites de Natura 2000, les sites Émeraude, les zones ornithologiques importantes, etc., ainsi que les zones protégées nationales).



8.5 ASSURANCE ET RÉASSURANCE

L'assurance peut jouer un rôle important dans la réduction des risques de catastrophe et ainsi faire progresser l'adaptation aux changements climatiques (voir aussi l'encadré 38). Face aux phénomènes météorologiques extrêmes, des marchés d'assurances qui fonctionnent bien transfèrent le risque à un ensemble divers d'individus et d'entreprises. En l'absence d'assurances, ces risques seraient trop importants pour que les individus et les entreprises les supportent chacun pour son compte. Il y a aussi un rôle pour la communauté internationale consistant à faciliter l'adaptation aux changements climatiques par la réduction des risques de catastrophe et l'assurance, en particulier dans les pays les plus pauvres.

L'assurance peut favoriser la préparation aux catastrophes et leur gestion si elle est accompagnée d'obligations ou d'incitations à prendre des mesures préventives et elle peut donc constituer un élément important d'une adaptation d'un bon rapport coût-efficacité aux risques des changements climatiques. Cependant, il se peut que les assurances traditionnelles ne soient pas l'instrument le plus approprié pour les risques prévisibles à long terme comme la montée du niveau de la mer, pour lesquels une plus grande attention et des investissements plus conséquents dans les mesures fondamentales de réduction des risques sont plus appropriés.

Il existe différents modèles d'assurances. Dans un modèle où tout le monde contribue, les coûts des phénomènes extrêmes sont subventionnés par ceux qui courent des risques moins grands. Ce principe est généralement à la base des systèmes d'assurances aidés par les gouvernements. Un inconvénient important d'un tel système est qu'il crée un risque moral en n'offrant aucune récompense à ceux qui prennent des mesures pour réduire leur vulnérabilité aux changements climatiques et à la sélection adverse. C'est pourquoi il faut que le niveau des subventions gouvernementales soit fixé avec beaucoup de soin. Par exemple, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) recommande que «la politique publique ne subventionne pas les risques systémiques, étant donné que cela risque de réduire les incitations à abandonner des activités qui deviennent progressivement moins viables dans les conditions climatiques qui changent»¹⁰.

Les modèles fondés sur le marché font une distinction entre les utilisateurs courant les plus grands risques, qui paient des primes plus élevées que ceux qui évitent les risques. Cela conduit à des tarifs efficaces. L'inconvénient est que cette approche peut exclure ceux qui sont les plus vulnérables financièrement. Il faut donc que les gouvernements créent un filet de sécurité financier pour protéger les pauvres. Des mesures spécifiques visant à remédier aux faiblesses des marchés financiers des pays peuvent être nécessaires pour combler les déficits existants.

Les régimes d'assurances sont limités aux niveaux de risques gérables. En cas de très hauts niveaux de risque, même la capacité des assurances peut n'être pas suffisante pour couvrir les coûts. Cela ouvre la voie à l'utilisation de mécanismes alternatifs de transfert des risques tels que les obligations catastrophes ou les produits dérivés météorologiques, qui transfèrent les risques aux marchés financiers. Ces dispositifs vont au-delà du modèle actuel de titrisation en application duquel la compagnie d'assurances conclut un accord de réassurance avec un réassureur.

Les obligations catastrophes sont des instruments de dette à haut rendement qui paient aux investisseurs privés un rendement supérieur à celui du marché lorsque l'événement assuré ne se produit pas mais sacrifie les intérêts ou le principal lorsque l'événement survient, afin de payer les sinistres des assurés.

Ces obligations ont pris de l'importance depuis l'ouragan Katrina. Étant donné qu'elles ne sont pas étroitement liées aux marchés des actions ou aux conditions économiques, elles offrent aux investisseurs une

bonne diversification des risques et parfois des rendements élevés. Afin de satisfaire les appétits de différents investisseurs, le risque est réparti en tranches comprenant un certain nombre d'obligations, chacune présentant différents profils de risques ou probabilités de survenance. Un des aspects les plus délicats de l'organisation des émissions de ces obligations est le choix du seuil de perte sur lequel le paiement est fondé.

Un produit dérivé météorologique permet aux entreprises qui pourraient être défavorisées par une fluctuation imprévue des températures ou des chutes de neige inhabituellement fortes de transférer ce risque. Ces produits couvrent les phénomènes à faible risque et forte probabilité. Dans le contexte de la crise financière de 2008, il est difficile de déterminer dans quelle mesure ces instruments des marchés financiers resteront pertinents pour transférer les risques afférents aux changements climatiques.

Étant donné l'échelle potentiellement importante des catastrophes et leur aptitude à submerger la capacité de faire face des pays pris individuellement, il y a certainement lieu de reconnaître les avantages de la coopération régionale dans le domaine de la gestion des risques de catastrophe et en particulier du financement des risques.

Les partenariats public-privé pour promouvoir le développement et l'utilisation des marchés d'assurances liés au climat offrent un grand potentiel de soutien à l'adaptation. Par exemple, le Mécanisme mondial d'assurance basé sur un indice (GIIF) a été mis en place par la Banque mondiale et l'UE en vue d'aider les pays à accéder aux marchés des assurances pour les événements météorologiques et les catastrophes.

8.6 LE CONTEXTE INTERNATIONAL/TRANSFRONTIÈRE

Dans le contexte transfrontière, les pays riverains doivent s'attacher à générer des avantages pour tout le bassin et à les partager d'une façon qui soit considérée par tous comme équitable et raisonnable. La priorité donnée au partage des avantages résultant de l'utilisation de l'eau, plutôt qu'à l'allocation de l'eau, offre des possibilités nettement plus grandes d'identification d'actions de coopération mutuellement bénéfiques.

Cette solidarité du bassin pourrait donner aux pays d'amont le droit de bénéficier d'une partie des avantages que leurs pratiques génèrent en amont et ainsi partager le coût de ces pratiques. Les paiements correspondant aux avantages (ou l'indemnisation des coûts) dans le contexte d'arrangements de coopération pourraient aussi être envisagés, bien que ce ne soit pas la norme dans les traités internationaux. Les coûts peuvent être partagés selon des principes économiques, prescrivant que la partie qui gagne le plus paie le plus, ou selon d'autres critères. Dans certains cas, il pourrait être plus approprié de rémunérer un pays d'amont pour des pratiques de gestion du bassin qui apportent des avantages en aval (par exemple une réduction des crues et des charges solides, une amélioration de la qualité de l'eau). De même, si un investissement en amont cause des dommages à un pays d'aval, le partage des bénéfices résultant de l'investissement avec le pays d'aval est peut-être envisageable.

¹⁷ OCDE, 2008.



ENCADRÉ 38 LE RÔLE DES ASSURANCES DANS LE CONTEXTE DES CATASTROPHES

L'assurance est un mécanisme de transfert des risques qui met à la charge d'un tiers le fardeau financier des pertes imputables à une catastrophe, jouant ainsi un rôle important dans la gestion des risques naturels et l'atténuation des pertes dues aux catastrophes. Les instruments importants de transfert des risques, dans ce contexte, comprennent les assurances fondées sur des indices, les pools pour catastrophes et les obligations catastrophes, qui sont tous commentés ci-dessous. De plus, les filets de sécurité sociaux et les fonds pour les calamités, qui apportent une aide financière ou des services (médicaux) aux victimes de catastrophes, peuvent aussi être des instruments efficaces pour gérer les risques et traiter les traumatismes causés par les catastrophes.

Une question clef pour les politiques publiques dans le contexte des assurances est de savoir si les groupes vulnérables ont accès à des mécanismes de transfert des risques d'un coût raisonnable et viables, tels que les assurances. Une autre préoccupation essentielle des politiques publiques est la mesure dans laquelle les mécanismes de transfert des risques prévoient des incitations à la réduction des risques.

ASSURANCES FONDÉES SUR DES INDICES

Contrairement aux régimes d'assurances fondés sur les indemnités, dans lesquels les victimes sont indemnisées des pertes réelles, les assurances contre les risques climatiques fondées sur des indices indemnisent les assurés sur la base de la valeur de déclenchement d'une mesure physique d'un risque, comme par exemple les précipitations. Dans la pratique, ce mode d'assurance est généralement utilisé pour les risques courus par les cultures, les agriculteurs étant indemnisés si l'indice mesurable atteint son niveau de déclenchement, quelles que soient les pertes réelles. Le sinistre est fixé a priori sous la forme d'une fonction par unité de protection achetée.

Ce type d'assurance présente l'avantage de réduire le risque moral par rapport aux dispositifs fondés sur les indemnités et d'éviter les coûts élevés associés au règlement des sinistres au cas par cas. Dans les régimes fondés sur les indemnités, les assurés ne sont en rien incités à prendre des mesures correctives pour réduire leur exposition au risque assuré étant donné qu'ils seront indemnisés de leurs pertes réelles dans tous les cas. En revanche, dans le cas des assurances fondées sur des indices, le risque moral est réduit car les agriculteurs sont incités à adopter des mesures de réduction des pertes, par

exemple en recourant à des cultures plus robustes parce qu'ils tireront un bénéfice direct de leur action. Si le phénomène météorologique extrême se produit, ils encourront en conséquence des pertes inférieures résultant directement de ces actions. Par contre, si le déclenchement physique du régime fondé sur un indice est insuffisamment corrélé avec les pertes réelles, l'assuré supportera le «risque de base» de pertes substantielles irrécupérables.

En pratique, l'assurance contre les risques climatiques a été financée pour la première fois en 2006 par le Programme alimentaire mondial et le Groupe de gestion des risques relatifs aux produits de base de la Banque mondiale, en vue de protéger les agriculteurs éthiopiens contre les sécheresses sévères. Le dispositif choisi, un produit dérivé fondé sur un indice calibré de données sur les précipitations pour la période mars-octobre 2006, collectées auprès de 26 stations météorologiques de toute l'Éthiopie, déclenchait les paiements aux agriculteurs si les précipitations se situaient sensiblement au-dessous des moyennes historiques, indiquant la probabilité de larges pertes de récoltes. Cela a permis à 17 millions d'agriculteurs éthiopiens de se protéger de pertes massives avant qu'elles puissent entraîner leur ruine. Des risques tels que les sécheresses peuvent aussi être gérés efficacement au moyen de ce type de contrat, mais ils se prêtent beaucoup moins à certaines catastrophes telles que les conflits et les déplacements de populations qui sont plus difficiles à prévoir et se produisent plus rapidement.

POOLS POUR LES CATASTROPHES ET RÉASSURANCE

Un pool pour les catastrophes est un instrument financier public-privé qui assure une protection financière contre les risques catastrophiques. Les contributions des Parties dépendent de leur exposition individuelle aux risques couverts. Ces fonds peuvent être orientés vers le transfert des risques, auquel cas ils servent à acheter des assurances (réassurance). Cela aide à abaisser le coût des assurances, étant donné que la couverture collective effectivement acquise est supérieure à celle qui aurait pu être acquise séparément par chaque membre.

