

Faits et chiffres

TIRÉ DU 4^e RAPPORT MONDIAL DES NATIONS UNIES SUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU

Gérer l'eau dans des conditions d'incertitude et de risque

Chapitre 1

Reconnaître le rôle central de l'eau et sa dimension internationale

- L'eau destinée à l'irrigation et à la production alimentaire constitue l'une des pressions majeures que subissent les ressources en eau douce. L'agriculture capte environ 70 % de l'eau douce planétaire (jusqu'à 90 % dans certaines économies à forte croissance).
- La croissance démographique mondiale estimée à 2-3 milliards d'habitants sur les 40 prochaines années, associée à l'évolution des régimes alimentaires, entraînera une augmentation de la demande alimentaire de 70 % d'ici 2050.
- L'eau joue un rôle dans la plupart des effets des risques naturels sur le développement socio-économique. Entre 1990 et 2000, plusieurs pays en développement ont subi des catastrophes naturelles engendrant

des dommages totalisant 2 à 15 % de leur PIB annuel (Banque mondiale, 2004 ; WWAP, 2009).

- 7 à 8 % de l'énergie produite dans le monde est utilisée pour capter les nappes phréatiques, les pomper et traiter les eaux provenant du sous-sol et les eaux usées (Hoffman, 2011), un chiffre s'élevant à environ 40 % dans les pays développés (FEM, 2011a).
- En 2009, 1,4 milliard de personnes n'avaient pas accès à l'électricité, soit 20 % de la population mondiale (AIE, 2010b).
- Les biocarburants sont un composant de plus en plus important du bouquet énergétique, comme l'illustre l'objectif de l'UE visant à ce qu'ils constituent 10 % du carburant utilisé dans les transports d'ici 2020 (UE, 2007). Dans la mesure où il entraîne une conversion des terres initialement utilisées pour la production alimentaire vers une production de biocarburants, entraînant une hausse du prix des aliments, cet objectif a fait l'objet d'un vif débat, d'autant qu'il mène parfois à transformer les écosystèmes des forêts en terres destinées à produire des biocarburants.
- D'après les projections, aussi modestes soient-elles, sur la production de biocarburants, si d'ici 2030, comme l'affirme l'AIE, seuls 5 % des transports routiers utilisent des biocarburants, cela pourrait constituer au moins 20 % de l'eau utilisée pour l'agriculture à travers le monde (Évaluation globale de la gestion de l'eau dans l'agriculture, 2007).



Unité
Interdisciplinaire
Scientifique
et Culturelle



Au-delà des bassins : dimensions internationales et mondiales de la gouvernance de l'eau

- L'adaptation aux effets d'une augmentation de 2 °C de la température du globe pourrait coûter entre 70 et 100 milliards de dollars par an entre 2020 et 2050 (Banque mondiale, 2010). Entre 13,7 milliards (scénario le plus sec) et 19,2 milliards (scénario le plus humide) de dollars de ce montant seraient attribués à l'eau, principalement pour l'approvisionnement en eau et la gestion des inondations.
- L'eau n'est pas confinée au sein de frontières politiques ; on estime que le territoire de 148 États se trouve en partie dans des bassins internationaux (OSU, n.d., données de 2008), et que 21 pays se trouvent entièrement dans de tels bassins (OSU, n.d., données de 2002).
- Quelque 2 milliards de personnes à travers le monde dépendent des nappes phréatiques, qui comprennent 273 systèmes aquifères transfrontaliers (ISARM, 2009 ; Puri et Aureli, 2009).
- 60 % des 276 bassins fluviaux internationaux de la planète sont dépourvus de tout type de cadre de gestion coopérative (De Stefano et al., 2010).
- Nombreux sont les exemples d'eaux transfrontalières s'étant avérées source de coopération plutôt que de conflit. Près de 450 accords sur les eaux internationales ont été signés entre 1820 et 2007 (OSU, n.d., données de 2007).
- La nécessité de répondre à une augmentation de 60 % de la demande énergétique au cours des trois prochaines décennies, combinée avec l'impératif d'investir dans l'énergie propre pour réduire le changement climatique, fait déjà de l'énergie hydraulique et des biocarburants des facteurs essentiels de l'équation du développement (Steer, 2010).
- Seul 5 % du potentiel hydroélectrique total a été exploité en Afrique (AIE, 2010a), où de nombreux sites d'énergie hydraulique se trouvent sur des cours d'eau transfrontaliers, offrant ainsi d'importantes possibilités d'une plus grande coopération pour le partage des bénéfices entre pays voisins.

Reconnaissance de l'eau dans la politique mondiale

- Le monde est en bonne voie pour atteindre les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) concernant « l'accès à l'eau potable », même si le niveau de progression varie d'une région à l'autre et que l'Afrique subsaharienne et les pays arabes affichent un certain retard. En revanche, l'objectif sanitaire (pas nécessairement lié à l'eau, bien que l'hygiène le soit) semble pour l'instant hors d'atteinte, dans la mesure où la moitié de la population des zones en voie de développement n'a toujours pas accès à des installations sanitaires de base.
- En 2011, l'ONU-Eau a réalisé une étude mondiale pour déterminer les progrès en matière de gestion durable des ressources d'eau utilisant des approches intégrées. Les premiers résultats de l'analyse des données de plus

de 125 pays ont montré que les approches intégrées ont été largement adoptées avec un impact significatif sur le développement et les pratiques de gestion de l'eau au niveau des pays : 64 % d'entre eux ont mis au point des plans de Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), en réponse à la demande du Plan de mise en œuvre de Johannesburg, et 34 % affichent une mise en œuvre avancée. Cependant, depuis l'étude de 2008, il s'avère que les progrès se sont ralentis dans les pays présentant un Indice du développement humain (IDH) faible ou intermédiaire.



Chapitre 2

Demande en eau : Quels facteurs influencent la consommation ?

Alimentation et agriculture

- L'irrigation ne représente qu'une maigre partie de la consommation d'eau agricole, mais elle correspond à plus de 40 % de la production mondiale sur moins de 20 % de terres cultivées.
- Les inquiétudes concernant l'insécurité alimentaire s'accroissent dans le monde entier, et davantage d'eau sera nécessaire pour répondre aux demandes croissantes en nourriture et en énergie (biocarburants). Le captage destiné à l'agriculture a tendance à diminuer à mesure que le niveau de développement s'élève.
- Dans de nombreux pays, la disponibilité en eau pour l'agriculture est déjà limitée et incertaine, et la situation n'ira qu'en empirant. 44 % de l'eau soutirée dans les pays de l'OCDE est dédiée à l'agriculture, mais cette part dépasse 60 % pour 8 pays de cette même organisation faisant un grand usage des cultures irriguées. Dans les pays du BRIC (Brésil, Fédération de Russie, Inde et Chine), 74 % des prélèvements en eau vont à l'agriculture (cela va de 20 % dans la Fédération de Russie à 87 % en Inde). Dans les pays les moins avancés (PMA), ce chiffre dépasse 90 % (FAO, 2011b).
- Dans le monde, les rendements des cultures irriguées sont environ 2,7 fois plus élevés que ceux de l'agriculture sèche, ce qui peut laisser penser que l'irrigation continuera de jouer un rôle important dans la production alimentaire. Les zones équipées de systèmes d'irrigation sont passées de 170 millions d'hectares en 1970 à 304 millions d'hectares en 2008, et il existe encore des possibilités d'expansion, notamment en Afrique subsaharienne et en Amérique du Sud, là où il y a suffisamment d'eau.
- Bien qu'il soit encore possible d'augmenter la zone exploitée, quelque 5 à 7 millions d'hectares (0,6 %) de terres agricoles sont perdues chaque année à cause de l'accélération de la dégradation des terres et de l'urbanisation, qui réduisent le nombre de fermes à mesure que l'exode rural s'intensifie. L'accroissement de la population implique que la surface des terres cultivées par personne diminue elle aussi rapidement : de 0,4 ha en 1961 à 0,2 ha en 2005.

