

L'eau, enjeu pour la sécurité alimentaire mondiale

Un rapport du

Groupe d'experts de haut niveau

sur la sécurité alimentaire et la nutrition

Juillet 2015



Rapports du Groupe d'experts

- #1 Instabilité des prix et sécurité alimentaire (2011)
- #2 Régimes fonciers et investissements internationaux dans le secteur agricole (2011)
- #3 Sécurité alimentaire et changement climatique (2012)
- #4 La protection sociale pour la sécurité alimentaire (2012)
- #5 Agrocarburants et sécurité alimentaire (2013)
- #6 Investir dans la petite agriculture pour parvenir à la sécurité alimentaire (2013)
- #7 La durabilité de la pêche et de l'aquaculture au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition (2014)
- #8 Pertes et gaspillages de nourriture dans un contexte de systèmes alimentaires durables (2014)
- #9 L'eau, enjeu pour la sécurité alimentaire mondiale (2015)

Tous les rapports du Groupe d'experts sont disponibles sur le site Web de la FAO:

www.fao.org/cfs/cfs-hlpe

Membres du Comité directeur du Groupe d'experts (mai 2015)

Per Pinstrup-Andersen (Président)
Maryam Rahmanian (Vice-Présidente)
Amadou Allahoury
Marion Guillou
Sheryl Hendriks
Joanna Hewitt
Masa Iwanaga
Carol Kalafatic
Bernardo Kliksberg
Renato Maluf
Sophia Murphy
Ruth Oniang'o
Michel Pimbert
Magdalena Sepúlveda
Huajun Tang

Membres du Groupe d'experts chargés du projet

Lyla Mehta (chef d'équipe)
Oscar Cordeiro-Netto
Theib Oweis
Claudia Ringler
Barbara Schreiner
Shiney Varghese

Coordonnateur du Groupe d'experts

Vincent Gitz

Le présent rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition a été approuvé par le Comité directeur du Groupe d'experts.

Les opinions qui y sont exprimées ne reflètent pas nécessairement l'avis officiel du Comité de la sécurité alimentaire mondiale et de ses membres et participants, ni celui du Secrétariat.

La reproduction du présent rapport et sa diffusion auprès d'un large public sont encouragées. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou à d'autres fins commerciales, y compris didactiques, pourra être soumise à des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion sont à adresser par courriel à copyright@fao.org avec copie à cfs-hlpe@fao.org.

Référencement bibliographique du présent rapport:

HLPE, 2015. L'eau, enjeu pour la sécurité alimentaire mondiale. Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition du Comité de la sécurité alimentaire mondiale, Rome 2015.

Table des matières

AVANT-PROPOS	9
RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS	11
Principales conclusions	11
Recommandations	21
INTRODUCTION	29
1 CONTRIBUTION DE L'EAU À LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET À LA NUTRITION: DÉFIS QUI SE POSENT DEPUIS L'ÉCHELLE MONDIALE JUSQU'À L'ÉCHELLE LOCALE	31
1.1 Présentation des multiples liens	31
1.2 Disponibilité des ressources en eau aux niveaux mondial et régional	33
1.3 Stabilité de l'eau aux fins de la SAN	36
1.3.1 Variabilité inhérente, liée au climat, des ressources en eau dans le temps	36
1.3.2 Changement climatique et variabilité que celui-ci entraîne s'agissant des ressources en eau	38
1.3.3 Importance accrue du stockage et des ressources souterraines.....	39
1.4 Qualité de l'eau aux fins de la SAN	41
1.4.1 Eau de boisson et pratiques d'assainissement et d'hygiène sûres	41
1.4.2 Qualité de l'eau pour la production et la transformation des aliments	44
1.4.3 Pollution de l'eau	44
1.5 Accès à l'eau: accroissement et mutation de la concurrence pour la ressource et conséquences pour la SAN.....	45
1.5.1 L'eau pour la production alimentaire	46
1.5.2 L'eau pour l'énergie et l'énergie pour l'eau: incidences sur la SAN	47
1.5.3 Les acteurs du monde de l'entreprise sont de plus en plus en concurrence pour les ressources en eau	49
1.5.4 Incidences de la concurrence croissante sur la SAN	51
1.5.5 La question du stockage de l'eau et de l'énergie hydroélectrique	51
1.6 Contribution de l'eau à la SAN: des quatre dimensions de l'eau aux quatre dimensions de la sécurité alimentaire	53
2 GESTION DES PÉNURIES D'EAU DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET DANS LES SYSTÈMES ALIMENTAIRES POUR AMÉLIORER LA SAN	55
2.1 Gestion de l'eau et systèmes de gestion pour l'eau, des écosystèmes aux systèmes agroalimentaires.....	55
2.1.1 Rôle des écosystèmes et des paysages dans la préservation des ressources en eau.....	55
2.1.2 Approche écosystémique de la gestion de l'eau	56
2.2 Amélioration des écosystèmes agricoles pluviaux	57
2.2.1 Écosystèmes agricoles pluviaux	58
2.2.2 Améliorer l'agriculture pluviale	60
2.2.3 Le rôle de l'élevage et de la pêche.....	63
2.2.4 Sélection végétale et animale	65
2.2.5 Investir dans l'agroécologie	67
2.3 Amélioration de la gestion de l'eau dans les écosystèmes agricoles irrigués	68
2.3.1 Irrigation par les eaux souterraines	70