Un exemple bien connu de pool d'assurance public-privé est celui du Consortium turc d'assurance contre les risques de catastrophe (TCIP), qui offre une assurance obligatoire contre les risques sismiques pour les immeubles d'habitation. La Turquie est un pays sujet aux séismes où la couverture par les assurances des risques sismiques est tradition-

nellement très insuffisante. Côté offre, les assureurs hésitent à assurer une large couverture en raison du potentiel élevé de pertes, du faible niveau des réserves financières et de l'inadéquation des informations permettant d'évaluer les risques. La demande est elle aussi faible, en partie parce que lors des précédents séismes, le Gouvernement a assumé la plus grande part de la responsabilité financière du remplacement des bâtiments détruits et en partie parce que les primes d'assurances étaient trop élevées par rapport au revenu moyen des ménages.

Le TCIP vise à réduire la vulnérabilité aux dégâts des séismes par la constitution d'une réserve à long terme pour la reconstruction postsismique. En vertu de la politique publique, la fixation des primes individuelles permet un certain niveau de subventionnement croisé: en conséquence, les contributeurs des zones à faible risque paient davantage que la valeur réelle du risque, ce qui fait que l'assurance est plus abordable pour les propriétaires à faible revenu des zones à haut risque.

Cependant, un tel système peut ne pas être toujours financièrement viable, surtout dans les cas où un événement assuré survient avant que les primes se soient accumulées pour couvrir les sinistres, ou lorsque l'événement cause des dommages plus coûteux que prévu. Dans de tels cas, une certaine forme de répartition des risques s'impose, soit par une réassurance traditionnelle – une assurance pour l'assureur – soit au moyen d'autres structures financières telles que des crédits imprévus ou des obligations catastrophes. Dans le cas du TCIP, la réassurance commerciale a été évitée par la participation de la Banque mondiale qui a absorbé trois tranches de risques au moyen d'un mécanisme de prêts d'urgence à des conditions de faveur. La Banque a fourni une facilité de démarrage pour le fonds et absorbé un pourcentage fixe de pertes des tranches additionnelles. En l'absence de crédits d'urgence, il est possible d'émettre des obligations catastrophes.

References: Mills, E., 2007. *From Risk to Opportunity: 2007, Insurer Responses to Climate Change*. A Ceres Report. Available online at: <http://insurance.lbl.gov/opportunities/risk-to-opportunity-2007.pdf>.

Swiss Reinsurance Company, 2003. *Natural catastrophes and reinsurance*. Available online at: http://www.swissre.com/resources/15a16b80462fc16c83aed3300190b89f-Nat_Cat_en.pdf

Provention Consortium, 2006. *Global Index Insurance Facility (GIIF) Concept Note*. Commodity Risk Management Group, World Bank. Available online at: http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/GIIF_overview_Feb06.pdf

CHAPITRE 9



ÉVALUATION DES STRATÉGIES D'ADAPTATION

L'évaluation est nécessaire pour déterminer la pertinence, l'efficacité, l'efficacé et l'impact des stratégies d'adaptation à la lumière de leurs objectifs.

L'évaluation doit être effectuée durant la mise en œuvre (évaluation continue), au terme d'un projet (évaluation finale) et quelques années après l'achèvement du projet (postévaluation).

L'évaluation doit être fondée sur des indicateurs de performance quantitatifs ou qualitatifs prédéfinis qui montrent les progrès accomplis vers la réalisation d'un objectif spécifique.

Si les buts d'une stratégie d'adaptation n'ont pas été atteints, il faut analyser les causes profondes des succès et des échecs au moyen d'une évaluation plus détaillée.

Apprendre par l'action est très important car cela aide les praticiens à opérer des corrections à mi-parcours. Il faut mettre en œuvre des projets pilotes pour tester la stratégie choisie.

L'évaluation participative peut apporter une valeur ajoutée et renforcer la faisabilité et l'acceptabilité.

Ce chapitre présente des cadres d'évaluation des stratégies d'adaptation. L'évaluation est un processus qui sert à déterminer systématiquement et objectivement la pertinence, l'efficacité, l'efficacé et l'impact des stratégies à la lumière de leurs objectifs. L'évaluation des stratégies d'adaptation est impérative pour apprécier leurs résultats et leurs impacts et servir de base à la prise des décisions concernant les modifications et les améliorations à apporter aux politiques, aux stratégies, à la gestion des programmes, aux procédures et aux projets. L'évaluation est la responsabilité des décideurs et elle doit guider et aider les gouvernements dans la prise des décisions et l'élaboration des politiques, ainsi que l'aide internationale et les investissements. Elle doit favoriser l'établissement d'un ordre de priorité entre les stratégies et initiatives de réduction de la vulnérabilité.

L'évaluation doit être une activité conjointe des pays riverains, fondée sur leurs objectifs communs. Elle doit par exemple envisager si les avantages ont profité à tous les pays riverains comme prévu ou s'il est nécessaire de procéder à des ajustements. Il faudra donc des consultations et l'établissement d'un comité conjoint d'évaluation.

La liste de contrôle de l'annexe 2 peut aider les praticiens à évaluer les progrès accomplis en matière d'adaptation.

Comme il a été expliqué dans les chapitres précédents, les analyses des vulnérabilités et des risques présents et futurs ainsi que des politiques existantes sont la base de l'élaboration de stratégies d'adaptation bien fondées. Les activités d'évaluation et de suivi sont indispensables pour vérifier l'efficacité des mesures prises et faciliter les ajustements.

L'évaluation s'effectue durant la mise en œuvre (évaluation continue), au terme d'un projet (évaluation finale) et quelques années après l'achèvement du projet (postévaluation). Elle peut être en partie fondée sur l'auto-évaluation du personnel responsable, mais une évaluation externe est aussi recommandée.

L'évaluation doit être fondée sur des indicateurs centrés sur la mise en œuvre d'une politique (indicateurs de processus)

et des indicateurs qui montrent les progrès accomplis vers la réalisation d'un objectif spécifique (indicateurs de résultat). Les indicateurs peuvent être quantitatifs ou qualitatifs et ils doivent décrire les effets positifs et négatifs des interventions des projets. Ils doivent être définis dès le début, c'est-à-dire quand les mesures d'adaptation et les objectifs de l'adaptation sont définis, afin de permettre une collecte des données et une évaluation continues.

L'évaluation des stratégies d'adaptation comprend l'évaluation des éléments constitutifs d'une stratégie donnée: le contexte politique, juridique et institutionnel; les arrangements financiers; l'évaluation de la vulnérabilité; enfin, le choix et la mise en œuvre des mesures. Elle inclut aussi le suivi des progrès accomplis vers la réalisation de ses objectifs.

La meilleure façon d'évaluer le cadre politique et institutionnel est d'utiliser les indicateurs de processus, qui





montrent les progrès institutionnels et politiques accomplis sur le terrain lors du processus souvent long, graduel, de résolution de problèmes complexes. Ces indicateurs aident à déterminer les réformes institutionnelles, politiques, législatives et réglementaires nécessaires, au niveau interne et régional, pour susciter le changement.

L'évaluation de la vulnérabilité consiste entre autres à déterminer si des informations pertinentes suffisantes ont été collectées et si, dans le moyen à long terme, la situation réelle correspond au produit du (des) modèle(s) choisi(s). Il faut aussi établir s'il y a d'autres groupes de population ou régions vulnérables. Cela permet de déterminer la pertinence et la qualité de la méthodologie utilisée aux fins de l'évaluation de la vulnérabilité.

Le suivi des progrès de l'adaptation comprend la collecte d'informations sur tous ces éléments ainsi que sur les progrès accomplis vers la réalisation des objectifs. On peut distinguer six types d'indicateurs de résultat servant à mesurer le degré de succès des stratégies d'adaptation:

- **Couverture:** la mesure dans laquelle les projets atteignent les Parties prenantes vulnérables (par exemple particuliers, ménages, entreprises, organismes gouvernementaux, responsables de l'élaboration des politiques) et les écosystèmes vulnérables;
- **Impact:** la mesure dans laquelle les projets réduisent la vulnérabilité et/ou renforcent la capacité d'adaptation (par exemple en suscitant des changements dans les processus d'adaptation: élaboration des politiques/ planification, renforcement des capacités/sensibilisation, gestion de l'information);
- **Durabilité:** l'aptitude des Parties prenantes à poursuivre les processus d'adaptation au-delà de la durée de vie des projets, préservant ainsi les avantages du développement;
- **Reproductibilité:** la mesure dans laquelle les projets génèrent et diffusent des résultats et des enseignements utiles dans d'autres contextes comparables;
- **Efficacité:** la mesure dans laquelle l'objectif a été atteint, ou la probabilité qu'il sera atteint;
- **Efficience:** les produits par rapport aux apports, en considérant les coûts, la durée de mise en œuvre et les résultats économiques et financiers. Lorsqu'on mesure l'efficience, il est important de se rappeler que les objectifs à long terme (tels que traités dans l'adaptation aux changements climatiques) exigent une analyse coût-avantages qui tienne compte des évolutions à long terme.

Les méthodes d'évaluation doivent aussi inclure les performances concernant les impacts climatiques (par exemple la question de savoir si l'impact global d'un phénomène extrême est moindre que précédemment dans des circonstances similaires), la comparaison de la zone du projet avec une zone similaire qui n'a fait l'objet d'aucune intervention, la mesure des résultats par rapport aux normes (comparaison avec un modèle de référence, par exemple) et les cibles. Les changements dans la vulnérabilité et la capacité d'adaptation ainsi que les indicateurs de processus et de résultat peuvent aussi être utilisés.

Il est possible de mener des évaluations de qualité en examinant simplement, avec soin, les succès par rapport à ce qui était attendu. La liste suivante donne des exemples de questions qui peuvent contribuer à cette évaluation:

- Si par exemple l'adaptation a consisté à investir dans un projet de protection en réponse à un risque climatique, il faut que l'évaluation détermine quelles pertes se sont poursuivies, ont augmenté ou ont diminué;
- Si le projet de protection s'efforçait simplement de réduire la sensibilité aux phénomènes extrêmes, a-t-il fonctionné, et comment?
- Les épisodes d'exposition intolérable sont-ils devenus plus ou moins fréquents?
- La définition du terme «intolérables» en relation avec les effets physiques a-t-elle changé?
- L'investissement a-t-il élargi la fourchette d'adaptation, réduit l'exposition aux résultats intolérables dépassant les limites de cette fourchette ou les deux?
- Les choses sont-elles restées en l'état ou ont-elles empiré parce que l'adaptation a été inefficace, ou parce que des stress imprévus ont aggravé la situation?
- Y a-t-il une relation de causalité entre la réduction de la vulnérabilité et la stratégie/mesure?

Si les buts d'une stratégie d'adaptation n'ont pas été atteints, il faut analyser les causes profondes des succès comme des échecs. On peut le faire par diverses méthodes telles qu'une enquête auprès de la population, des interviews d'experts, des visites de sites, etc.