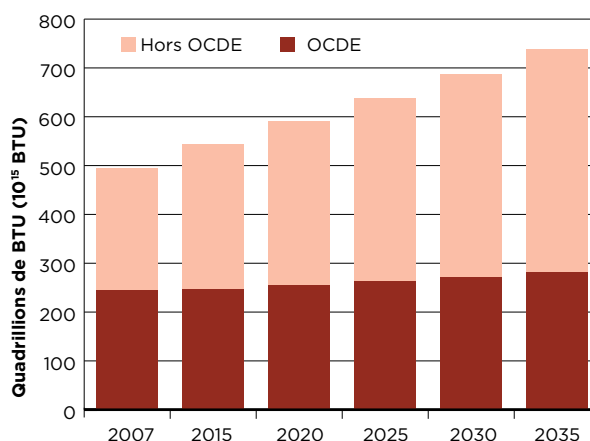
- On estime que la population mondiale devrait passer de 6,9 milliards en 2010 à 8,3 milliards en 2030, puis 9,1 milliards en 2050 (ONU-DAES, 2009a).
- Du fait de ces accroissements démographiques attendus, on prévoit que la demande alimentaire augmentera de 50 % d'ici 2030 (70 % d'ici 2050) (Bruinsma, 2009), tandis que la demande énergétique en hydroélectricité et en autres ressources énergétiques renouvelables s'élèvera de 60 % (WWAP, 2009). Et ces questions s'entrecroisent : la production agricole croissante, par exemple, fera fortement augmenter la consommation d'eau et d'énergie, entraînant une concurrence accrue pour l'eau entre les différents secteurs y ayant recours.
- Le principal défi que devra relever le secteur agricole n'est pas tant de produire 70 % de nourriture supplémentaire dans 40 ans, mais de garnir chaque assiette de 70 % de nourriture en plus. Réduire les pertes liées au stockage et tout au long de la chaîne de valeur pourrait compenser en grande partie la nécessité de produire davantage.
- Bien que les projections varient considérablement selon les différentes hypothèses et méthodologies adoptées, la FAO prévoit une augmentation de 11 % de la consommation d'eau d'irrigation entre 2008 et 2050, ce qui devrait accroître de 5 % les prélèvements d'eau actuels pour irriguer 2 740 km³. Si cela ne semble qu'une modeste augmentation, elle se produira majoritairement dans les régions souffrant déjà de pénurie d'eau (FAO, 2011a).
- Les nitrates sont les contaminants chimiques les plus courants au monde dans les ressources phréatiques. Les États-Unis font actuellement la plus grosse consommation de pesticides, suivis par les pays européens, en particuliers ceux d'Europe occidentale (FAO, 2011b). En termes d'utilisation par unité de surface des zones cultivées, c'est le Japon qui fait l'utilisation la plus intensive des pesticides.
- La croissance économique et les richesses individuelles mènent au passage d'un régime alimentaire dans lequel l'amidon est prédominant à une consommation de viande et de laitages, dont la production est plus gourmande en eau. Il faut par exemple environ 3 500 L d'eau pour produire 1 kg de riz, tandis que 1 kg de bœuf en nécessite environ 15 000 et une tasse de café environ 140 L (Hoekstra et Chapagain, 2008). C'est ce changement d'alimentation qui a l'impact le plus fort sur la consommation d'eau depuis 30 ans et il est susceptible de se poursuivre pendant toute la première moitié du vingt et unième siècle (FAO, 2006).
- Le bétail participe à hauteur de 40 % à la valeur globale des produits agricoles (mais moins de 2 % du PIB mondial).
- L'expansion des terres pour le bétail a entraîné la déforestation dans certains pays (le Brésil par exemple), alors que la production animale (principalement dans les pays de l'OCDE) constitue déjà une source majeure de pollution. Le bétail produit environ 18 % de gaz à effet de serre (GES) (Steinfeld et al., 2006).

- En 2010, il a été estimé que l'investissement mondial pour les systèmes d'irrigation s'élevait seulement à 10 milliards de dollars, un montant étonnamment peu élevé au vu de l'importance de l'eau dans le secteur agricole. En comparaison, la même année, le volume du marché mondial pour l'eau embouteillée atteignait 59 milliards de dollars (Wild et al., 2010).

Énergie

- Le traitement des eaux usées nécessite de considérables quantités d'énergie et la demande énergétique mondiale associée devrait s'accroître de 44 % entre 2006 et 2030 (AIE, 2009), notamment dans les pays hors OCDE où les eaux usées ne sont pour l'instant pas ou peu traitées (Corcoran et al., 2010).
- Selon l'EIA (2010), la consommation énergétique planétaire augmentera d'à peu près 49 % entre 2007 et 2035 (Figure 1). Cette augmentation sera supérieure dans les pays hors OCDE (84 %) que dans ceux de l'OCDE (14 %), le premier facteur étant les prévisions de croissance en PIB et l'accroissement associé de l'activité économique.

Figure 1 Consommation d'énergie commercialisée dans le monde, 2007-2035



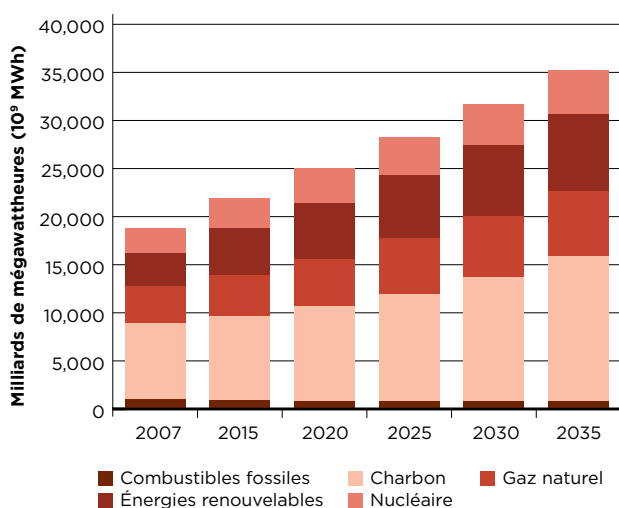
Source : EIA (2010, p. 1).

- Les centrales thermiques (à charbon, gaz, pétrole, biomasse, géothermie ou uranium) participent à hauteur de 78 % à la production mondiale d'électricité (EIA, 2010), cette part devant s'accroître, impliquant que les besoins en refroidissement hydraulique iront croissant.
- L'hydroélectricité constitue la source renouvelable la plus importante en matière de production électrique (15 % de la production mondiale en 2007), et l'on estime qu'il reste encore 2/3 du potentiel économiquement réalisable dans le monde à exploiter (FEM, 2010).
- En 2007, la production de biocarburant était dominée par le Brésil, les États-Unis et, dans une moindre mesure, l'Union européenne. En 2005, la biomasse et les déchets représentaient 10 % de la demande énergétique primaire mondiale, plus que le nucléaire (6 %) et l'hydraulique (2 %) combinés (AIE, 2007).
- Pour atteindre un approvisionnement énergétique équivalent à 6 000 à 12 000 millions de tonnes équivalent

pétrole en 2050¹, il faudrait un cinquième des terres agricoles mondiales (AIE, 2006). Les biocarburants nécessitent beaucoup d'eau et risquent de solliciter encore davantage les systèmes hydrologiques locaux et les émissions de GES.

- On ne peut espérer aucune augmentation de la production d'électricité à partir de combustibles fossiles liquides, et très peu à partir du nucléaire (Figure 2). La production d'électricité à partir de charbon, d'énergies renouvelables et de gaz naturel devrait cependant fortement augmenter. On estime que cette production issue des énergies renouvelables devrait plus que doubler jusqu'en 2035, la production hydroélectrique allant croissant, mais dans une moindre proportion que l'éolien, le solaire et le photovoltaïque (EIA, 2010 ; WWF, 2011).

Figure 2 Projections pour la production nette mondiale d'électricité, 2007-2035



Remarque : dans cette figure, les combustibles fossiles sont des liquides tels que le pétrole et les gaz liquéfiés. Le charbon et le gaz naturel sont pris en compte séparément.

Source : Données de l'EIA (2010).

- L'éolien et le photovoltaïque (PV) solaire comptent actuellement pour 3 % de la production mondiale d'électricité. En fonctionnement, ces technologies n'utilisent absolument pas d'eau, hormis pour le nettoyage des pales ou des cellules solaires (FEM, 2009). De grandes quantités d'eau peuvent cependant être nécessaires pour retirer la poussière des panneaux solaires utilisés dans ou près des déserts. De même, en cas de déploiement à grande échelle de systèmes de concentration de l'énergie solaire, l'électricité est produite selon le même cycle de vapeur que les centrales thermiques, nécessitant de l'eau

de refroidissement, un potentiel défi dans les régions et les pays les plus chauds (Carter et Campbell, 2009).

- Sans changement des modes de consommation actuels, les besoins anticipés en eau pour la production énergétique augmenteront de 11,2 % d'ici 2050. Si l'on suit un scénario d'efficacité énergétique croissante des modes de consommation, le FEM (2010) estime que les besoins hydrauliques pour la production d'énergie pourraient baisser de 2,9 % jusqu'en 2050. Malheureusement, les quantités d'eau disponible requises pour la production d'énergie ne sont que rarement prises en considération lors de la conception de nouvelles usines de production d'énergie. De la même manière, les besoins énergétiques des systèmes hydrauliques sont souvent ignorés.
- Lors des analyses du cycle de vie, on a observé que le dessalement des sources disponibles localement requerrait généralement beaucoup plus d'énergie que l'importation des sources d'eau (Strokes et Horvath, 2009), et qu'il impliquait généralement six fois plus d'énergie que le traitement des eaux usées (FEM, 2011a).