2.3.2	Améliorer la gestion de l'irrigation	72
2.3.3	Utilisation et gestion de l'eau de qualité marginale	75
2.3.4	Dessalement.....	76
2.4	Améliorer la gestion de l'eau dans la transformation des aliments	77
2.5	Le rôle du commerce en tant qu'option pour gérer la pénurie ou l'abondance d'eau ou y faire face	79
2.6	Méthodes de mesure au service de la gestion de l'eau	80
2.6.1	Efficienc e de l'eau	81
2.6.2	Productivité de l'eau	81
2.6.3	Empreinte hydrique	82
2.6.4	L'eau dans l'analyse du cycle de vie	83
2.6.5	Eau virtuelle et commerce de l'eau virtuelle.....	84
2.6.6	Des outils, des objets et des utilisateurs différents	84
2.7	Recherches et connaissances concernant la contribution de l'eau à la SAN	86
2.8	Les prochaines étapes	87
3	LA GOUVERNANCE DE L'EAU AU SERVICE DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET DE LA NUTRITION	89
3.1	Institutions et acteurs dans des contextes en évolution	91
3.1.1	Multiplicité des institutions au niveau national	91
3.1.2	Institutions et initiatives au niveau international	94
3.1.3	Une multitude d'acteurs ayant des poids différents	97
3.1.4	Nouveaux enjeux pour les institutions confrontées à des changements: sont-elles adaptées aux nouveaux acteurs et aux nouvelles dynamiques?.....	101
3.2	Outils permettant de gérer les pénuries et la concurrence	106
3.2.1	Répartition de l'eau et sécurité alimentaire et nutritionnelle.....	107
3.2.2	Autorisations d'utilisation de l'eau	108
3.2.3	Systèmes de permis négociables.....	109
3.2.4	Tarification de l'eau	110
3.3	La voie à suivre pour une meilleure gouvernance	112
3.3.1	S'attaquer au problème de l'intégration et de l'établissement des priorités	112
3.3.2	Intégrer les problèmes relatifs à l'eau et à la sécurité alimentaire et la nutrition dans la gouvernance des terres et des écosystèmes	115
3.3.3	Envisager une gestion et une cogestion adaptatives des ressources en eau tout en tenant compte des questions connexes	116
3.3.4	Renforcer les organisations locales et leur rôle	117
3.4	Une approche de la contribution de l'eau à la SAN fondée sur les droits	119
3.4.1	Une approche de la gouvernance de l'eau dans l'optique de la SAN fondée sur les droits de l'homme.....	119
3.4.2	Liens potentiels entre droit à l'alimentation et droit à l'eau potable et à l'assainissement, et difficultés dans ce contexte.....	123
3.4.3	Caractère extraterritorial des obligations	125
3.5	Vers une gouvernance intégrée et ouverte de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition	126
	CONCLUSION.....	127
	REMERCIEMENTS	130
	REFERENCES	131
	ANNEXE.....	148
	Cycle des projets du HLPE.....	148