On se heurte à plusieurs difficultés pour évaluer les projets et stratégies d'adaptation aux changements climatiques étant donné que la logique va à l'encontre de la plupart des efforts d'évaluation: une stratégie peut être considérée à tort comme une réussite lorsque rien ne se produit et que la situation actuelle reste inchangée vu que les effets météorologiques à court terme peuvent masquer des changements

à long terme et que l'évaluation est généralement faite avant que les effets réels soient connus. Étant donné que les effets sont à long terme, l'évaluation est, au mieux, à moyen terme. Il est aussi souvent difficile de mettre directement le résultat à l'actif du projet, et un suivi de base est donc nécessaire. Enfin, il faut que les secteurs soient associés à l'évaluation étant donné que les résultats des mesures d'adaptation pourraient avoir différents effets sur différents secteurs.

9.2 APPRENDRE PAR L'ACTION

L'apprentissage par l'action permet aux utilisateurs:

- D'apporter à mi-parcours des corrections à la mise en œuvre des stratégies d'adaptation, de façon qu'elles répondent à leurs objectifs avec plus d'efficacité;
- D'améliorer leur compréhension de ce qui détermine la capacité d'adaptation, de façon que les activités de développement des capacités puissent être plus efficaces dès le départ.

Les projets pilotes représentent une méthode importante pour évaluer l'efficacité d'une stratégie d'adaptation. Ils peuvent être centrés sur une étape spécifique de la stratégie, une ville ou une région spécifique, ou tout autre aspect de la stratégie. Pour permettre un apprentissage efficace, il faut que les projets pilotes comportent des indicateurs clairs du succès et des ressources suffisantes pour le suivi et l'évaluation.

Pour tirer les leçons des erreurs et des succès, il est important de combiner ces indications pour:

- Comparer l'expérience réelle avec l'appréciation initiale de la situation et avec les critères adoptés;
- Construire une base de référence de l'adaptation révisée, décrivant comment le système se serait comporté en l'absence d'adaptation.

Il est important d'établir une plate-forme internationale pour échanger les leçons tirées, les meilleures pratiques et les échecs. Étant donné qu'on ne dispose encore de guère d'expérience de l'élaboration de stratégies et de mesures d'adaptation, et encore moins au niveau transfrontière de connaissances élaborées par les pays et d'expériences de l'application de mesures dans les bassins, les exemples réussis comme les exemples moins réussis peuvent aider les autres pays à réduire les risques, y compris les risques pour la santé liés à l'environnement et à améliorer leurs stratégies d'adaptation.

9.3 ÉVALUATION PARTICIPATIVE

Les processus participatifs à l'appui de l'adaptation peuvent apporter une valeur ajoutée, renforcer la faisabilité et l'acceptabilité et conduire à des résultats plus exacts. Impliquer autant de Parties prenantes que possible peut démocratiser le processus global d'adaptation aux changements climatiques et à la variabilité du climat. Par exemple, la participation des Parties prenantes peut permettre de découvrir les obstacles et les raisons de l'échec des projets d'adaptation, tels que le scepticisme des Parties prenantes concernant les informations fournies par le gouvernement. Toutefois, l'évaluation participative doit aller de pair avec l'évaluation scientifique qui prend souvent en compte les problèmes à plus long terme.

9.4 CONSIDÉRATIONS SOCIALES, ÉCONOMIQUES, POLITIQUES, FINANCIÈRES, ÉTHIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Dans l'évaluation des stratégies d'adaptation, il est nécessaire de (re) considérer les implications sociales, économiques, politiques, environnementales et éthiques de chaque mesure d'adaptation. Les effets sur toutes les Parties prenantes doivent être pris en compte.

L'évaluation des stratégies d'adaptation comprend aussi l'analyse des coûts/avantages. L'adaptation aux changements climatiques entraîne des coûts (au moins les coûts de mise en œuvre) mais doit aussi produire des avantages importants – ceux de la réduction des effets ou de l'élargissement des possibilités. Toute évaluation de l'efficacité économique des actions d'adaptation doit prendre en considération, y compris au niveau transfrontière: a) la répartition des coûts et avantages; b) les coûts et avantages des changements dans les biens qui ne peuvent être exprimés par les valeurs des marchés; et c) le moment des actions d'adaptation.





ENCADRÉ 39 INDICATEURS DE SUIVI ET D'ÉVALUATION DES PROJETS DU FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL SUR LES EAUX INTERNATIONALES

Le FEM exige que ses projets comprennent des dispositions relatives au suivi et à l'évaluation destinées à la fois à remplir une fonction corrective, en permettant d'opérer des ajustements en temps voulu, et à servir de guide à une structuration plus efficace des projets futurs. Trois types d'indicateurs de suivi et d'évaluation sont distingués: les indicateurs de processus, les indicateurs de réduction du stress et les indicateurs de l'état de l'environnement. Les indicateurs de processus caractérisent l'achèvement des processus institutionnels au niveau multipays ou au niveau national qui conduiront à l'action conjointe relative aux nécessaires réformes politiques, juridiques et institutionnelles et investissements visant à réduire le stress environnemental sur les masses d'eau transfrontières. Alors que les indicateurs de processus ont trait aux réformes ou programmes nécessaires, les indicateurs de réduction du stress représentent les preuves documentaires qu'une action a bien eu lieu sur le terrain. Ils se rapportent aux mesures spécifiques mises en œuvre sur le terrain par les pays qui collaborent. Souvent, une combinaison d'indicateurs de réduction du stress dans divers États peut être nécessaire pour produire des changements détectables dans les eaux transfrontières. Les indicateurs de l'état de l'environnement sont des mesures des performances ou des succès effectifs en matière de restauration et de protection de la masse d'eau concernée. Ils doivent être établis conjointement par les pays de manière à pouvoir être suivis par les pays engagés dans des programmes de suivi harmonisés et communiqués aux Parties et aux Parties prenantes concernées. Des indicateurs sociaux peuvent aussi être utiles pour déterminer si les communautés et les Parties prenantes tirent profit des changements des conditions environnementales suscités par le projet.

Exemples d'indicateurs de processus:

- Établissement de comités interministériels nationaux pour obtenir la participation des ministères clefs, ainsi que d'un comité directeur de haut niveau (et transfrontière) et d'un groupe consultatif scientifique dans le cadre institutionnel conjoint pour obtenir des avis scientifiques faisant autorité;
- Participation des Parties prenantes à l'élaboration et à la création et à l'élaboration d'un plan d'implication des Parties prenantes (y compris de diffusion d'informations, de consultation et de participation);
- Engagement politique de haut niveau pour donner suite à l'action conjointe, par exemple par des déclarations au niveau ministériel ou par l'adoption d'un cadre juridique/institutionnel conjoint, par exemple l'adoption par le gouvernement de chaque État d'une politique, d'une stratégie et de programmes d'action nationaux visant à réduire la salinité et faire baisser l'utilisation de l'eau pour l'irrigation dans le bassin de la mer d'Aral;
- Adoption d'un plan de suivi et d'évaluation durant l'élaboration du projet comprenant l'établissement d'indicateurs de processus, d'indicateurs de réduction du stress et d'indicateurs de l'état de l'environnement;
- Mise au point d'une stratégie d'adaptation approuvée par les pays, établissant des priorités, identifiant les groupes vulnérables et les causes profondes de la vulnérabilité. Cette stratégie doit prévoir les réformes régionales et nationales concernant les politiques, le cadre juridique et les institutions et les investissements prioritaires visant les vulnérabilités identifiées.

Exemples d'indicateurs de réduction du stress:

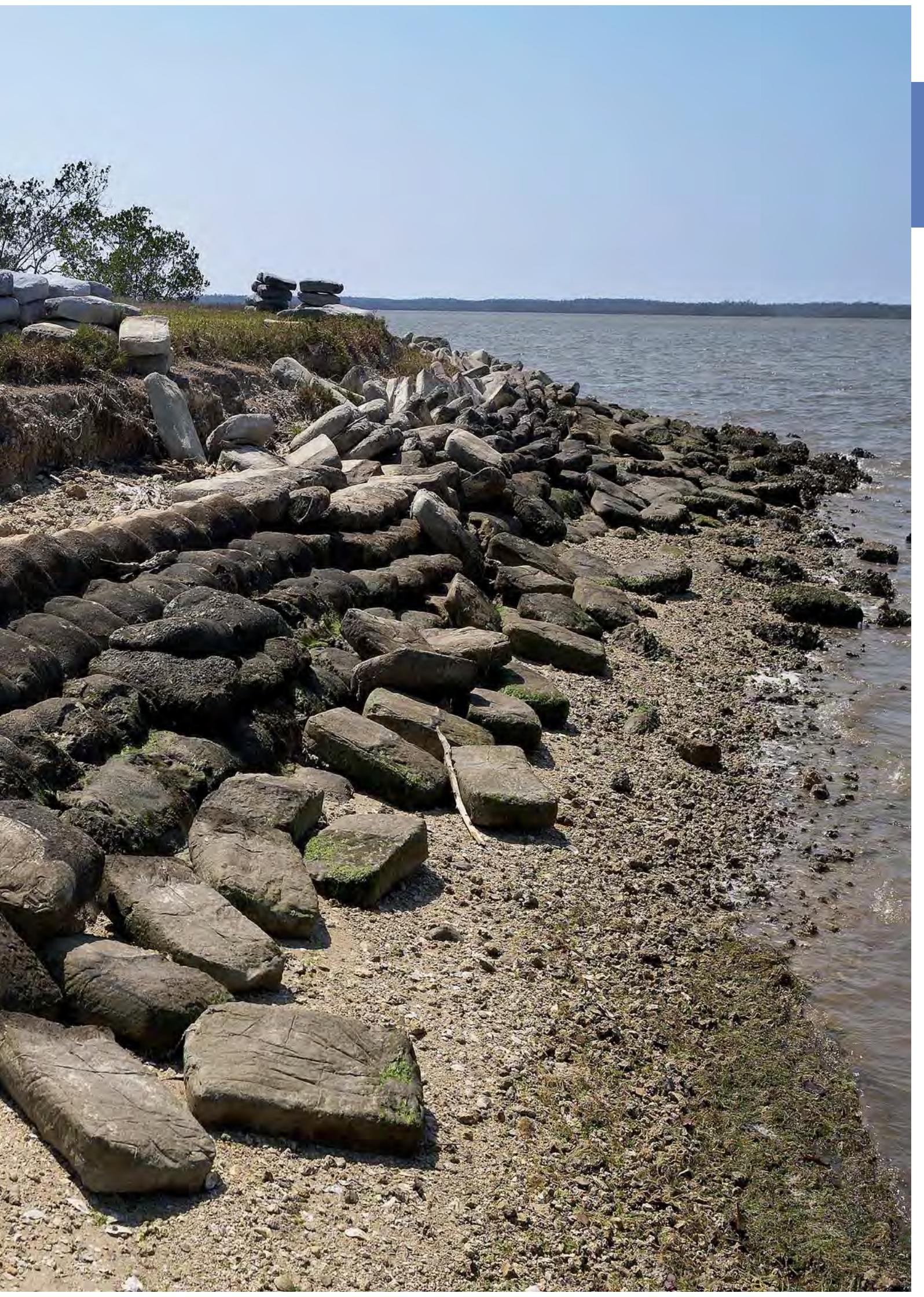
- Achèvement des investissements dans la réduction de la pollution émanant de sources ponctuelles (quantité de polluants);

- Mise en œuvre des programmes relatifs à la pollution émanant de sources non ponctuelles (zone traitée au moyen des meilleures pratiques de gestion; quantité de pollution réduite);
- Quantité d'eaux souterraines ou zones humides placées sous gestion protégée;
- Réduction des rejets polluants dans les zones de réalimentation des eaux souterraines;
- Rejets additionnels d'eau des barrages à des fins environnementales;
- Réduction de l'utilisation de l'eau pour l'irrigation et accroissement des flux effectifs d'eau dans les zones humides des deltas;
- Obtention de niveaux durables d'investissement dans la gestion efficace des ressources en eau et de la salinité provenant des sources privées et publiques.