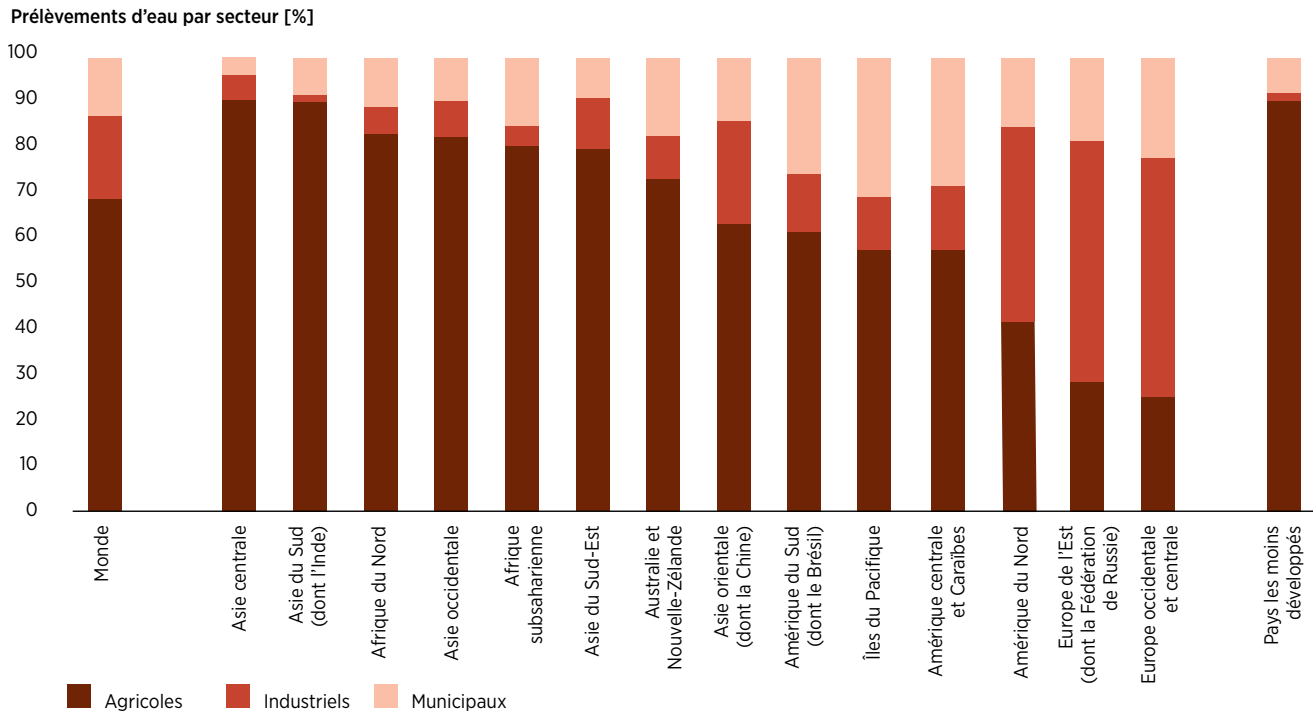
Industrie

- Bien que l'industrie n'utilise que peu d'eau à l'échelle mondiale, il lui faut une source accessible, fiable et écologiquement durable. Sur le papier, environ 20 % des prélèvements d'eau douce dans le monde sont utilisés par l'industrie, avec des variations d'une région et d'un pays à l'autre.
- Le pourcentage des besoins en eau du secteur industriel d'un pays est généralement proportionnel à son niveau de revenu moyen, soit seulement 5 % des prélèvements dans les pays à faibles revenus contre plus de 40 % dans certains pays à hauts revenus (Figure 3).

Implantations humaines

- Entre 2009 et 2050, la population mondiale devrait augmenter de 2,3 milliards et passer de 6,8 à 9,1 milliards de personnes (ONU-DAES, 2009a). Dans le même temps, les populations urbaines devraient gagner 2,9 milliards, de 3,4 milliards d'individus en 2009 à un total de 6,3 milliards en 2050. Les zones urbaines de la planète devront donc absorber l'ensemble de la croissance démographique au cours des quatre prochaines décennies, tout en accueillant une part de la population rurale. De plus, la majeure partie de la croissance démographique prévue dans les zones urbaines devrait se concentrer dans les villes des régions les moins développées (UN-Habitat, 2006).
- Dans le monde, 87 % de la population bénéficie d'eau potable issue de sources de qualité, et cette proportion est également élevée dans les régions en voie de développement où elle atteint 84 %. L'accès est cependant bien supérieur dans les zones urbaines (94 %), tandis que seules 76 % des populations rurales ont accès à des sources de qualité (OMS/UNICEF, 2010).
- Les zones urbaines, bien que mieux desservies que les rurales, luttent pour suivre la croissance démographique (OMS/UNICEF, 2010). Et la croissance prévue en milieu

¹ Selon l'AIE (2006), compte tenu des avancées technologiques ultrarapides, le chiffre le plus optimiste atteindrait 26 200 millions de tonnes équivalent pétrole au lieu de 12 000. Cependant, l'AIE indique également qu'une évaluation plus réaliste reposant sur une accélération plus lente des rendements arriverait entre 6 000 et 12 000. Une estimation intermédiaire d'environ 9 500 nécessiterait de dédier environ un cinquième des terres agricoles mondiales à la production de biomasse.

Figure 3 Prélèvements d'eau par secteur et par région (2005)

Source : FAO AQUASTAT (<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>, consulté en 2011).

urbain est source d'inquiétude : si les efforts continuent à ce rythme, les améliorations apportées à la couverture des installations sanitaires n'augmenteront que de 2 %, de 80 % en 2004 à 82 % en 2015 (soit 81 millions de personnes en plus) (OMS/UNICEF, 2006).

- Une comparaison des dernières estimations datant de 2008 avec celles de 2000 indique une détérioration tant de la couverture de l'eau que de l'assainissement en zone urbaine. Dans les deux cas, cela signifie une augmentation de 20 % du nombre d'individus vivant dans les villes n'ayant pas accès aux installations de base (AquaFed, 2010).
- Les agglomérations urbaines constituent la principale source de pollution ponctuelle. Mélangées aux eaux industrielles non traitées, les eaux usées des villes sont particulièrement dangereuses. En général, dans les régions du monde en voie de développement, la quantité d'eaux usées non traitées atteignant les masses d'eau est beaucoup plus importante que celle d'eaux traitées.
- Jusqu'à 90 % des eaux usées des pays en développement s'écoulent sans avoir été traitées dans les rivières, les lacs et les zones côtières à forte activité, menaçant la santé, la sécurité alimentaire et l'accès à l'eau potable et à l'eau de lavage (Corcoran et al., 2010).

Écosystèmes

- Au bout du compte, toute eau douce dépend du bon fonctionnement des écosystèmes et il est essentiel pour gérer durablement l'eau de reconnaître le cycle de l'eau en tant que processus biophysique.
- Les forêts tropicales jouent divers rôles hydrologiques comme la régulation des cours d'eau, le traitement des déchets/l'assainissement de l'eau et la prévention contre

l'érosion. Globalement, ceux-ci représentent une valeur de 7 236 dollars par hectare et par an, soit plus de 44 % de la valeur totale des forêts, dépassant la valeur combinée du stockage du carbone, de la nourriture, des matières premières (bois) et des services de divertissement et du tourisme (TEEB, 2009).

Chapitre 3

L'eau comme ressource : variabilité, vulnérabilité et incertitude

La vulnérabilité du stockage naturel à long terme : les nappes phréatiques

- En 2010, l'ensemble de l'eau souterraine exploitée dans le monde est évalué à environ 1 000 km³ par an, dont environ 67 % est utilisé pour l'irrigation, 22 % à des fins domestiques et 11 % pour l'industrie (EUROSTAT, 2011 ; FAO 2011b ; IGRAC, 2010 ; Margat, 2008 ; Siebert et al., 2010). Ce taux a au moins triplé au cours des 50 dernières années et continue à gagner 1 à 2 % par an. Selon les estimations, le captage des nappes phréatiques correspond à environ 26 % de l'ensemble des prélèvements d'eau sur la planète et équivaut à environ 8 % du taux de remplissage moyen des nappes phréatiques du globe (WWAP, 2009).
- Les nappes phréatiques sont essentielles pour la subsistance et la sécurité alimentaire d'entre 1,2 et 1,5 milliard de foyers ruraux des régions les plus pauvres d'Afrique et d'Asie (Évaluation globale de la gestion de l'eau dans l'agriculture, 2007), ainsi que pour l'approvisionnement domestique d'une grande partie de la population du reste du monde.

sa population. En fait, à l'exception de quatre pays de la zone, moins de 5 % des terres cultivées y sont irriguées, ce qui laisse une grande marge de manœuvre pour l'expansion de l'irrigation et ainsi l'augmentation de la sécurité alimentaire (PNUE, 2010b).

- D'après certains scénarios, multiplier par trois les terres irriguées ne contribuerait que de 5 % à l'augmentation de la production alimentaire nécessaire d'ici 2025 (ONU-Eau/Afrique et AMCOW, 2004).
- En Afrique, seule une personne sur quatre a l'électricité.
- L'énergie hydraulique fournit 32 % de l'énergie de l'Afrique mais reste sous-développée. Seules 3 % de ses ressources hydrauliques renouvelables sont exploitées pour l'hydroélectricité (PNUE, 2010b).
- Selon le Diagnostic des infrastructures nationales en Afrique (AICD, Africa Infrastructure Country Diagnostic) (Foster et Briceño-Garmendia, 2010), 22 milliards de dollars seraient nécessaires chaque année pour que le secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement puisse combler le manque à gagner de l'infrastructure et atteindre les OMD et les objectifs nationaux de l'Afrique dans un délai de dix ans.
- Selon les évaluations de l'AICD, l'investissement potentiel nécessaire pour des systèmes d'irrigation de petite envergure en Afrique serait d'environ 18 milliards de dollars et de 2,7 milliards pour les systèmes à grande échelle sur une période d'investissement de 50 ans.
- L'Afrique détient environ un tiers des plus grands bassins hydrographique du monde, qui dépassent 100 000 km². Absolument tous les pays d'Afrique subsaharienne, et l'Égypte, partagent au moins un bassin hydrographique international. Selon les modes de comptage, le continent africain détient entre 63 (PNUE, 2010b) et 80 (ONU-CEA, 2000) rivières transfrontalières et bassins lacustres.
- Plus de 90 accords internationaux sur l'eau ont été rédigés pour favoriser la gestion partagée des bassins hydrographiques du continent africain (PNUE, 2010b).