Liste des figures

Figure 1	Les multiples liens entre, d'une part, l'eau et, d'autre part, la sécurité alimentaire et la nutrition (SAN)	31
Figure 2	Utilisation (consommation) globale de l'eau	34
Figure 3	Gravité des sécheresses, 1901–2008	37
Figure 4	Précipitations, croissance du PIB et croissance du PIB agricole en Éthiopie	37
Figure 5	Gamme des possibilités de stockage de l'eau	40
Figure 6	Amoindrissement des eaux souterraines pour l'année 2000	40
Figure 7	Evolution de la couverture en eau potable (%) 1990-2012	42
Figure 8	Tendances de la couverture en installations d'assainissement (%) 1990-2012	43
Figure 9	Superficie aménagée pour l'irrigation en pourcentage de la superficie cultivée (2012)	47
Figure 10	Rendements du maïs et du blé issus de l'agriculture pluviale, par région (moyenne 2004-2006) (tonnes/ha)	59
Figure 11	Principaux acteurs influençant l'affectation et l'utilisation de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition	91
Figure 12	Principaux textes et accords internationaux relatifs ou liés à l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition	95
Figure 13	Cycle des projets du Groupe d'experts de haut niveau	150

Liste des tableaux

Tableau 1	Ressources intérieures renouvelables (m ³ /habitant/an)	34
Tableau 2	Enquête mondiale sur l'irrigation par les eaux souterraines	71
Tableau 3	Besoins en eau (quantité et qualité) pour certains processus de transformation alimentaire	78
Tableau 4	Productivité de l'eau en agriculture (valeur des produits générés par m ³ d'eau)	82
Tableau 5	Comparaison des outils de mesure pour la gestion et l'utilisation de l'eau	85

Liste des définitions

Définition 1	Gouvernance de l'eau	89
--------------	----------------------------	----

Liste des encadrés

Encadré 1	Sécheresses récentes	38
Encadré 2	La diarrhée: une cause importante de malnutrition?	44
Encadré 3	Concurrence pour les ressources en eaux souterraines au Bangladesh, pays riche en eau	46
Encadré 4	Augmentation de la demande mondiale d'énergie et impact sur les prélèvements d'eau par les centrales thermiques	49
Encadré 5	Les «fleuves volants» d'Amazonie	56
Encadré 6	L'irrigation d'appoint peut tripler la productivité des cultures non irriguées	61
Encadré 7	Récupération de l'eau de pluie dans des citernes souterraines dans des systèmes irrigués en Chine et en Afrique	62
Encadré 8	Mettre en place des solutions avec les agriculteurs au moyen des alliances pour l'apprentissage et la pratique	62
Encadré 9	Réhabilitation des paysages et développement de l'irrigation à petite échelle dans le Tigré, dans le nord de l'Éthiopie	63
Encadré 10	Les sexes spécifiques de l'irrigation et de la gestion de l'eau	69
Encadré 11	Salinisation	69

Encadré 12	Évolution récente de l'irrigation en Espagne	71
Encadré 13	Agriculture urbaine et périurbaine	76
Encadré 14	Étude de cas: abattoir de VISSAN, à Hô-Chi-Minh-Ville (Viet Nam)	79
Encadré 15	Utilisations multiples de l'eau à usage domestique	94
Encadré 16	Coopération transfrontalière au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition ...	96
Encadré 17	Engagement responsable du secteur des eaux en bouteille et des boissons sans alcool	98
Encadré 18	Partenariats public-public	99
Encadré 19	L'eau en situation de conflit	100
Encadré 20	Cadres régissant la gestion transfrontière et régionale de l'eau: la Directive-cadre sur l'eau	103
Encadré 21	Handicapés et personnes âgées	104
Encadré 22	Préjugés favorables aux hommes dans les politiques de gestion de l'eau en Afrique	105
Encadré 23	Réforme de la réglementation relative à l'eau au Maharashtra	107
Encadré 24	Droit administratif relatif à l'eau: dépossession et discrimination des groupes vulnérables et défavorisés	109
Encadré 25	Le régime de gouvernance de l'eau en Australie	111
Encadré 26	Modalités novatrices de gestion et de gouvernance internationales dans le bassin versant du Yukon.....	113
Encadré 27	La gouvernance de l'eau en Jordanie	115
Encadré 28	Les défis que posent les systèmes d'appropriation antérieure pour la sécurité alimentaire et la nutrition	116
Encadré 29	Initiatives participatives visant à favoriser l'accès à l'eau dans les zones rurales du Brésil.....	117
Encadré 30	Gestion efficace de l'eau aux divers échelons	118
Encadré 31	Le droit à l'eau en Afrique du Sud	122
Encadré 32	Relier eau et sécurité alimentaire en Bolivie	123