Exemples d'indicateurs de l'état de l'environnement:

- Amélioration des paramètres (mesurables) chimiques, physiques (y compris les régimes d'écoulement) ou biologiques;
- Changements dans les revenus et les conditions sociales des communautés locales du fait des améliorations apportées aux conditions environnementales;
- Amélioration de l'équilibre hydrologique à mesure que le nombre d'hectares arborés augmente par suite des programmes de reboisement;
- Plus grande sensibilisation des Parties prenantes et participation éclairée des Parties prenantes.

Source: Duda, A., 2002. Monitoring and Evaluation Indicators for GEF International Waters Projects. Monitoring and Evaluation Working Paper 10. Fonds pour l'environnement mondial. http://www.gefweb.org/M_E_WP__10.pdf.



ANNEXE I DÉFINITIONS



Aux fins des présentes Lignes directrices, il convient de prendre en considération les définitions suivantes:

Adaptabilité/capacité d'adaptation: Dans le contexte des systèmes sociaux et naturels, la capacité d'adaptation est la capacité d'ajustement d'un système aux changements climatiques (y compris à la variabilité climatique et aux extrêmes climatiques) afin d'atténuer les effets potentiels, d'exploiter les opportunités ou de faire face aux conséquences (GIEC, 2007a).

Adaptation: Ajustement des systèmes naturels ou des systèmes humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques (GIEC, 2007a).

Stratégie d'adaptation: La stratégie d'adaptation d'un pays, d'un bassin ou d'une partie de celui-ci désigne un plan général d'action destiné à faire face aux effets des changements climatiques, y compris la variabilité du climat et les extrêmes climatiques. Elle comprend un mélange de politiques et de mesures dont l'objectif primordial est de réduire la vulnérabilité du pays (PNUD, 2004).

Adaptation autonome: Désigne les changements que connaissent les systèmes naturels et les systèmes humains (pour la plupart) du fait de l'évolution des conditions dans leur environnement immédiat, indépendamment de toutes décisions de plus grande portée prises en application de plans ou de politiques (Carter et al., 1994).

Changements climatiques: Changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (CCNUCC, 1992).

Modèle climatique: Représentation numérique du système climatique basée sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques de ses composantes, leurs processus d'interaction et de rétroaction, et représentant la totalité ou une partie de ses propriétés connues (GIEC, 2007a).

Prédiction climatique: Une prédiction climatique est le résultat d'un essai d'estimation de l'évolution réelle future du climat, à des échelles saisonnières, interannuelles ou à long terme, par exemple. Voir également Projection climatique et Scénario (de changements) climatique(s). Une prédiction climatique diffère d'une prévision climatique, car celle-ci donne des valeurs précises de variables déterminées (plus exactes à court terme qu'à long terme) (GIEC, 2007a).

Projection climatique: La réponse calculée du système climatique aux scénarios d'émissions ou de concentration de gaz à effet de serre et d'aérosols, ou de scénarios de forçage radiatif, souvent fondée sur des simulations par des modèles climatiques. La différence faite entre projections climatiques et prédictions climatiques souligne le fait que les projections climatiques dépendent de manière cruciale du scénario d'émissions/des concentrations/de forçage radiatif utilisé, et donc d'hypothèses hautement incertaines concernant les développements socioéconomiques et technologiques futurs (GIEC, 2007a).

Résistance au climat: Identification des risques courus par un projet de développement, ou tout autre actif naturel ou humain spécifié, du fait de la variabilité climatique, et prise des mesures nécessaires pour que ces risques soient ramenés à des niveaux acceptables par des changements durables et écologiquement rationnels, économiquement viables et socialement acceptables, mis en œuvre à un ou plusieurs stades du cycle d'un projet:

planification, conception, construction, fonctionnement et achèvement (BAD, 2005).

Scénario climatique: Représentation vraisemblable et souvent simplifiée du futur climat, fondée sur un ensemble intrinsèquement cohérent de relations climatologiques et d'hypothèses de forçage radiatif, généralement établie pour servir explicitement de composante des modèles sur les effets des changements climatiques (GIEC, 2007a).

Capacité d'adaptation: Moyens par lesquels les individus ou les organisations utilisent les ressources et les compétences disponibles pour faire face aux conséquences négatives susceptibles de conduire à des catastrophes. Cela implique en général la gestion des ressources, tant en temps normal que durant les crises ou les situations défavorables. Le renforcement des capacités d'adaptation favorise habituellement la résilience face aux effets des catastrophes naturelles et d'origine humaine (SIPC, 2004).

Actualisation: Méthode utilisée pour évaluer les coûts et les avantages sur la durée, par exemple pour transformer les futurs coûts et avantages en une valeur présente unique. Les calculs de la valeur présente des coûts et avantages et sont ensuite utilisés pour déterminer les ratios coûts-avantages qui sont à la base des choix des politiques publiques. Le choix d'un taux d'actualisation est donc une considération clef et une considération sujette à controverse. Le taux d'actualisation est le taux auquel la société est prête à sacrifier des avantages présents à des avantages futurs. Généralement, ce taux est positif en raison de l'inflation positive, des coûts d'opportunité et de la nature des préférences (humaines) (Stern, 2006).

Réduction d'échelle: Méthode qui produit des informations de l'échelle locale à régionale (10 à 100 km) à partir de modèles ou d'analyses de données à grande échelle (GIEC, 2007b).

Scénario d'émissions: Représentation plausible du futur développement des émissions de substances potentiellement actives du point de vue radiatif (gaz à effet de serre, aérosols, par exemple), basée sur un ensemble d'hypothèses cohérentes et compatibles concernant les forces motrices (croissance démographique, développement socioéconomique, évolution technologique, par exemple) et leurs interactions principales (GIEC, 2007a).

Flux environnemental: Régime de l'eau assuré dans une rivière, une zone humide ou une zone côtière pour maintenir les écosystèmes et leurs avantages là où des utilisations de l'eau sont en concurrence et où les flux sont régulés (Dyson et al., 2008).

Modèle hydrologique: Représentation simplifiée, conceptuelle, d'une partie du cycle hydrologique, principalement utilisée pour la prédiction hydrologique et pour comprendre les processus hydrologiques. Les modèles hydrologiques peuvent être fondés sur des approches statistiques (systèmes de type boîte noire) ou sur des descriptions des processus (connus sous le nom de modèles hydrologiques déterministes), lorsqu'on tente de représenter les processus physiques observés dans le monde réel (OMM, 2009).

Impact: Tout effet d'une activité proposée sur l'environnement, notamment sur la santé et la sécurité, la flore, la faune, le sol, l'air, l'eau, le climat, le paysage et les monuments historiques ou autres constructions, ou l'interaction entre ces facteurs; désigne également les effets sur le patrimoine culturel ou les conditions socioéconomiques qui résultent de modifications de ces facteurs (CEE, 1991).

Local: Désigne tous les échelons territoriaux pertinents situés au-dessous de l'échelon de l'État (CEE, 1997).

Atténuation: Intervention anthropique visant à réduire le forçage anthropique du système climatique; l'atténuation comprend les stratégies visant à réduire les sources et émissions de gaz à effet de serre et à promouvoir les puits de gaz à effet de serre (GIEC, 2007b).

Risque moral: Éventualité qu'une Partie à l'abri d'un risque ne se comporte pas comme elle se comporterait si elle était pleinement exposée au risque. Dans le contexte des assurances, si un particulier a souscrit une assurance pour la survenance d'un événement spécifique, il n'est pas incité à réduire de son propre chef le risque de perte résultant de cet événement. En effet, qu'il prenne ou non cette décision, le résultat de l'événement sera le même pour l'assuré (Wikipedia, 2009).

Mesures non structurelles: Désigne les politiques, la sensibilisation, le développement des connaissances, l'engagement public et les méthodes et pratiques opérationnelles, y compris les mécanismes participatifs et la fourniture d'informations, qui peuvent réduire les risques et les effets connexes (SIPC, 2004).

Réassurance: Transfert de risque de la compagnie d'assurance cessionnaire au réassureur, dans le but de couvrir la compagnie cessionnaire contre l'accumulation de pertes (résultant d'une catastrophe). Généralement utilisée pour permettre à la compagnie cessionnaire d'assumer des risques plus grands que sa taille ne lui permettrait autrement et pour la protéger contre les pertes (SwissRe, 2003).

Résilience: Aptitude d'un système social ou écologique à absorber des perturbations en conservant la même structure de base et les mêmes modes de fonctionnement, la capacité de s'organiser et la capacité de s'adapter au stress et au changement (GIEC, 2007a).

Scénario: Description vraisemblable et souvent simplifiée de ce que l'avenir nous réserve, fondée sur un ensemble cohérent et intrinsèquement homogène d'hypothèses concernant les principales relations et forces motrices en jeu (GIEC, 2007a).

Scénarios socioéconomiques: Scénarios concernant les futures conditions en termes de population, de produit intérieur brut et autres facteurs socioéconomiques utiles pour comprendre les implications des changements climatiques (GIEC, 2007b).

Mesures structurelles: Désigne toute construction physique visant à réduire ou éviter les impacts possibles des catastrophes, ce qui comprend les mesures d'ingénierie et la construction de structures et d'infrastructures résistantes aux catastrophes et protectrices.

Vulnérabilité: Degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes (GIEC, 2007a).

Sources des définitions utilisées ci-dessus:

BAD, 2005. Climate Proofing – A Risk-based Approach to Adaptation. Pacific Studies Series Banque asiatique de développement.

Carter, T. L., M. L. Parry, S. Nishioka et H. Harasawa (éd.), 1994. Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations. Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, University College London et Centre for Global Environmental Research, Londres, Royaume-Uni et Tsukuba, Japon.