Europe et Amérique du Nord

- Avec un taux 2,5 fois plus élevé que celui des Européens, les Nord-Américains sont les plus gros consommateurs d'eau par personne au monde. L'une des raisons à cela est que l'eau est assez peu chère par rapport aux autres pays industrialisés (CEC, 2008).
- Les populations européennes et nord-américaines consomment une quantité considérable d'eau virtuelle à travers les aliments et produits importés. Chaque habitant d'Amérique du Nord et d'Europe (hors pays de l'ex-Union soviétique) consomme au moins 3 m³ par jour d'eau virtuelle dans les aliments importés, contre 1,4 m³ par jour en Asie et 1,1 m³ par jour en Afrique (Zimmer et Renault, s.d.).
- Dans les pays d'Europe occidentale et d'Amérique du Nord, le volume par habitant d'eau utilisée pour la production alimentaire s'est fortement réduit au cours des dernières décennies (Renault, 2002).

- Entre 1976 et 2006, dans l'UE, tant les zones affectées par la sécheresse que le nombre de personnes en souffrant ont doublé. Ce phénomène entraîne le déclin de la production céréalière et hydroélectrique, et peut avoir des répercussions économiques.
- Depuis le début du siècle, les inondations ont affecté plus de 3 millions de personnes dans la région de la CEE-NU et les coûts associés ont rapidement augmenté.
- Selon le GIEC, le stress hydrique va augmenter en Europe centrale et du Sud, et le nombre de personnes affectées sera passé de 28 à 44 millions d'ici 2070. En Europe du Sud et dans certaines parties d'Europe centrale et de l'Est, les cours d'eau risquent de perdre jusqu'à 80 % de leur débit en été. Le potentiel hydroélectrique de l'Europe devrait chuter d'en moyenne 6 %, mais augmenter de 20 à 50 % autour de la Méditerranée d'ici 2070 (Alcamo et al., 2007).
- Quelque 120 millions d'Européens n'ont pas accès à l'eau potable. Davantage encore ne bénéficient pas d'installations sanitaires, ce qui provoque la prolifération de maladies liées à l'eau.

Asie-Pacifique

- La zone Asie-Pacifique héberge 60 % de la population mondiale mais ne possède que 36 % des ressources hydriques (APWF, 2009). Néanmoins, cela représente, avec une moyenne annuelle de 21 135 milliards m³, la plus grande ressource en eau douce renouvelable de la planète. Du fait de sa forte population et de sa croissance économique, son taux de prélèvement d'eau est lui aussi élevé, avec une moyenne d'environ 11 % de ses ressources en eau renouvelable, équivalant à celui de l'Europe, et la classe au second rang mondial après le Moyen-Orient, où l'eau est rare (CESAP, 2010). La disponibilité par habitant est ici la plus basse du monde (CESAP, ADB et PNUD, 2010).
- Les progrès réalisés pour fournir des installations sanitaires évoluées ont généralement été lents, à l'exception du nord-est et du sud-est de l'Asie. En 2008, environ 480 millions de personnes n'avaient toujours pas accès à une source d'eau de qualité, tandis que 1,9 milliard ne disposaient pas d'infrastructure sanitaire correcte.
- La disponibilité, la distribution et la qualité de l'eau demeurent des problèmes majeurs. L'agriculture irriguée est la plus grosse consommatrice d'eau. Elle exploite en moyenne environ 80 % des ressources en eau renouvelables de la région (APWF, 2009).
- La sécurité alimentaire est une question importante ; sur Terre, deux tiers des affamés vivent en Asie (APWF, 2009) ; 65 % des malnutris sont concentrés dans sept pays, dont cinq se trouvent dans la région : Inde, Pakistan, Chine, Bangladesh et Indonésie (APWF, 2009).
- Les migrations internes et l'urbanisation entraînent une augmentation du nombre de mégalo-poles (CESAP, 2011). La région compte certaines des villes dont la croissance est la plus forte au monde et, entre 2010 et 2025, il est prévu que 700 millions de personnes s'ajoutent au

nombre croissant de ces citoyens nécessitant des services municipaux dédiés à l'eau (CESAP, 2010).

- En 2010, environ un cinquième du Pakistan a été inondé, touchant plus de 20 millions de personnes dans les zones recouvertes par les eaux le long de l'Indus. Les inondations ont également détruit plus de 1,6 million d'acres de culture (Guha-Sapir et al., 2011).
- Les eaux usées domestiques posent particulièrement problème du fait qu'elles nuisent aux écosystèmes près des zones à forte densité démographique. Environ 150-250 millions de m³ d'eaux usées non traitées provenant des zones urbaines sont déversés chaque jour dans les masses d'eau ou s'infiltrent dans le sous-sol. Les conséquences vont des problèmes de santé à de forts taux de mortalité infantile, en passant par une dégradation étendue de l'environnement.
- Entre 1990 et 2008, la part de la population de cette région ayant accès à une source d'eau potable de qualité a augmenté de 73 % à 88 %, soit 1,2 milliard de personnes en plus (CESAP, 2010a). À elles seules, la Chine et l'Inde comptent pour 47 % des 1,8 milliard de personnes sur Terre ayant accédé à des sources d'eau potable de qualité pendant cette période. Depuis 1990, 510 millions de personnes en Asie orientale, 137 millions en Asie du Sud et 115 millions en Asie du Sud-Est, ont vu leur habitation raccordée à l'eau courante (OMS/UNICEF, 2010).
- Sur les 2,6 milliards d'habitants qui n'utilisent pas d'installations sanitaires améliorées, 72 % vivent en Asie (OMS/UNICEF, 2010). Le nombre d'infrastructures sanitaires a rapidement évolué dans le Nord-Est de l'Asie, avec 12 % d'accès supplémentaires entre 1990 et 2008, et en Asie du Sud-Est, avec une progression de 22 %. En revanche, la situation en Asie du Sud et du Sud-Ouest reste problématique : bien que le nombre d'habitants ayant accès à des sanitaires ait doublé depuis 1990, la couverture moyenne en 2008 n'était toujours que de 38 %, le nombre de personnes n'y ayant pas accès étant en fait supérieur par rapport à 2005. Quelque 64 % de la population mondiale faisant ses besoins au grand air vit en Asie du Sud. Et cela en dépit du fait que c'est dans cette région que ces pratiques ont diminué le plus, en passant de 66 % en 1990 à 44 % en 2008 (OMS/UNICEF, 2010). Rien qu'en Inde, 638 millions de personnes continuent de faire leurs besoins au grand air.

Amérique latine et Caraïbes (ALC)

- Plus de 8 % de la population mondiale vit dans la région ALC, quelque 581 millions de personnes, dont la moitié au Brésil et au Mexique (PNUE, 2007).
- Bien que le taux de pauvreté moyen ait régulièrement chuté au cours des 20 dernières années, on estime que 30 % de la population, soit 177 millions de personnes, vit toujours dans la pauvreté et que 12 % est considéré comme extrêmement pauvre (CEPAL, 2011).
- La croissance démographique, l'activité industrielle accrue, notamment les exploitations minières dans les pays des Andes, et les besoins importants en irrigation

ont décuplé le taux d'extraction d'eau dans la région ALC au cours du vingtième siècle. Entre 1990 et 2004, les prélèvements ont augmenté de 76 % (PNUE, 2010a). Au milieu des années 2000, leur volume a atteint pas moins de 263 km³ par an, le Mexique et le Brésil comptant à eux seuls pour un peu plus de la moitié (PNUE, 2007).

- Dans la mouvance de la croissance économique, l'exploitation d'eau pour l'énergie devrait augmenter dans l'ensemble de la région. Les centrales hydroélectriques produisent 53 % de l'électricité de la région, et la puissance installée a augmenté de 7 % entre 2005 et 2008. L'hydroélectricité devrait apporter une contribution majeure à la nouvelle demande énergétique (PNUE, 2010a).
- Les glaciers de la région fondent du fait du changement climatique. Leur recul affecte les approvisionnements en eau d'environ 30 millions de personnes de la région (PNUE, 2010a).
- Des sécheresses surviennent déjà régulièrement et, entre 2000 et 2005, elles ont entraîné de graves pertes économiques et affecté 1,23 million de personnes (PNUE, 2010a).