AVANT-PROPOS

L'eau est indispensable à la vie humaine, à la sécurité alimentaire et à la nutrition. L'eau potable et l'assainissement sont cruciaux pour la bonne nutrition, la santé et la dignité de chacun. Selon les dernières estimations de l'OMS et de l'UNICEF, en 2011, 36 pour cent des habitants de la planète – soit 2,5 milliards de personnes – n'avaient pas accès à des installations d'assainissement améliorées, et 768 millions de personnes n'avaient d'autre choix que de boire de l'eau non potable. Une quantité suffisante d'une eau de qualité suffisante est essentielle pour la production agricole et pour la préparation et la transformation des aliments. L'agriculture irriguée représente 70 pour cent de l'ensemble des prélèvements d'eau dans le monde (eau de surface et souterraine). Quarante pour cent des activités d'irrigation puisent dans des sources souterraines, dont certaines ne sont pas renouvelables à l'échelle d'une vie humaine. Le changement climatique va modifier les caractéristiques géographiques et saisonnières des précipitations, ce qui aura des incidences sur l'agriculture.

Comment le monde peut-il garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle, compte tenu de la raréfaction des ressources en eau, surtout dans certaines régions, et de la concurrence croissante entre les différentes utilisations de l'eau?

Le présent rapport stratégique du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE) fait la synthèse des éléments factuels disponibles concernant les multiples relations entre, d'un part, l'eau et, d'autre part, la sécurité alimentaire et la nutrition, de l'échelle mondiale à l'échelle des ménages.

Ce rapport a pour objet d'aider tous les acteurs concernés, en tenant compte de la variété des situations, à mieux gérer l'eau, et les systèmes agricoles et alimentaires du point de vue de l'eau, et à améliorer la gouvernance de l'eau: il est en effet nécessaire de garantir l'approvisionnement en eau potable et la mise à disposition d'installations correctes d'assainissement, ainsi que l'accès de chacun à celles-ci, et de maximiser la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition pour tous, aujourd'hui et demain.

Le HLPE a été créé en 2010 afin de fournir au Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA) des analyses à caractère scientifique et stratégique, destinées à éclairer les débats qui doivent aboutir à la formulation de politiques. Étant donné que toute intervention en matière de politiques doit s'appuyer sur la connaissance du contexte spécifique, les rapports du HLPE fournissent à toutes les parties prenantes des éléments qui tiennent compte de la diversité des situations, accompagnés de recommandations devant permettre d'orienter les interventions en fonction des caractéristiques propres au contexte.

Le HLPE travaille sur des thèmes qui sont retenus par le CSA. Le présent document est le neuvième rapport du HLPE.

Le HLPE a la très noble et importante mission de produire des rapports qui servent de points de départ aux débats, au sein du CSA, entre des acteurs qui ont un grand nombre d'approches, de points de vue et, souvent, d'objectifs différents. Nous espérons aussi que ces rapports sont utiles sur le terrain, pour les décideurs politiques et pour les spécialistes, lorsqu'il s'agit de décider de ce qu'il faut faire pour améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition. Ces rapports sont des biens publics accessibles à tous et orientés vers l'action.

Le Comité directeur du HLPE est constitué de 15 membres, dont un Président et un Vice-président. Le HLPE compte également des spécialistes qui représentent des disciplines

diverses et sont mis à contribution pour l'élaboration des rapports selon les besoins. J'ai eu le grand honneur, il y a maintenant deux ans, de succéder à M. S. Swaminathan à la présidence du HLPE. Le Comité directeur sera renouvelé en octobre 2015, et je souhaite aux futurs membres de s'acquitter avec succès de leur importante mission.

Je tiens aussi à remercier tous les experts qui ont contribué à l'élaboration de ce rapport, et plus particulièrement la chef de l'équipe du projet, Lyla Mehta (Autriche), et les membres de cette équipe, Oscar Cordeiro-Netto (Brésil), Theib Oweis (Jordanie), Claudia Ringler (Allemagne), Barbara Schreiner (Afrique du Sud) et Shiney Varghese (Inde), qui ont œuvré sans relâche à la conception du rapport.

Les commentaires et les suggestions des spécialistes externes qui ont procédé aux examens par les pairs ont été d'une grande utilité, tout comme les observations détaillées formulées par un grand nombre d'experts et d'institutions, tant sur le mandat que sur la première version du rapport. Je souhaite aussi remercier le Secrétariat du HLPE pour sa formidable contribution et pour l'appui constant qu'il apporte à notre travail.