Dyson, M., Bergkamp, G. et Scanlon, J. (éd.), 2008. Flow – The essentials of environmental flows, Gland, Suisse, UICN.

GIEC, 2007a. Changements climatiques 2007: Rapport de synthèse. Annexe II – Glossaire.

GIEC, 2007b. Bilan 2007 des changements climatiques. Groupe de travail II. Annexe 1 Glossaire.

SIPC 2004. Terminology of disaster risk reduction, <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>, consulté en juin 2008.

Stern, N., 2006. The Economics of Climate Change: The Stern Review. HM Treasury. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.

Swiss Reinsurance Company (SwissRe) 2003. Natural catastrophes and reinsurance. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.swissre.com/resources/15a16b80462fc16c83aed3300190b89f-Nat_Cat_en.pdf.

PNUD, 2004. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change. Developing Strategies, Policies and Measures. Annexe A. Glossary of Terms.

CEE 1991. Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière (Convention d'Espoo) et Protocole relatif à l'évaluation stratégique environnementale. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/eia/welcome.html>.

CEE 1997. Protocole sur l'eau et la santé. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.f.pdf>.

CCNUCC 1992. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, article premier.

Wikipedia 2009. Moral hazard. Disponible en ligne à l'adresse: http://en.wikipedia.org/wiki/Moral_hazard.

OMM, 2009. Guide to Hydrological Practices, 6th edition, WMO 168, Vol. II, chapter 6.

ANNEXE II LISTE DE CONTRÔLE POUR L'AUTO-ÉVALUATION DES PROGRÈS VERS L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La présente liste de contrôle est un instrument d'auto-évaluation de la position actuelle d'un pays. Elle n'est pas censée servir à l'établissement de rapports, mais aider les décideurs et les responsables de l'élaboration des politiques à examiner leur situation et à identifier les goulets d'étranglement et, lorsqu'il est possible de trouver des conseils dans les présentes Lignes directrices, d'y remédier. Veuillez donner des réponses aussi détaillées que possible, surtout dans la colonne «En cours», en indiquant précisément l'avancement actuel.

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
1. PRINCIPES ET APPROCHES DE BASE				
1.1 Votre pays considère-t-il les changements climatiques comme une des nombreuses pressions qui s'exercent sur les ressources en eau? Ces différentes pressions sont-elles prises en compte dans la modélisation de la disponibilité future de l'eau?	Oui	Dans une certaine mesure	Non	Chapitre 1
1.2 Une stratégie de réduction des risques de catastrophe est-elle en place?	Oui	En cours d'élaboration	Non	Chapitre 1
1.3 Dans le processus de planification de l'adaptation, les conflits éventuels entre différents secteurs dépendant de l'eau et entre les stratégies d'adaptation et d'atténuation sont-ils pris en considération et dans la mesure du possible évités?	Oui	Dans une certaine mesure	Non	Chapitre 1
2. ENGAGEMENTS INTERNATIONAUX				
2.1 Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	Oui, elle a été ratifiée	Elle est signée mais pas encore ratifiée	Non	2.1
2.2 Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	Oui, elle a été ratifiée	Elle est signée mais pas encore ratifiée	Non	2.1
2.3 Convention de la CEE sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau)	Oui, elle a été ratifiée	Elle est signée mais pas encore ratifiée	Non	2.3.1
2.4 Protocole sur l'eau et la santé à la Convention	Oui, elle a été ratifiée	Elle est signée mais pas encore ratifiée	Non	2.3.2
2.5 Convention de la CEE sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière (Convention d'Espoo)	Oui, elle a été ratifiée	Elle est signée mais pas encore ratifiée	Non	2.3.3

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
2.6 Convention de la CEE sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Convention d'Aarhus)	Oui, elle a été ratifiée	Elle est signée mais pas encore ratifiée	Non	2.3.4
2.7 Autres accords en place au niveau régional, des bassins ou bilatéral intéressant la gestion des ressources en eau, la lutte contre la pollution ou la coordination dans les situations de catastrophe. Prière de préciser et de donner des détails.	Oui, avec tous les principaux pays voisins	Oui, avec certains pays voisins	Non	2.3.1
3. CADRES POLITIQUES, LÉGISLATIFS ET INSTITUTIONNELS				
3.1 La mise en œuvre des principes de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) est-elle exigée par la législation de votre pays? Prière d'indiquer en détail quels principes ont été reflétés dans la législation et de commenter l'étendue de l'application.	Oui	À l'étude	Non	Chapitre 1
3.2 Des plans de gestion intégrée des bassins hydrographiques sont-ils en place?	Oui, ils sont en place	Exigés par la législation, mais en cours d'élaboration	Non	Chapitre 1,2,3
3.3 Prière de ne répondre à cette question que si vous avez répondu Oui ou En cours à la question 3.2. Les effets des changements climatiques, les évaluations de la vulnérabilité des ressources en eau, les changements des bilans hydriques et autres questions intéressant les changements climatiques sont-ils reflétés dans vos plans de gestion intégrée des bassins hydrographiques?	Oui, ils sont pleinement reflétés	Partiellement reflétés	Non	3.3
3.4 Prière de ne répondre à cette question que si vous avez répondu Oui ou En cours à la question 3.2. Est-il exigé que les plans de gestion soient examinés et actualisés régulièrement? Prière de spécifier la périodicité.	Oui	Oui, mais il est très difficile de changer les priorités en matière d'allocation de l'eau	Non	3.3
3.5 Le régime d'allocation de l'eau permet-il d'examiner les droits existants et la modification/suspension de ces droits quand la disponibilité est limitée?	Oui	Oui, mais cela risque d'être très coûteux	Non	3.1
3.6 Toute la législation existante a-t-elle été évaluée pour déterminer si elle est à l'épreuve du climat?	Oui, entièrement	Oui, en partie	Non	3.3
3.7 Est-il exigé que toute nouvelle loi tienne compte des effets des changements climatiques?	Oui, entièrement	Oui, en partie	Non	3.3
3.8 Y a-t-il un programme/une stratégie de sensibilisation et d'éducation concernant les changements climatiques?	Oui	Quelques initiatives	Non	3.5

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
3.9 Votre pays a-t-il mis en place des institutions/ organes de gestion des bassins hydrographiques?	Oui	En cours d'établissement	Non	Chapitre 1
3.10 Votre pays applique-t-il l'approche écosystémique aux écosystèmes aquatiques?	Oui	En cours d'établissement	Non	Chapitre 1
3.11 Votre pays a-t-il établi officiellement une coopération transfrontière dans le domaine de l'eau conformément à la Convention (par exemple accords existants, organes conjoints, etc.)?	Oui	Il existe des accords de coopération mais ils ne sont pas appliqués	Non	2.3.1
3.12 Les obligations énoncées dans la Convention sur l'eau sont-elles pleinement reflétées dans la législation?	Oui	En cours	Non	2.3.1
3.13 La législation nationale prévoit-elle un droit de large accès de la société civile aux réparations? Prière d'indiquer dans quelle mesure ce droit est une réalité.	Oui	En cours	Non	2.3.4/3.2
3.14 Des droits et des obligations applicables et adéquats en matière d'accès du public à l'information (y compris l'information relative à la GIRE) sont-ils en place? Prière d'indiquer dans quelle mesure les pouvoirs publics divulguent ces informations lorsqu'on les leur demande.	Oui	En cours	Non	2.3.4/3.2
3.15 Des lois sont-elles en place pour établir et garantir les droits des parties prenantes, dont les organisations de la société civile, et les groupes défavorisés ou sous-représentés, de participer à la prise des décisions? Prière d'indiquer dans quelle mesure ce droit est établi et garanti.	Oui	En cours	Non	2.3.4/3.2
3.16 Les critères utilisés pour l'allocation des ressources en eau/la lutte contre la pollution sont-ils transparents et accordent-ils aux responsables de l'allocation la marge de manœuvre nécessaire pour tenir compte de l'évolution de la disponibilité des ressources?	Oui	En cours	Non	3.3

4. BESOINS D'INFORMATION ET DE SUIVI POUR LA CONCEPTION ET LA MISE EN ŒUVRE DES STRATÉGIES D'ADAPTATION

4.1 Votre pays est-il doté d'une base de données officielle sur les ressources en eau, leurs utilisateurs et les systèmes relatifs à l'eau?	Oui	En cours	Non	4.3/4.5
4.3 Votre pays mène-t-il des recherches et une surveillance et/ou une évaluation des processus de désertification et des sécheresses et des inondations?	Oui	En partie – les recherches, la surveillance et les évaluations ne sont ni régulières ni continues	Non	4.3/4.5
4.4 Votre organisation/autorité dispose-t-elle de cartes numériques (SIG) sur les changements climatiques et les ressources en eau?	Oui	En partie/En cours	Non	Chapter 4

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
4.5 Les zones où l'eau potable est prélevée sont-elles protégées, et les zones liées à l'eau protégées et les zones côtières ainsi que les zones d'urgences climatiques (sécheresses, inondations) figurent-elles sur ces cartes?	Oui	En partie	Non	4.3
4.6 Les données disponibles permettent-elles d'élaborer une stratégie d'adaptation?	Oui	En partie	Non	4.3
4.7 Votre pays dispose-t-il d'un système commun d'information sur le bassin transfrontière avec les pays riverains?	Oui	En partie/En cours	Non	4.4
4.8 Votre pays échange-t-il des informations/ des données avec d'autres pays riverains du (des) même(s) bassin(s) hydrographique(s) transfrontière(s)?	Oui	En partie/En cours	Non	4.4
4.9 Votre pays a-t-il mis en place des systèmes efficaces de prévision des changements (qualitatifs et quantitatifs) des ressources en eau au niveau local/national?	Oui	En cours d'élaboration	Non	4.4
4.10 Y a-t-il un système de surveillance commun à tous les pays riverains?	Oui	En cours d'élaboration	Non	4.4
4.11 La surveillance porte-t-elle à la fois sur les eaux de surface et les eaux souterraines?	Oui	En cours d'élaboration	Non	4.4-4.5
5. SCÉNARIOS ET MODÈLES POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS ET LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU				
5.1 Votre pays a-t-il élaboré des modèles de scénarios climatiques nationaux (régionaux)?	Oui	En partie/En cours d'élaboration	Non	Chapitre 5
5.2 Sont-ils harmonisés/élaborés conjointement avec les pays voisins?	Oui	En partie/En cours d'élaboration	Non	5.4
5.3 Votre pays a-t-il élaboré des modèles hydrologiques pour l'évaluation des effets des changements climatiques sur les ressources en eau (dans les sécheresses, les inondations)?	Oui	En partie/En cours d'élaboration	Non	5.2-5.3
5.4 Votre pays a-t-il élaboré des scénarios de développement socioéconomique à court/ moyen/long terme?	Oui	En partie/En cours d'élaboration	Non	5.1
5.5 Les scénarios et les modèles ont-ils l'accord de tous les pays riverains?	Oui	En cours d'élaboration	Non	5.4
6. ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ POUR LA GESTION DE L'EAU				
6.1 Le nombre d'espèces animales ou végétales aquatiques menacées augmente-t-il ou diminue-t-il (préciser la période considérée)?	Ce nombre diminue	Pas de changement	Ce nombre augmente	6.1
6.2 Une pénurie de ressources en eau par rapport aux prévisions est-elle observée au milieu de l'année (préciser la période considérée)?	Non	Oui, périodiquement (pas plus d'une fois tous les cinq ans)	Oui, constamment	6.2