Pays arabes et Asie occidentale

- Au moins 12 pays de la région des pays arabes et d'Asie occidentale souffrent de pénurie complète d'eau, soit moins de 500 m³ de ressources en eau renouvelable par personne et par an.
- Presque tous les pays arabes souffrent de pénurie d'eau, avec une consommation dépassant largement l'ensemble des réserves d'eau renouvelable.
- On estime que 66 % de l'eau douce de surface disponible dans la région arabe trouve sa source hors de la région.
- Des conflits cycliques ont stigmatisé cette région depuis des décennies, entraînant l'exode interne d'un grand nombre de personnes. 36 % des exilés du monde vivent dans la région de la CESA (CESAO, 2009). Les conflits ont également entraîné une augmentation des migrations régionales, mettant sous pression les sources et les services de l'eau des zones d'accueil des populations en exode.
- L'agriculture constitue la première source de pression exercée sur l'eau dans la région arabe. Elle participe à plus de 70 % à l'ensemble de la demande en eau dans la plupart des pays de la CESA. En Iraq, en Oman, en République arabe de Syrie et au Yémen, l'agriculture est responsable de plus de 90 % de l'utilisation d'eau. Néanmoins, la région ne parvient pas à produire assez de nourriture pour nourrir sa population, et les membres de la CESA importent 40 à 50 % de l'ensemble de leur consommation de céréales. Il semblerait en outre que la situation doive empirer. Dans la plupart des pays de la région, le changement climatique devrait entraîner une baisse de la productivité agricole atteignant 25 % d'ici 2080 (Cline, 2007).

Liens Région/Monde : impacts et défis

- L'Arabie Saoudite, l'un des plus gros producteurs de céréales du Moyen Orient, a annoncé qu'elle réduirait sa production de céréales de 12 % par an pour réduire l'exploitation non pérenne des nappes phréatiques. Pour préserver la sécurité de son eau et de sa nourriture, le gouvernement saoudien a proposé des primes aux entreprises de son pays pour louer de grandes étendues de terre africaines pour la production agricole. En investissant en Afrique pour produire ses cultures de base, l'Arabie Saoudite économise l'équivalent de centaines de millions de litres d'eau par an et réduit ainsi le taux d'épuisement de ses aquifères fossiles.
- L'Inde cultive du maïs, de la canne à sucre, des lentilles et du riz en Éthiopie, au Kenya, à Madagascar, au Sénégal et au Mozambique pour subvenir aux besoins de son marché national, et les entreprises européennes recherchent 3,9 millions d'hectares de terres africaines pour atteindre avant 2015 leur objectif de 10 % de biocarburant (Cotula et al., 2009).
- Le gouvernement chinois prévoit que, d'ici 2020, 15 % de l'énergie utilisée dans les transports de son pays sera fournie par les biocarburants (Kraus, 2009).
- Compte tenu que 1 L d'éthanol produit à partir de canne à sucre nécessite 18,4 L d'eau et 1,52 m² de terre, la quantité d'eau requise pour les plantations de biocarburant pourrait être particulièrement dévastatrice pour les régions comme l'Afrique occidentale où l'eau est déjà rare (CNUCED XII, 2008) (Periera et Ortega, 2010).

Chapitre 8

Travailler dans l'incertitude et gérer le risque

- La majorité des plans modernes de gestion des inondations comprennent l'utilisation de plaines inondables et de terrains marécageux. Les services principaux apportés par ces terres sont notamment leur capacité à rapidement absorber l'eau puis à la libérer doucement (régulation de l'eau), et à accroître la résilience des écosystèmes en régulant le transfert des sédiments. Ces services justifient à eux seuls les valeurs les plus élevées calculées jusqu'à présent pour des terrains/la nature, par exemple, 33 000 dollars par hectare de terrain marécageux pour la réduction des risques liés aux ouragans aux États-Unis (Costanza et al., 2008).
- Les dégâts potentiels provoqués par les ouragans, les inondations côtières et intérieures, et les glissements de terrain peuvent être considérablement réduits en associant un aménagement du territoire judicieux avec la préservation et la restauration des écosystèmes afin d'améliorer les capacités tampon des terrains. Tallis et al. (2008) ont montré que la plantation et la protection de près de 12 000 ha de mangrove au Vietnam a coûté 1,1 million de dollars, mais a permis d'économiser 7,3 millions de dollars en dépenses annuelles d'entretien des digues.

Chapitre 9

Comprendre les incertitudes et les risques associés aux facteurs clés

- La rentabilité de l'eau pour la production alimentaire a crû de presque 100 % entre 1961 et 2001.
- La population mondiale risque d'atteindre les 9,1 milliards d'habitants en 2050, si ce n'est plus tôt. Selon l'ONU-DAES (2009b), 68 % de ces 9 milliards de personnes résideront en milieu urbain.
- La disponibilité en eau devrait diminuer dans de nombreuses régions. Néanmoins, la seule consommation mondiale en eau agricole (agricultures sèche et irriguée) à venir devrait croître d'environ 19 % d'ici 2050, et elle risque d'être plus importante encore en l'absence de tout progrès technologique ou de toute intervention politique. Les tendances actuelles montrent que les prélèvements en eau devraient croître d'au moins 25 % dans les pays en développement (PNUE, 2007).
- Alors que l'agriculture continue à utiliser un minimum de 70 % des ressources d'eau dans le monde, les autres secteurs économiques vont continuer à se disputer les ressources d'eau, et certains férocement, en l'absence d'un mécanisme explicite pour la politique d'affectation.
- L'eau servant à refroidir les centrales électriques aux États-Unis représente 40 % de l'eau utilisée par l'industrie du pays. Ce chiffre devrait atteindre 30 % en Chine en 2030 (PNUE, 2011, et les sources qui y sont citées). La production d'énergie accrue sur la base des technologies actuelles, aux niveaux de rendement présents, risque d'exercer davantage de pressions sur les rares ressources en eau.
- Le développement d'une agriculture urbaine durable peut offrir des solutions flexibles pour assurer l'approvisionnement alimentaire local.

Chapitre 10

Les eaux non mises en valeur mènent à un futur incertain

- Les recherches menées par la Banque mondiale ont permis d'estimer que l'Indonésie a, en 2006, perdu 6,3 milliards de dollars (2,3 % de son PIB) en raison d'installations sanitaires et d'une hygiène médiocres. En conséquence, les coûts associés à la santé ont augmenté, ainsi que les pertes économiques et les coûts compensatoires pour les autres secteurs (Banque mondiale, 2008c). Dans le cadre de la même étude globale, les pertes correspondantes aux Philippines ont atteint 41,4 milliards de dollars, soit 1,5 % du PIB du pays (Banque mondiale, 2008b).
- Investir dans un système sûr de collecte et de traitement des eaux usées, y compris les effluents industriels, permet d'éliminer un frein potentiel à l'activité économique. Des études ont permis d'évaluer les coûts

engendrés par la pollution de l'eau en Afrique du Sud ; ils atteignent 1 % du revenu national annuel du pays (Pegram et Schreiner, 2010). Les principaux avantages du traitement des eaux usées sont l'économie des coûts liés à la pollution et à l'utilisation de l'eau contaminée par les consommateurs en aval, tels que les autres municipalités, les industries, les agriculteurs et le secteur du tourisme. Dans des cas extrêmes, la pollution des masses d'eau a entraîné la fermeture de certaines industries et leur relocalisation à grands frais.

Chapitre 11

Transformer les institutions en charge de la gestion de l'eau pour faire face au changement

- L'incapacité à répondre aux besoins en approvisionnement d'eau et à protéger les biens et les personnes des inondations et des sécheresses est une menace importante pour tous les pays, mais ce risque est principalement ressenti par les pays en développement qui n'ont pas pu construire les infrastructures nécessaires à l'atténuation des impacts négatifs de tels événements. En réalité, les systèmes de gestion des eaux ne sont pas conçus pour répondre à toutes les exigences, au vu de la variété d'événements extrêmes pouvant se produire dans le cadre de la variabilité hydrologique actuelle. Ils sont conçus pour minimiser l'association de risques et de coûts pour une grande diversité de dangers pour la société.

Chapitre 12

Investir dans le domaine de l'eau et le financer pour un avenir plus durable

- L'amélioration de l'accès à une eau saine et à des installations sanitaires de base peut avoir des retombées économiques considérables. Les études menées par la Banque mondiale sur cinq pays d'Asie du Sud-Est ont permis d'estimer qu'environ 2 % de leur PIB cumulé est perdu en raison d'installations sanitaires médiocres. Dans le cas le plus extrême, au Cambodge, ce chiffre atteint 7 % (Banque mondiale, 2008a). Les avantages économiques provenant des améliorations apportées à la santé comprennent notamment la baisse des coûts du système de soins, un nombre moindre de jours de travail ou d'étude manqués, pour maladie ou soins apportés à un proche malade, et des gains de temps de confort (Hutton et al., 2007). La prévention des maladies associées aux mauvaises conditions sanitaires et à l'eau, pourrait engendrer environ 7 milliards de dollars d'économies de santé par an, auxquels il faut ajouter le montant des revenus futurs non perçus en raison de décès, soit 3,6 milliards de dollars (Hutton et al., 2007).