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
6.3 Une évaluation de la vulnérabilité des écosystèmes aquatiques en relation avec les changements climatiques a-t-elle été réalisée dans votre pays?	Oui	En partie	Non	6.2
6.4 Votre pays mesure-t-il la glaciation des zones de montagne?	Oui	En partie	Non	6.2
6.5 Prière de ne répondre à cette question que si vous avez répondu Oui ou En cours à la question 6.4. Quel est l'état de la couverture glaciaire des zones de montagne?	Pas de changement		En diminution	6.2
6.6 Les maladies liées à l'eau ont-elles tendance à augmenter ou à diminuer dans votre pays (préciser la période considérée)?	Non	Diminution	Augmentation	6.1
7. STRATÉGIES ET MESURES D'ADAPTATION				
7.1 Votre pays a-t-il élaboré une stratégie d'adaptation y compris des mesures pour les différentes phases de la chaîne d'adaptation?	Oui	En cours	Non	Chapitre 7
7.2 Les mesures sont-elles choisies au moyen d'un processus transparent, participatif, à l'aide de méthodes telles que l'analyse coûts-avantages, l'analyse coût-efficacité, l'analyse multicritère ou l'avis d'experts?	Oui	En partie	Non	7.4
7.3 Y a-t-il eu un accord sur une stratégie d'adaptation transfrontière avec tous les pays riverains ou, au moins, une consultation sur les mesures nationales?	Oui	En cours	Non	7.5
7.4 La stratégie d'adaptation comprend-elle un mélange de mesures structurelles et non structurelles, juridiques ou réglementaires et d'instruments économiques, ainsi que de mesures d'éducation et de sensibilisation?	Oui	Dans une certaine mesure, mais pas complètement		7.1
7.5 La stratégie comprend-elle des mesures à court, moyen et long terme?	Oui	En partie	Non	7.2
7.6 Les services des écosystèmes naturels tels que les zones humides sont-ils pris en compte et utilisés dans l'adaptation?	Oui	Dans une certaine mesure, mais pas complètement		7.1
7.7 Les mesures gagnant-gagnant, zéro regret et faible regret sont-elles choisies en priorité?	Oui	Dans une certaine mesure, mais pas complètement		7.3
7.8 Les mesures sont-elles efficaces dans différents scénarios climatiques et différents scénarios socioéconomiques? Est-il possible d'apporter des ajustements ultérieurement si les conditions changent à nouveau ou si les changements sont différents de ceux qui sont anticipés aujourd'hui?	Oui	Dans une certaine mesure, mais pas complètement		7.3
7.9 Des plans de gestion des situations d'urgence, par exemple des plans de gestion de la sécheresse (si nécessaire), sont-ils en place?	Oui	Dans une certaine mesure, mais pas complètement		7.1

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
7.10 La participation des parties prenantes concernées au processus d'élaboration des mesures est-elle garantie?	Oui	En partie	Non	7.4
8. QUESTIONS FINANCIÈRES				
8.1 Votre gouvernement a-t-il fait en sorte que des informations quantitatives sur les effets des changements climatiques et les coûts et avantages connexes de l'adaptation soient collectées au niveau sectoriel, sous-régional et national?	Oui	En cours	Non	8.2.
8.2 Le gouvernement a-t-il participé, ou prévu de participer, au financement ou au cofinancement de mesures d'adaptation comportant des horizons d'investissement à long terme, tels que des bâtiments à l'épreuve du climat ou d'autres investissements dans les infrastructures?	Oui	En cours	Non	8.2.
8.3 Dans ce contexte, le gouvernement a-t-il fait en sorte que les principales décisions en matière de planification et d'investissement du secteur public tiennent compte des changements climatiques?	Oui	En cours	Non	8.2
8.4 Le gouvernement a-t-il mis en place des filets de sécurité sociaux pour les urgences, visant à aider les groupes financièrement vulnérables, comme par exemple des programmes de transferts de ressources ou des dispositifs de garantie de l'emploi?	Oui	En cours	Non	8.2.
8.5 Le gouvernement a-t-il pris des mesures pour améliorer son système de gestion de l'eau, en particulier l'efficacité de son système d'allocation de l'eau? Sur quels critères a-t-il fondé son système d'allocation (efficacité économique, normes coutumières, etc.)?	Oui	En cours	Non	8.2. et encadré 36
8.6 Le gouvernement a-t-il envisagé de faire payer l'eau?	Oui	En cours	Non	8.2. et encadré 36
8.7 Le gouvernement promeut-il le développement, la diffusion et l'adoption de nouvelles technologies d'adaptation, par exemple des technologies d'irrigation ou d'approvisionnement en eau, des compteurs complexes, etc.?	Oui	En cours	Non	8.2.
8.8 Le gouvernement a-t-il intégré des mécanismes d'adaptation financière dans ses politiques et processus budgétaires nationaux?	Oui	En cours	Non	8.2.
8.9 Le budget public de votre pays comporte-t-il un fonds pour l'environnement utilisable pour financer des mesures tendant à l'adaptation des ressources en eau aux changements climatiques?	Oui	En cours	Non	8.3
8.10 Le gouvernement a-t-il élaboré des mécanismes pour financer la préservation de biodiversité sur la base du principe de l'«usager payeur»?	Oui	En cours	Non	8.4.

Questions	Auto-évaluation Oui	Auto-évaluation En cours	Auto-évaluation Non	Voir la section des Lignes directrices
8.11 Le gouvernement a-t-il pleinement utilisé les mécanismes financiers de diversification des risques pour réduire les risques de catastrophe comme par exemple l'assurance obligatoire, l'assurance liée à un indice, les pools d'assurance pour les catastrophes, les obligations ou les produits dérivés à caractère météorologique?	Oui	En cours	Non	8.5.
8.12 Dans ce contexte, a-t-il pris en considération et remédié aux obstacles à l'accès au marché de l'assurance, dont les contraintes liées aux revenus des ménages?	Oui	En cours	Non	8.5.
8.13 Le gouvernement a-t-il envisagé d'aider à générer des avantages pour l'ensemble du bassin et à les partager de manière raisonnable et équitable avec d'autres pays ou sous-régions?	Oui	En cours	Non	8.6.

9. ÉVALUATION

9.1 L'efficacité des mesures/stratégies d'adaptation des ressources en eau est-elle évaluée dans votre pays? Des indicateurs ont-ils été définis et des données sont-elles disponibles à cette fin?	Oui	En partie	Non	9.1
9.2 Prière de ne répondre à cette question que si vous avez répondu Oui ou En cours à la question 9.1. L'évaluation de la stratégie d'adaptation comprend-elle une évaluation des aspects économiques et sociaux, dont l'incidence des maladies liées à l'eau?	Oui	En partie	Non	9.1
9.3 Prière de ne répondre à cette question que si vous avez répondu Oui ou En cours à la question 9.1. Observe-t-on des changements positifs en ce qui concerne la disponibilité de l'eau et la qualité de l'eau?	Oui	En partie	Non	9.2



RÉFÉRENCES



INTRODUCTION

Bates, B. C. *et al.* (éd.), 2008. *Le changement climatique et l'eau. Document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* Genève, secrétariat du GIEC.

Christensen *et al.*, 2007: Regional Climate Projections. Dans *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S. *et al.* (éd.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.

EM-DAT: The Office of Foreign Disaster Assistance/Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (OFDA/CRED) International Disaster Database, Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique. Disponible en ligne à l'adresse: www.emdat.be.

GIEC, 2007. *Climate Change 2007. Impacts, adaptation and vulnerability.* Contribution of working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.ipcc.ch/index.html>.

Ludwig, F. *et al.*, 2009. *Climate change adaptation in the water sector.* Londres, Earthscan.

CEE, 2007. *Our waters: joining hands across borders. First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters.* Genève, Commission économique pour l'Europe/Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux. Disponible en ligne à l'adresse: www.unece.org/env/water/publications/assessment/assessmentweb_full.pdf.

OMS, 2009. *Changement climatique et santé humaine.* Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.who.int/globalchange/climate/fr/index.html>.

OMS/CEE, 2009. *Draft Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events.* Disponible en ligne à l'adresse: http://www.unece.org/env/water/meetings/documents_WGWH.htm.

CHAPITRE 1

Bates, B. C. *et al.* (éd.), 2008. *Le changement climatique et l'eau.* Document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève, secrétariat du GIEC.

Burton, I., S. Huq et B. Lim., 2004. *Adaptation Policy Framework.* New York, PNUD.

Falkenmark, M. 2005. *Towards hydrosolidarity: ample opportunities for human ingenuity: Fifteen-year message from the Stockholm Water Symposia.* Disponible en ligne à l'adresse: http://www.worldwaterweek.org/documents/Resources/Reports/Report_Towards_hydrosolidarity_2005.pdf.

GWP-TAC (Global Water Partnership – Technical Advisory Committee), 2000. *Integrated Water Resources Management.* TAC Background Paper n° 4. Stockholm, GWP.

Kundzewicz, Z. W. *et al.*, 2007. *Freshwater resources and their management.* Dans *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the IPCC Fourth Assessment Report*, M. L. Parry *et al.* (éd.). Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, p. 173 à 210.

Réseau du CAD de l'OCDE sur le développement et l'environnement, 2008. *Advisory note on strategic environmental assessment and climate change.* Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.oecd.org/dataoecd/0/43/42025733.pdf>.

Pahl-Wostl, C., J. Sendzimir et P. Jeffrey, 2009. Resources management in transition. *Ecology and Society* 14 (1), p. 46. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art46/>.

Stockholm International Water Institute, 1999. *Towards upstream/downstream hydrosolidarity; A SIWI/IWRA seminar*, Stockholm, 14 août 1999. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.siwi.org/documents/Resources/Reports/Report5_Towards_Upstream_Downstream_Hydrosolidarity_1999.pdf.

Swart, R. et F. Raes, 2007. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy*, 7 (4), p. 288 à 303.

CEE, 2009. *Vers des villes climatiquement neutres: une perspective régionale.* Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/hlm/documents/2009/ece.hbp.2009.2.e.pdf>.

Zimmermann, J. B., J. R. Mihelcic et J. Smith, 2008. Global stressors on water quality and quantity. *Environmental Science and Technology* 42 (12), p. 4247 à 4254.

CHAPITRE 2

Co-operative programme on water and climate and Netherlands Commission for environmental assessment, 2009. *IWRM and SEA joining forces for climate proofing*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.waterandclimate.org/UserFiles/File/PersPap%2016.%20IWRM%20and%20SEA.pdf>.

CE, 2000. Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen sur la gestion intégrée des zones côtières: une stratégie pour l'Europe. COM (2000) 547 final.

CE, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour les actions de la Communauté dans le domaine de la politique de l'eau.

CE, 2001. Directive 2001/42/CE du Parlement européen et du Conseil relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement.

CE, 2006. Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la Directive 76/160/CEE.

CE, 2007. Communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil - Faire face aux problèmes de la rareté de la ressource en eau et de sécheresse dans l'Union européenne. COM (2007) 414 final.

CE, 2007. Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 sur l'évaluation et la gestion des risques d'inondation.

CE, 2007. Livre vert de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions – L'adaptation au changement climatique en Europe – options pour l'action de l'UE COM (2007) 354.

CE, 2008. Directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre pour les actions de la Communauté dans le domaine de la politique pour le milieu marin.

CE, 2009. Livre blanc Adaptation au changement climatique: Vers un cadre d'action européen. COM (2009) 147 final. Disponible en ligne à l'adresse: http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/ia_2009/com_2009_0147_en.pdf.

GOC, 2008. 4th Global Conference on Oceans, Coasts, and Islands. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.globaloceans.org/globalconferences/2008/index.html>.

OCDE, 2008. OECD advisory note on strategic environmental assessment and climate change. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.oecd.org/dataoecd/0/43/42025733.pdf>.

Convention de Ramsar sur les zones humides. Disponible en ligne à l'adresse: www.ramsar.org.

CEE, 1992. *Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/pdf/watercon.pdf>.

CEE, 1997. *Protocole sur l'eau et la santé*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.f.pdf>.

CEE, 2009. *Projet de Principes directeurs sur la définition d'objectifs, l'évaluation des progrès et l'établissement de rapports*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.unece.org/env/water/meetings/documents_WGWH.htm.

Convention de la CEE sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Convention d'Aarhus). Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/pp/welcome.html>.

Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière (Convention d'Espoo) et Protocole relatif à l'évaluation stratégique environnementale. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/eia/welcome.html>.

CCNUCC, 1992. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Disponible en ligne à l'adresse: <http://unfccc.int/2860.php>.

CCNUCC, 2005. Programme de travail de Nairobi. Disponible en ligne à l'adresse: http://unfccc.int/adaptation/sbsta_agenda_item_adaptation/items/3633.php.

OMS, 2005. Révision du Règlement sanitaire international. WHA58.3 Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.who.int/csr/ihr/WHA58-en.pdf>.

CHAPITRE 3

Drieschova, A., M. Giordano et I. Fischhendler, 2008. Governance Mechanisms to Address Flow Variability in Water Treaties. *Global Environmental Change*, 18 (2), p. 285 à 295.

Ebi, K. L., et al., 2005. Scoping and designing an adaptation project. Dans Lim B. et al. (éd.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, Royaume-Uni, PNUD/Cambridge University Press.

Fischhendler, I., 2004. Legal and institutional adaptation to climate uncertainty: a study of international rivers. *Water Policy* 6, p. 281 à 302.

Fischhendler, I., D. Eaton et E. Feitelson, 2004. The Short- and Long-Term Ramifications of Linkages Involving Natural Resources: The U.S.-Mexico Transboundary Water Case. *Environment and Planning C*, 22 (5), p. 633 à 650.

Gooch, G. D. et D. Huitema, 2008. Participation in water management: Theory and practice. Chapter 3 dans Timmerman, J. G., C. Pahl-Wostl et J. Möltgen, (éd.) 2008. *The adaptiveness of IWRM: Analysing European research*. Londres, IWA publishing.

Kwadijk, J., F. Klijn et M. Van Drunen, 2007. *Towards a climate-proof Netherlands*, Summary routeplanner, KvR final report 007/2007.

Perez, R. T. et al., 2005. Continuing the adaptation process. Dans Lim B. et al. (éd.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, Royaume-Uni, UNEP/Cambridge University Press.

Ridder, D., E. Mostert et H. A. Wolters, 2005. *Learning together to manage together – Improving participation in water management*. Osnabrück, Allemagne, Université d'Osnabrück. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.harmonicop.info/HarmoniCOPHandbook.pdf>.

Rieu-Clarke, A., A. Allan et B-O. Magsig, 2008. *Assessing governance in the context of IWRM*. STRIVER Policy Brief n° 8. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.striver.no/diss_res/files/STRIVER_PB8.pdf.

Turton, A. R. et al. (éd.), 2007. *Governance as a Dialogue: Government-Society-Science in Transition*. Berlin, Springer-Verlag.

CEE, 2005. Stratégie de la CEE pour l'éducation en vue du développement durable (CEP/AC.13/2005/3/Rev.1). Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/documents/2005/cep/ac.13/cep.ac.13.2005.3.rev.1.f.pdf>.

CHAPITRE 4

Adger, W. N. et al., 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M. L. Parry et al. (éd.), Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, p. 717 à 743. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter17.pdf>.

Burton, J. F. et al. (éd.), 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.decisioncraft.com/energy/papers/hbccia/>.

Leary et al., 2007. *A Stitch in Time: Lessons for Climate Change Adaptation from the AIACC Project*. AIACC Working Paper n° 48. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.aiaccproject.org/working_papers/Working%20Papers/AIACC_WP48_Leary_etal.pdf.

SIPC, 2006. EWC III – Troisième Conférence sur les systèmes d'alerte précoce: *Développement de systèmes d'alerte précoce – Une liste de contrôle*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/ewc3/checklist/French.pdf>.

SIPC, Cadre d'action pour 2005-2015: Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes. *Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/Words-into-action/Words-Into-Action.pdf>.

Ogallo, L. et al., 2008. Adapting to climate variability and change: the Climate Outlook Forum process. Dans *WMO Bulletin* 57 (2), p. 93 à 103.

Ogallo, L., et C. Oludhe, 2009. Climate information in decision-making in the Greater Horn of Africa: lessons and experiences. Dans *WMO Bulletin* 58 (3), p. 184 à 188. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.wmo.int/pages/publications/bulletin_en/documents/58_3_ogallo_en.pdf.

CEE Task Force on Monitoring and Assessment, 2000. *Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary Rivers*, English version. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinestransrivers2000.pdf>.

CEE Task Force on Monitoring and Assessment 2000. *Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary Groundwaters*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinesgroundwater.pdf>.

CEE Working Group on Monitoring and Assessment, 2001. *Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary and International Lakes*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/publications/pub74.htm>

CEE, 2006. Strategies for monitoring and assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/StrategiesM&A.pdf>.

OMM, 1994. *Guide des pratiques hydrologiques*, OMM n° 168. Disponible en ligne à l'adresse: ftp://ftp.wmo.int/Documents/MediaPublic/Publications/Guide_to_Hydrological_Practices/.

OMM, 1999. Échange de données et de produits hydrologiques. Résolution 25 adoptée par le treizième Congrès météorologique mondial.

OMS/CEE, 2009. Draft Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events, développé sous Le Protocole sur l'eau et la santé.

UNECE Working Group on Monitoring and Assessment. Transboundary Groundwater Karst Aquifer AGGTELEK–SLOVENSKÝ KRAS. Joint Report n°5 2 et 3, Final Report: Identification and Review of Water Management Issues – Recommendations for Improvement of Monitoring and Assessment Activities.

CHAPITRE 5

Chub,V. E., N. A. Agaltseva et S. V. Myagkov, 2002. *Climate change impact on river run-off for the Central Asian rivers*. Proceedings of the International Conference on Hydrology and Watershed Management with the Focal Theme on Water Quality and Conservation, vol. 2, p. 252 à 257, Hyderabad, Inde.

Dessai, S., *et al.*, 2009. Do We Need Better Predictions to Adapt to a Changing Climate? *Eos* 90 (13), p. 111 et 112.

Dibike, Y. B., et Paulin Coulibaly 2004. *Downscaling global climate model outputs to study the hydrologic impact of climate change part I: calibration and validation of downscaling models*, 6th International Conference on Hydroinformatics. Liong, Phoon et Babovic (éd.).World Scientific Publishing Company.

Giorgi, F. *et al.*, 2001. *Regional Climate Information- Evaluation and Projections. Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. J. T., Houghton (éd.). Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, p. 583 à 638.

Hanssen-Bauer, I. *et al.*, 2003. Temperature and precipitation scenarios for Norway: comparison of results from dynamical and empirical downscaling. *Climate Research* 25, p. 15 à 27.

Harpham, C. et R. L. Wilby, 2005. Multi-site downscaling of heavy daily precipitation occurrence and amounts. *Journal of Hydrology* 312, p. 235 à 255.

Hay, L. E. et M. P. Clark, 2003. Use of statistically and dynamically downscaled atmospheric model output for hydrologic simulations in three mountainous basins in the western United States. *Journal of Hydrology* 282, p. 56 à 75.

Hellström, C. *et al.*, 2001. Comparison of climate change scenarios for Sweden based on statistical and dynamical downscaling of monthly precipitation. *Climate Research* 19, p. 45 à 55.

Kidson, J. W. et C. S. Thompson, 1998. Comparison of statistical and model-based downscaling techniques for estimating local climate variations. *Journal of Climate* 11, p. 735 à 753.

Murphy, J., 1999. An evaluation of statistical and dynamical techniques for downscaling local climate. *Journal of Climate* 12, p. 2256 à 2284.

Murphy, J., 2000. Predictions of climate change over Europe using statistical and dynamical downscaling techniques. *International Journal of Climatology* 20, p. 489 à 501.

Scibek, J. *et al.*, 2007. Groundwater-Surface Water Interaction Under Scenarios of Climate Change Using a High-Resolution Transient Groundwater Model. *Journal of Hydrology*, 333, p. 165 à 181.

Wilby, R. L. et Dettinger, M. D., 2000. Streamflow changes in the Sierra Nevada, California, simulated using a statistically downscaled General Circulation Model scenario of climate change. Dans *Linking Climate Change to Land Surface Change*, S. J. McLaren et D. R. Kniveton (éd.). Dordrecht, Pays-Bas, Kluwer Academic Publishers, p. 99 à 121.

Wilby, R. L., C. W. Dawson et E. M. Barrow, 2002. SDSM – a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. *Environmental Modelling & Software* 17 (2), p. 145 à 157.

Wilby, R. L., L. E. Hay et G. H. Leavesley, 1999. A comparison of downscaled and raw GCM output: implications for climate change scenarios in the San Juan River basin, Colorado. *Journal of Hydrology* 225, p. 67 à 91.

Wilby, R. L. *et al.*, 2000. Hydrological response to dynamically and statistically downscaled climate model output. *Geophysical Research Letters* 27, p. 1199 à 1202.

Wilby, R. L. *et al.*, 2006. Integrated modelling of climate change impacts on water resources and quality in a lowland catchment: River Kennet, United Kingdom. *Journal of Hydrology* 330 (1-2), p. 204 à 220.