- L'OMS estime que les avantages économiques globaux apportés par la réduction par deux du nombre de personnes en manque d'accès durable à l'eau potable et aux installations sanitaires, avec pour objectif 2015, dépasseraient 8 fois le coût des investissements (Prüss-Üstün et Corvalán, 2006).

- Le montant total des aides dévolues à tous les aspects de l'eau a chuté de 8 % à 5 % entre 1997 et 2008 (OMS/ONU-Eau, 2010). Les aides nationales et internationales ne sont pas nécessairement bien orientées vers les secteurs en ayant le plus besoin. Moins de la moitié des financements provenant des organismes d'aide pour l'eau et les installations sanitaires sont dirigés vers les pays à faibles revenus, et seule une petite part de ces financements est affectée à la fourniture de services de base, là où l'impact serait le plus grand pour atteindre les OMD (OMS/ONU-Eau, 2010).

- Plus de 70 % des 1,1 milliard de personnes démunies, subsistant avec moins de 1 dollar par jour, vivent dans des zones rurales, où elles dépendent directement des services des écosystèmes (Sachs et Reid, 2006).

- L'amélioration des prévisions météorologiques et des inondations est essentielle à la gestion des risques d'inondation, particulièrement pour diminuer les impacts de ces inondations. Au Kenya, les pertes dues aux inondations provoquées par El Niño, en 1997-1998, et à la sécheresse causée par La Niña, en 1998-2000, représentent de 10 % à 16 % du PIB du pays au cours de ces années.

L'investissement dans des services de prévisions météorologiques et hydrométéorologiques peut s'avérer extrêmement rentable en termes de coûts.

- Les estimations des mesures destinées à se prémunir contre les scénarios climatiques impliquent une augmentation annuelle des coûts d'adaptation de 13 à 17 milliards de dollars pour l'ensemble des pays en développement. Cela représente 3 % de leur PIB.

- Les projections indiquent que les coûts annuels de l'adaptation au changement climatique dans les pays en développement, pour le secteur de l'approvisionnement en eau brute industrielle et municipale, se situent entre 9,9 et 10,9 milliards de dollars (nets) et 18,5 et 19,3 milliards de dollars (bruts). Les coûts pour la protection contre les inondations fluviales sont estimés à 3,5 à 5,9 milliards de dollars (nets) et 5,2 à 7,0 milliards de dollars (bruts)³.

- La base de données relative à la participation du secteur privé aux infrastructures (PPI, Private Participation in Infrastructure), maintenue par la Banque mondiale et le Fonds de conseil en infrastructure publique-privée (PPIAF, Public-Private Infrastructure Advisory Facility), a rapporté qu'en 2009, le nombre de projets liés à l'eau ayant atteint leur terme financier ou contractuel a diminué de 46 % en

3 Les coûts bruts comprennent tous les frais engagés pour l'adaptation au changement climatique. Les coûts nets tiennent compte (déduction du brut) de tous les coûts négatifs (économies réalisées) que peut engendrer le changement climatique. La méthode utilisée dans cette étude nivelle les coûts positifs et négatifs pour chaque pays, mais non entre pays d'une même région (Banque mondiale, 2010c).

comparaison avec 2008, et que les engagements en investissements annuels ont chuté de 31 % au cours de la même période.

- En Afrique, le déficit d'encaissement des factures d'eau est estimé à 0,5 milliard de dollars par an. L'amélioration du taux de recouvrement est un moyen évident d'accroître les revenus liés à l'eau sans augmentation de tarif. Bien que les services publics d'eau africains les plus performants atteignent normalement des taux de recouvrement de 80 % ou plus (Mehta et al., 2009), des impayés persistants, particulièrement des agences et services publics, créent d'importants déficits dans les comptes des autorités responsables de l'eau qui devraient être autosuffisantes.
- Bien que la part de l'eau dans le montant total des aides publiques au développement ait diminué depuis le milieu des années 1990, le volume total des aides publiques au développement a commencé à croître. En 2007-2008, les engagements bilatéraux d'aide annuelle des pays du Comité d'aide au développement pour l'eau et l'assainissement ont atteint 5,3 milliards de dollars. Avec les sorties de fonds à des conditions privilégiées provenant des agences multilatérales, le montant total des aides publiques au développement pour l'eau et l'assainissement pour cette période a été de 7,2 milliards de dollars (OCDE-CAD, 2010), qu'il faut comparer à 5,6 milliards de dollars en 2006.

Chapitre 13

Les réponses aux risques et aux incertitudes en matière de gestion de l'eau

- L'institut international de gestion de l'eau (IWMI, International Water Management Institute) prévoit des conséquences désastreuses du changement climatique quant à l'alimentation d'une population mondiale en croissance constante, particulièrement dans certaines régions d'Afrique et d'Asie, où des millions d'agriculteurs comptent uniquement sur les eaux de pluie pour leurs cultures. En Asie, 66 % des terres agricoles sont en culture sèche, alors que 94 % des exploitations en Afrique subsaharienne comptent uniquement sur la pluie, selon l'IWMI. C'est précisément dans ces régions que les infrastructures de stockage de l'eau sont les moins développées et que près de 500 millions de personnes risquent la famine.

Chapitre 14

Les réponses aux risques et aux incertitudes hors du domaine de l'eau

- Une étude de l'OMS a révélé que le retour sur investissement de chaque dollar dépensé pour l'eau et

l'assainissement dans les pays en développement serait de 5 à 28 dollars (Hutton et Haller, 2004).

- L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit qu'au moins 5 % du transport mondial sera alimenté par du bio-carburant [d'ici 2030], soit plus de 3,2 millions de barils par jour. Cependant, la production de ces carburants pourrait consommer entre 20 % et 100 % de la quantité totale d'eau utilisée dans le monde pour l'agriculture (FEM, 2011b, p. 31) si les processus de production et les technologies restaient inchangés.

Références

- Alcamo, J. et al. 2007. Europe. M. L. Parry et al. (eds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, Cambridge University Press, pp. 541-80.
- AMCOW (African Ministers' Council on Water). 2010. *A Snapshot of Drinking Water and Sanitation in Africa - 2010 Update: A Regional Perspective Based on New Data from the WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water and Sanitation*. Prepared for AMCOW as a contribution to the Third Africa Water Week, Addis Ababa, Ethiopia, 22-26 November 2010. http://www.childinfo.org/files/Africa_AMCOW_Snapshot_2010_English_final.pdf
- APWF (Asia Pacific Water Forum). 2009. *Regional Document: Asia Pacific*. 5th World Water Forum.
- AquaFed. 2010. *Access to Drinking Water is Deteriorating in the Urban Half of the World*. Press release issued 6 September 2010. Stockholm, AquaFed. http://www.aquafed.org/pdf/AquaFed_UrbanTrends_PressRelease_Stockholm_EN_Pd_2010-09-07.pdf
- Bai, Z. G., Dent, D. L., Olsson, L. and Schaeppman, M. E. 2008. Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management*, Vol. 24, No. 3, pp. 223-34.
- Black, R. E., Cousens, S., Johnson, H. L., Lawn, J. E., Rudan, I., Bassani, D. G., Jha, P., Campbell, H., Walker, C. F., Cibulskis, R., Eisele, T., Liu, L. and Mathers, C. 2010. Presentation for the Child Health Epidemiology Reference Group of WHO and UNICEF. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: A systematic analysis. *The Lancet*, Vol. 375, No. 9730, pp. 1969-1987. http://www.who.int/child_adolescent_health/data/cherp/en/index.html (Accessed 3 October 2011.)
- Boko, M. et al. Africa. 2007. M. L. Parry et al. (eds), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge UK, Cambridge University Press, pp. 433-67.
- Bruinsma, J. 2009. *The Resource Outlook to 2050: By How Much do Land, Water and Crop Yields Need to Increase by 2050?* Prepared for the FAO Expert Meeting on 'How to Feed the World in 2050', 24-26 June 2009, Rome.
- Carter, N. T. and Campbell, R. J. 2009. *Water Issues of Concentrating Solar Power (CSP) Electricity in the U.S. Southwest*. Washington DC, Congressional Research Service (CRS). <http://www.circleofblue.org/waternews/wp-content/uploads/2010/08/Solar-Water-Use-Issues-in-Southwest.pdf>
- CEC (Commission for Environmental Cooperation). 2008. *The North American Mosaic: An Overview of Key Environmental Issues. Water Quantity and Use*. Montreal, Quebec, CEC Secretariat. http://www.cec.org/Storage/32/2366_SOE_WaterQuantity_en.pdf
- Chapagain, A. K. and Orr, S. 2008. *UK Water Footprint: The Impact of the UK's Food and Fibre Consumption on Global Water Resources*. Volume 1. Godalming, UK, World Wide Fund for Nature (WWF).

- Cline, W. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Washington DC, Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics.
- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007. *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London/Colombo, Earthscan/International Water Management Institute.
- Corcoran, E., Nellemann, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D. and Savelli, H. (eds). 2010. *Sick Water? The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development. A Rapid Response Assessment*. The Hague, UN-Habitat/UNEP/GRID-Arendal.
- Costanza, R., Pérez-Maqueo, O. M., Martínez, M. L., Sutton, P., Anderson, S. J. and Mulder, K. 2008. The value of wetlands for hurricane protection, *Ambio*, Vol. 37, No. 4, pp. 241-8.
- Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. 2009. *Land Grab or Development Opportunity? Agricultural Investment and International Land Deals in Africa*. London/Rome, IIED/FAO/IFAD.
- De Stefano, L., Duncan, J., Dinar, S., Stahl, K. and Wolf, A. 2010. *Mapping the Resilience of International River Basins to Future Climate Change-induced Water Variability*. World Bank Water Sector Board Discussion Paper Series 15. Washington DC, The World Bank.
- ECLAC (United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean). 2011. *Social Panorama*. Santiago, ECLAC.
- EIA (US Energy Information Administration). 2010. *International Energy Outlook 2010: Highlights*. Washington DC, Office of Integrated Analysis and Forecasting, EIA, US Department of Energy. <http://www.eia.gov/oiaf/archive/ieo10/highlights.html> (Accessed 3 November 2011.)
- ESCAP (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific). 2010. *Statistical Yearbook for Asia and the Pacific, 2009*. Bangkok, ESCAP.
- 2011. *Population Dynamics: Social Development in Asia-Pacific*. Bangkok, ESCAP. <http://actionbias.com/issue/population-dynamics>
- ESCAP, ADB (Asian Development Bank) and UNDP (United Nations Development Programme). 2010. *Achieving the Millennium Development Goals in an Era of Global Uncertainty*. Asia-Pacific Regional Report. Bangkok, ESCAP, ADB and UNDP. http://content.unpd.org/go/cms-service/stream/asset/?asset_id=2269033
- ESCWA (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia). 2009. *Trends and Impacts in Conflict Settings: The Socio-Economic Impact of Conflict-Driven Displacement in the ESCWA Region*. Issue 1. E/ESCWA/ECRI/2009/2. New York, ESCWA. <http://www.escwa.un.org/information/publications/edit/upload/ecri-09-2.pdf>
- EU (Council of the European Union). 2007. Energy efficiency and renewable energies. *Presidency Conclusions of the Brussels European Council (8/9 March 2007)*. Brussels, EU, pp. 20-22.
- EUROSTAT. 2011. Online database. Brussels, European Commission (EC). <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2005. *Irrigation in Africa in Figures: AQUASTAT Survey - 2005*. FAO Water Report No. 29. Rome, FAO. ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr29_eng.pdf
- 2006. *World Agriculture: Towards 2030/2050 - Interim Report - Prospects for Food, Nutrition, Agriculture and Majority Commodity Groups*. Rome, FAO.
- 2008a. *Sustainable Land Management*. Rome, FAO. http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd16/documents/fao_factsheet/land.pdf
- 2008b. Mapping poverty, water and agriculture in sub-Saharan Africa. J.-M. Faurès and G. Santini (eds), *Water and the Rural Poor: Interventions for Improving Livelihoods in sub-Saharan Africa*. Rome, FAO. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0132e/i0132e03a.pdf>
- 2011a. *The State of the World's Land and Water Resources: Managing Systems at Risk*. London, Earthscan.
- 2011b. AQUASTAT online database. Rome, FAO. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html>
- Foster, V. and C. Briceño-Garmendia (eds). 2010. *Africa's Infrastructure: A Time for Transformation*. Africa Infrastructure Country Diagnostic (AICD). Washington DC, The World Bank. http://siteresources.worldbank.org/INTAFRICA/Resources/aicd_overview_english_no-embargo.pdf
- Guha-Sapir, D. et al. 2011. *Annual Disaster Statistical Review 2010: The Numbers and Trends*. Brussels, CRED. <http://www.undp.org/crmi/docs/cred-annualdisstats2010-rt-2011-en.pdf>
- Hoekstra, A. Y. and Chapagain, A. L. 2008. *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Oxford, UK, Blackwell Publishing.
- Hoffman, A. R. 2011. *The Connection: Water Supply and Energy Reserves*. Washington DC, US Department of Energy. <http://waterindustry.org/Water-Facts/world-water-6.htm> (Accessed 10 May 2011.)
- Huq, A., Xu, B., Chowdhury, A. R., Islam, M. S., Montilla, R. and Colwell, R. R. 1996. A simple filtration method to remove plankton-associated *Vibrio Cholerae* in raw water supplies in developing countries. *Applied And Environmental Microbiology*, Vol. 62, No. 7, pp. 2508-12.
- Hutton, G. and Haller, L. 2004. *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level*. Geneva, World Health Organization (WHO). http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf
- Hutton, G., Haller, L. and Bartram, J. 2007. *Economic and Health Effects of Increasing Coverage of Low-cost Household Drinking-Water Supply and Sanitation Interventions to Countries Off-Track to Meet MDG Target 10*. Geneva, World Health Organization (WHO).
- ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). 2008. *Climate Change and Desertification Put One Billion Poor People at Risk*. Hyderabad, India, ICRISAT. <http://www.icrisat.org/Media/2007/media14.htm>
- IEA (International Energy Agency). 2006. *World Energy Outlook 2006*. Paris, IEA.
- 2007. *World Energy Outlook 2007*. Paris, IEA.
- 2009. *World Energy Outlook 2009*. Paris, IEA.
- 2010a. *Renewable Energy Essentials: Hydropower*. Paris, IEA. http://www.iea.org/papers/2010/Hydropower_Essentials.pdf
- 2010b. *World Energy Outlook 2010*. Paris, IEA.
- IGRAC (International Groundwater Resources Assessment Centre). 2010. *Global Groundwater Information System (GGIS)*. Delft, The Netherlands, IGRAC.
- ISARM (International Shared Aquifer Resources Management). 2009. *Transboundary Aquifers of the World* (2009 update). Presented during a special meeting at World Water Forum 5. Utrecht, The Netherlands, ISARM. <http://www.isarm.net/publications/319#>
- Kraus, M. 2009. *Fuelling New Problems: The Impact of China's Biodiesel Policies*. Asia Paper. Brussels, Brussels Institute of Contemporary China Studies (BICCS).
- MA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Living Beyond Our Means. Natural Assets and Human Well-Being: Synthesis from the Board*. Washington DC, World Resources Institute (WRI). <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf>
- Margat, J. 2008. *Les eaux souterraines dans le monde*. Paris, BGRM/ Editions UNESCO.
- Mehta, M., Cardone, R. and Fugelsnes, T. 2009. *How Can Reforming African Water Utilities Tap Local Financial Markets?* Insights and recommendations from a practitioners' workshop in Pretoria, South Africa, July 2007 (Revised in 2009). Washington DC/Tunis, Tunisia, Water and Sanitation Programme (WSP)/Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PIIAF)/African Development Bank (AfDB).
- Nachtergaele, F., Petri, M., Biancalani, R., Van Lynden, G. and Van Velthuizen, H. 2010. *Global Land Degradation Information*