Wilby, R. L., et T. M. L. Wigley, 1997. Downscaling general circulation model output: a review of methods and limitations. *Progress in Physical Geography* 21 (4), p. 530 à 548.

Wilks, D. S., 1999. Multisite downscaling of daily precipitation with a stochastic weather generator. *Climate Research* 11, p. 125 à 136.

Yarnal, B.*et al.*, 2001. Review. Developments and prospects in synoptic climatology. *International Journal of Climatology* 21, p. 1923 à 1950.

CHAPITRE 6

Downing, T. E., et A. Patwardhan, 2005. Assessing vulnerability for climate adaptation. Dans B. Lim *et al.* (éd.), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, Royaume-Uni, PNUD/Cambridge University Press.

Downing, T. E. *et al.*, 2006. *Integrating Social Vulnerability into water management*. SEI Working Paper and NeWater Working Paper n° 4. Oxford, Stockholm Environment Institute.

Lemmen, D. S., et F. J. Warren, (éd.), 2004. *Impacts et adaptation liés aux changements climatiques: perspective canadienne*, Gouvernement du Canada, Ottawa.

Preston, B. L. *et al.*, 2008. *Mapping climate change vulnerability in the Sydney Coastal Councils Group*. Prepared for the Sydney Coastal Councils Group and the Australian Government Department of Climate Change.

Sauri, D., 2008. Vulnerability and exposure to shocks and stresses in river basins: a review of EU research and some avenues for the future. Dans J. G. Timmerman, C. Pahl-Wostl et J. Moltgen (éd.), *The adaptiveness of IWRM: Analysing European IWRM research*. Londres, IWA Publishing.

Sullivan, C. A., J. R. Meigh et M. C. Acreman, 2002. *Scoping Study on the Identification of Hot Spots – Areas of high vulnerability to climatic variability and change identified using a Climate Vulnerability Index*. Report to Dialogue on Water and Climate. Wallingford, Royaume-Uni, CEH.

Sullivan, C. A., et J. R. Meigh, 2005. *Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated indicator approach: the example of the Climate Vulnerability Index*. *Water Science and Technology*, Special issue on climate change 51 (5), p. 69 à 78.

Sullivan, C. A., et C. Huntingford, 2009. *Water Resources, Climate Change and Human Vulnerability*. Paper presented to the 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australie, 13-17 juillet 2009.

CHAPITRE 7

Adger, W. N. *et al.*, 2007. *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity*. Dans *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. Parry *et al.* (éd.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, p. 717 à 743.

Lim, B., et E. Spanger-Siegrfried (éd.), 2004. *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. PNUD.

Bates, B. C. *et al.* (éd.), 2008. *Le changement climatique et l'eau. Document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Genève, secrétariat du GIEC.

Commission européenne, 2009. *River basin management in a changing climate – a Guidance Document*. Draft version 2 (4 septembre 2009) en cours d'élaboration dans le cadre de la politique commune de mise en œuvre de la Directive-cadre de l'UE dans le domaine de l'eau.

GIEC, 2007. *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M. L. Parry *et al.* (éd.). Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press.

KOHS Commission for Flood Protection of the Swiss Water Resources Society, 2007. An impact of climate change on flood protection in Switzerland, *Wasser, Energie, Luft* 1/2007, 55 à 57.

Ludwig, F. *et al.*, 2009. *Climate change adaptation in the water sector*, Londres, Earthscan

- Van Beek, E.: managing Water under Current Climate Variability
- Aerts, J. et P. Droggers: Adapting to climate change in the water sector
- Veraart, J. et M. Bakker: Climate-proofing.

Menne, B. *et al.*, 2008. Protecting health in Europe from climate change. OMS-Europe. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.euro.who.int/Document/E91865.pdf>.

CCNUCC, 2006. *Technologies for adaptation to climate change*, Bonn, Allemagne.

Willows, R., et R. Connell (éd.), 2003. *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report.

Yohe, G. W. *et al.*, 2007. *Perspectives on climate change and sustainability*. Dans GIEC, 2007. *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M. L. Parry *et al.* (éd.). Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, p. 811 à 841.

Autres bases de données pour les mesures et les concepts d'adaptation:

- Base de données de la CCNUCC des propositions en matière de planification et de pratiques d'adaptation dans le cadre du programme de travail de Nairobi: la base de données offre un masque de requête pour sélectionner les mesures en fonction du pays, de l'échelle géographique, du secteur et du type de mesure. http://maindb.unfccc.int/public/adaptation_planning/;

- AMICA-CLIMATE est une initiative européenne Interreg III C visant à rendre le processus d'adaptation plus transparent. http://www.amica-climate.net/online_tool.html;
- Études de cas sur les mesures d'adaptation de l'UKCIP. Une approche nationale qui est un bon exemple de guidance pratique des actions. http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=286&Itemid=423;
- Site Web du CIRCA. «A catalogue of measures for tackling agriculture pressures under the EU WFD.» http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/thematic_documents/wfd_agriculture&vm=detailed&sb=Title.

CHAPITRE 8

Banque asiatique de développement, 2005. *Climate Proofing: A Risk-based Approach to Adaptation*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.adb.org/Documents/Reports/Climate-Proofing/climate-proofing.pdf>.

Gouvernement australien, 2006. *Climate Change Impacts & Risk Management A Guide for Business and Government*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.climatechange.gov.au/impacts/publications/risk-management.html>.

Callaway et al., 2006. *The Berg River dynamic spatial equilibrium model: a new tool for assessing the benefits and costs of alternatives for coping with water demand growth, climate variability and climate change in the Western Cape*. AIACC (Assessment of Impacts and Adaptations to Climate Change across Multiple Regions and Sectors) working paper no. 31. Washington, D.C., International START (Global Change System for Analysis, Research and Training) secretariat, AIACC. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.aiaccproject.org/working_papers/Working%20Papers/AIACC_WP31_Callaway.pdf.

Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), 2008. *Future Water, The Government's Water Strategy for England*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.defra.gov.uk/environment/water/strategy/pdf/future-water.pdf>.

SIPC et Banque mondiale, 2008. *Mitigating the Adverse Financial Effects of Natural Hazards on the Economies of South Eastern Europe, a study of disaster risk financing options*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/europe/Mitigating_Adverse_Financial_Effects_NH_Economies%20_SEE.pdf.

Mendelsohn, R., 2006. The role of markets and governments in helping society adapt to a changing climate. *Climatic Change* 78, p. 203 à 215.

Mills, E., 2007. From Risk to Opportunity: 2007, *Insurer Responses to Climate Change*. A Ceres Report. Disponible en ligne à l'adresse: <http://insurance.lbl.gov/opportunities/risk-to-opportunity-2007.pdf>.

Munich Re Group, 2008. *Highs and lows, Weather risks in central Europe*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.munichre.com/publications/302-05482_en.pdf.

OCDE, 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.oecd.org/document/2/0,3343,en_2649_34361_40691458_1_1_1_1,00.html.

Ofwat, 2008. *Preparing for the Future – Ofwat's climate change policy statement*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.ofwat.gov.uk/sustainability/climatechange/pap_pos_climatechange.pdf.

Ofwat, 2008. *Water supply and demand policy*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.ofwat.gov.uk/pricereview/pap_pos_pr09supdempol.pdf.

Provention Consortium, 2006. *Global Index Insurance Facility (GIIF) Concept Note*. Commodity Risk Management Group, World Bank. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/GIIF_overview_Feb06.pdf.

Stern, N., 2006. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cabinet Office – HM Treasury, Cambridge University Press. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.

Swiss Reinsurance Company, 2003. *Natural catastrophes and reinsurance*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.swissre.com/resources/15a16b80462fc16c83aed3300190b89f-Nat_Cat_en.pdf.

United Kingdom Environment Agency, 2008. *Water resources planning guideline*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/GEHO1208BPDC-E-E.pdf>.

CEE, 2006. *Recommandations relatives au paiement des services rendus par les écosystèmes dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.unece.org/env/water/publications/documents/PES_Recommandations_web.pdf.

CCNUCC, 2007. *Investment and financial flows to address climate change*. Disponible en ligne à l'adresse: http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/application/pdf/background_paper.pdf.

CCNUCC, 2008. *Investment and financial flows to address climate change: an update*, Technical paper, FCCC/TP/2008/7. Disponible en ligne à l'adresse: <http://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/07.pdf>.

Warner, K. N. *et al.*, 2009. *Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance*. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.preventionweb.net/files/9654_linkingdrrinsurance.pdf.

CHAPITRE 9

Burton, J. F. *et al.* (éd.), 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. Disponible en ligne à l'adresse: <http://www.decisioncraft.com/energy/papers/hbccia/>.

Duda, A., 2002. *Monitoring and Evaluation Indicators for GEF International Waters Projects*. Monitoring and Evaluation Working Paper 10. Global Environment Facility. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.gefweb.org/M_E_WP_10.pdf.

GWP-TAC, 2008. *Monitoring and evaluation indicators for IWRM strategies and plans*. Technical brief 3. Disponible en ligne à l'adresse: http://www.gwpforum.org/gwp/library/Tec_brief_3_Monitoring.pdf.

Perez, R. T. *et al.*, 2005. Continuing the adaptation process. Dans Lim B. *et al.* (éd.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, Royaume-Uni, PNUD/Cambridge University Press.

Valencia, I. D., 2008. Lessons on M&E from GEF Climate Change adaptation projects. Presentation at the International Workshop on Evaluation of Climate Change and Development, mai 2008.



CRÉDITS PHOTOS:

Page iv	UN Photo©Mark Garten	Page 53	Vaisala
Page 12	IKSR Photo©Klaus Quauke	Page 54	ICPDR Tisza Group©Alexei Iarochévitch
Page 19	IKSR Photo©Klaus Quauke	Page 65	UNECE©Yaroslav Bulych
Page 24	UN Photo©Mark Garten	Page 70	UNECE©Yaroslav Bulych
Page 26	UN Photo©Mark Garten	Page 80	WWF-Canon©Anton Vorauer
Page 27	UN Photo©Eskinder Debebe	Page 81	SDF partners, 2008
Page 36	IKSR Photo©Klaus Quauke	Page 90	Masaryk Water Research Institute©T.G. Oldrich Novický
Page 37	UN Photo©Mark Garten	Page 93	Finnish Environment Institute©Markku Ollila
Page 37	UN Photo©Eskinder Debebe	Page 97	UNECE©Yaroslav Bulych
Page 39	IKSR Photo©Klaus Quauke	Page 97	UN Photo©Mark Garten
Page 42	UNECE©Yaroslav Bulych	Page 100	UNECE©Yaroslav Bulych
Page 46	USGS©M.Nolan		
Page 48	UNECE©Yaroslav Bulych		
Page 49	Vaisala		

Toutes les autres images utilisées dans la présente publication ont été fournies par: Fotolia et Shutterstock Images.