- System (GLADIS): Beta Version. An Information Database for Land Degradation Assessment at Global Level. Land Degradation Assessment in Drylands Technical Report No. 17. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- NEPAD (New Partnership for Africa's Development). 2006. *Water in Africa: Management Options to Enhance Survival and Growth*. Addis Ababa, United Nations Economic Commission for Africa (UNECA). <http://www.uneca.org/awich/nepadwater.pdf>
- Neumayer, E. and Plümper, T. 2007. The gendered nature of natural disasters: The impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy, 1981-2002. *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 97, No. 3, pp. 551-66.
- OECD-DAC (Organisation for Economic Co-operation and Development-Development Assistance Committee). 2010. *Focus on Aid to Water and Sanitation*. Paris, OECD. <http://www.oecd.org/dac/stats/water>
- OSU (Oregon State University). n.d. TFDD: Transboundary Freshwater Dispute Database. Corvallis, Oreg., Department of Geosciences, Oregon State University. <http://www.transboundarywaters.orst.edu>
- Pegram, G. and Schreiner, B. 2010. *Financing Water Resource Management: South African Experience*. A Case Study Report prepared by Pegasys Consultants for the OECD Expert Meeting on Water Economics and Financing, March 2010. European Water Initiative (EUWI) and Global Water Partnership (GWP).
- Pereira, C. L. and Ortega, E. 2010. Sustainability assessment of large-scale ethanol production from sugarcane. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 18, No. 1, pp. 78-82.
- PRB (Population Reference Bureau). 2011. *World Population Data Sheet: The World at 7 Billion*. Washington DC, PRB. http://www.prb.org/pdf11/2011population-data-sheet_eng.pdf
- Prüss-Üstün, A. and Corvalán, C. 2006. *Preventing Disease through Healthy Environments: Towards an Estimate of the Environmental Burden of Disease*. Geneva, World Health Organization (WHO).
- Puri, S. and Aureli, A. (eds.) 2009. *Atlas of Transboundary Aquifers - Global Maps, Regional Cooperation and Local Inventories*. Paris, UNESCO-IHP ISARM Programme, UNESCO. [CD only.] <http://www.isarm.org/publications/322>
- Renault, D. 2002. *Value of Virtual Water in Food: Principles and Virtues*. Paper presented at the UNESCO-IHE Workshop on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December. <http://www.fao.org/nr/water/docs/VirtualWater.pdf>
- Sachs, J. D. and Reid, W. V. 2006. Investments toward sustainable development. *Science*, Vol. 312, p. 1002. http://www.unmillenniumproject.org/documents/ScienceMag_19-05-06.pdf
- Siebert, S., Burke, J. Faures, J., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P. and Portmann, T. 2010. Groundwater use for irrigation - a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 14, pp. 1863-80.
- Steer, A. 2010. *From the Pump Room to the Board Room: Water's Central Role in Climate Change Adaptation*. Washington DC, The World Bank. http://www.d4wcc.org.mx/images/documentos/Presentaciones/andrew_steer_keynote_presentation_water_event_december_2_final.pdf
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. and de Haan, C. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/LEAD. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf>
- Strokes, J. R. and Horvath, A. 2009. Energy and air emission effects of water supply. *Environmental Science and Technology*, Vol. 43, No. 8, pp. 2680-87.
- Tallis, H., Kareiva, P., Marvier, M. and Chang, A. 2008. An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, Vol. 105, No. 28, pp. 9457-64.
- TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity), 2009. *TEEB Climate Issues Update*. Geneva, United Nations Environment Programme (UNEP). <http://www.teebweb.org/InformationMaterial/TEEBReports/tabid/1278/language/en-US/Default.aspx>
- UN (United Nations). 2011. *United Nations Secretary General Report to the 66th General Assembly on the Implementation of the International Strategy for Disaster Reduction*. New York, UN.
- UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). 2005. *Financing Urban Shelter: Global Report on Human Settlements 2005*. London/Nairobi, Earthscan/UN-Habitat.
- 2006. *Meeting Development Goals in Small Urban Centres: Water and Sanitation in the World's Cities*. Nairobi/London, UN-Habitat/Earthscan. <http://www.unhabitat.org/content.asp?typeid=19&catid=555&cid=5369>
- UN-Water/Africa and AMCOW (African Ministers' Council on Water). 2004. *Outcomes and Recommendations of the Pan-African Implementation and Partnership Conference on Water (PANAFCON)*. Presented in Addis Ababa, 8-13 December 2003. http://www.uneca.org/eca_resources/publications/sdd/panafcon%20outcomes.pdf
- UNCTAD XII (United Nations Conference on Trade and Development). 2008. *Biofuels Development in Africa: Supporting Rural Development or Strengthening Corporate Control?* UNCTAD XII Workshop held in Accra, Ghana 12 May.
- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division). 2009a. *World Population Prospects: The 2008 Revision, Highlights*, Working Paper No. ESA/P/WP.210. New York, UN.
- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs). 2009b. *World Population Prospects, The 2008 Revision - Executive Summary*. New York, UN.
- UNECA (United Nations Economic Commission for Africa). 2000. *Transboundary River/Lake Basin Water Development in Africa: Prospects, Problems, and Achievements*. Addis Ababa, UNECA. http://www.uneca.org/awich/Reports/Transboundary_v2.pdf
- 2006. *African Water Development Report*. Addis Ababa, UN-Water/Africa and UNECA. http://www.uneca.org/awich/AWDR_2006.htm
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2007. *Global Environment Outlook (GEO-4)*. Environment for Development Home Page. <http://www.unep.org/geo/geo4.asp> (Accessed 10 October 2011.)
- 2010a. *Global Environment Outlook: Latin America and the Caribbean (GEO LAC) 3*. Panama City, UNEP, Regional Office for Latin America and the Caribbean. http://www.unep.org/pdf/GEOLAC_3_ENGLISH.pdf
- 2010b. *Africa Water Atlas*. Nairobi, UNEP, Division of Early Warning and Assessment (DEWA). <http://na.unep.net/atlas/africaWater/book.php>
- 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Nairobi, UNEP. http://www.unep.org/GreenEconomy/Portals/93/documents/Full_GER_screen.pdf
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat). 2011. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. Geneva, UNISDR.
- UNU (United Nations University). 2004. *Two Billion People Vulnerable to Floods by 2050: Number Expected to Double or More in Two Generations*. News Release. Tokyo, UNU.
- WEC (World Energy Council). 2010. *Water for Energy*. London, WEC. http://www.worldenergy.org/documents/water_energy_1.pdf
- WEF (World Economic Forum). 2009. *Energy Vision Update 2009: Thirsty Energy: Water and Energy in the 21st Century*. Geneva/Englewood, Colo., WEF/Cambridge Energy Research Associates. <http://www.weforum.org/reports/thirsty-energy-water-and-energy-21st-century?fo=1> (Accessed 30 April 2011.)
- 2011a. *Water Security: The Water-Food-Energy-Climate Nexus: The World Economic Forum initiative*. Washington DC, Island

Press.

— 2011b. *Global Risk 2011, Sixth Edition: An initiative of the Risk Response Network*. Geneva, WEF.

WHO (World Health Organization). 2008a. *Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health*. Geneva, WHO.

— 2008b. *The Global Burden of Disease: 2004 Update*. Geneva, WHO.

— 2010. Cholera, 2009. *Weekly Epidemiological Record*, Vol. 85, No. 31, pp. 293–308. Geneva, WHO.

WHO (World Health Organization)/UN-Water. 2010. *GLAAS 2010. UN-Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking Water: Targeting Resources for Better Results*. Geneva, WHO/UN-Water.

WHO (World Health Organization)/UNICEF (United Nations Children's Fund). 2006. *Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target: The Urban and Rural Challenge of the Decade*. Geneva/New York, WHO/UNICEF. http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmpfinal.pdf

— 2010. *Progress on Sanitation and Drinking-Water: 2010 Update*. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Geneva/New York, WHO/UNICEF. http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241563956/en/index.html

Wild, D., Francke, C.-J., Menzli, P. and Schön, U. 2010. *Water: A Market of the Future*. A Sustainable Asset Management (SAM) Study. SAM, Switzerland.

World Bank. 2004. *Natural Disasters: Counting the Costs*. Washington DC, The World Bank.

— 2008a. *Economic Impact of Sanitation in Indonesia: A Five-country Study Conducted in Cambodia, Indonesia, Lao PDR, the Philippines, and Vietnam Under the Economics of Sanitation Initiative*. Water and Sanitation Program. Washington DC, The World Bank.

— 2008b. *Economic Impacts of Sanitation in the Philippines*.

Summary. Research Report published for the Water and Sanitation Programme (WSP). Jakarta, The World Bank.

— 2008c. *Economic Impacts of Sanitation in Indonesia*. Research Report published for the Water and Sanitation Programme (WSP). Jakarta, The World Bank.

— 2010. *The Economics of Adaptation to Climate Change: Synthesis Report*. Washington DC, The World Bank.

WWAP (World Water Assessment Programme). 2009. *United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris/London, UNESCO Publishing/Earthscan.

WWF (World Wide Fund for Nature). 2010. *Living Planet Report 2010: Biodiversity, Biocapacity and Development*. Gland, Switzerland, WWF. http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report

— 2011. *The Energy Report. 100 % Renewable Energy by 2050*. Gland, Switzerland, WWF. http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/climate_carbon_energy/energy_solutions/renewable_energy/sustainable_energy_report/ (Accessed 2 May 2011).

Zimmer, D. and Renault, D. n.d. *Virtual Water in Food Production and Global Trade: Review of Methodological Issues and Preliminary Results*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. http://www.fao.org/nr/water/docs/VirtualWater_article_DZDR.pdf

WWDR4

Le Programme mondial des Nations unies pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP, World Water Assessment Programme) est hébergé par l'UNESCO et coordonne le travail des 28 membres et partenaires d'ONU-Eau en vue de produire le Rapport mondial trisannuel sur la mise en valeur des ressources en eau (WWDR, *World Water Development Report*).

Ce rapport phare fait une analyse complète offrant une image globale de l'état des ressources en eau douce de la planète. Il analyse les pressions des décisions qui conditionnent la demande en eau et qui affectent sa disponibilité. Il offre des outils et propose des réponses afin d'aider les dirigeants gouvernementaux, le secteur privé et les sociétés civiles à relever les défis actuels et futurs. Il suggère enfin des manières de réformer les institutions et de modifier leur comportement, et envisage de possibles sources de financement pour les investissements en eau les plus urgents.

Le WWDR4 constitue une étape clé de la série des WWDR : il analyse directement les régions, met en lumière les zones sensibles et a été axé sur l'égalité des genres. Dans un contexte mondial évoluant plus vite que jamais et de manière souvent imprévisible, avec des incertitudes et des risques croissants, il propose l'approche thématique suivante : « Gérer l'eau dans des conditions d'incertitude et de risque ». Il insiste sur le fait que notre expérience ne suffira plus pour évaluer de manière approximative le rapport entre les quantités d'eau disponible et l'évolution des demandes futures.

Le WWDR4 cherche également à montrer que l'eau joue un rôle prépondérant à tous les niveaux du développement économique et du bien-être social, et qu'une action concertée, par l'intermédiaire d'une approche collective de la part des secteurs utilisant l'eau, est nécessaire pour s'assurer que les nombreux avantages de l'eau sont optimisés et partagés équitablement, et que les objectifs de développement liés à l'eau sont atteints.

Publié par le Programme mondial des Nations unies pour l'évaluation des ressources en eau

© UNESCO-WWAP 2012