Mes remerciements vont enfin, et ce ne sont pas les moindres, à nos partenaires fournisseurs de ressources, qui assurent aux travaux du HLPE un soutien totalement indépendant.

La préservation de l'eau pour la dignité, la santé et la sécurité alimentaire et nutritionnelle de chaque être humain est l'un des plus grands défis que l'humanité ait à relever actuellement. C'est une dimension fondamentale de l'action menée en faveur du développement durable. Nous espérons que ce rapport aidera les responsables politiques et les acteurs des secteurs de l'alimentation, de l'agriculture, de l'eau et de tous les autres secteurs concernés dans le monde à relever ce défi.

Per Pinstrup-Andersen

A handwritten signature in black ink, reading "P. Pinstrup-Andersen". The signature is written in a cursive style with a large initial 'P'.

Président du Comité directeur du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, 12 mai 2015

RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

L'eau est fondamentale pour la sécurité alimentaire et la nutrition. Cependant, il y a de nombreux obstacles actuels ou prévisibles à lever du point de vue de sa contribution à la sécurité alimentaire et à la nutrition dans le contexte général des liens complexes qui existent entre l'eau, les terres, les sols, l'énergie et l'alimentation, à la lumière des objectifs d'une croissance et d'un développement durable pour tous.

Compte tenu de ces éléments, le Comité de la sécurité alimentaire (CSA) a, en octobre 2013, demandé au Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE) de préparer un rapport sur l'eau et la sécurité alimentaire sur lequel fonder les débats de la quarante-deuxième session plénière du CSA, en 2015.

Le présent rapport analyse les relations entre l'eau, d'une part, et la sécurité alimentaire et la nutrition d'autre part, que ce soit à l'échelle des ménages ou à l'échelle mondiale. Il approfondit ces liens multiples, dans un contexte de demandes concurrentes, de pénuries croissantes et de changement climatique. Il étudie les modalités de l'amélioration de la gestion des eaux dans l'agriculture et les systèmes alimentaires, ainsi que celles de l'amélioration de la gouvernance de l'eau, en vue de renforcer la sécurité alimentaire et la nutrition pour tous, actuellement et à l'avenir. Ce rapport est délibérément orienté vers l'action. On y trouvera des exemples et des options devant être appliquées par les nombreuses parties prenantes et tous les secteurs concernés, compte tenu des spécificités régionales et locales.

Principales conclusions

On trouvera ci-après un résumé des principales observations et conclusions du rapport:

L'eau est fondamentale pour la sécurité alimentaire et la nutrition (SAN)

1. L'eau est source de vie. Elle est fondamentale pour la sécurité alimentaire et la nutrition. Elle est l'élément vital des écosystèmes, et notamment des forêts, des lacs et des terres humides, qui conditionne la sécurité alimentaire et la nutrition des générations actuelles et à venir. De qualité et en quantité appropriées elle est indispensable pour la boisson et l'assainissement, la production d'aliments (pêches, cultures et élevage), la transformation et la préparation des aliments. Elle a également son importance pour les secteurs de l'énergie, de l'industrie et d'autres secteurs économiques. Les cours et les plans d'eau sont souvent utilisés comme voies de transport (notamment d'intrants, d'aliments destinés à la consommation humaine et animale). En fin de compte, l'eau favorise la croissance économique et la création de revenus et par conséquent, l'accès économique aux aliments.
2. L'eau potable et l'assainissement sont cruciaux pour la nutrition, la santé et la dignité de chacun. L'absence d'accès à l'eau potable, aux installations sanitaires et aux pratiques d'hygiène compromet l'état nutritionnel en raison des maladies transmises par l'eau et des infections intestinales chroniques. Malgré des progrès significatifs en ce qui concerne l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, il y avait encore dans le monde en 2012, selon l'OMS et l'UNICEF, 4 pour cent de la population urbaine et 18 pour cent de la population rurale (mais 47 pour cent de la population rurale en Afrique subsaharienne) qui étaient privés d'accès à une source améliorée d'eau de boisson¹ et 25 pour cent de la population qui ne bénéficiaient pas d'installations sanitaires améliorées ou collectives².
3. Selon la FAO, en 2009, 311 millions d'hectares étaient équipés pour l'irrigation, 84 pour cent de ceux-ci étant effectivement irrigués, soit 16 pour cent des terres cultivées et 44 pour cent de la production végétale totale. Une irrigation fiable permet également l'accroissement et la stabilisation des revenus et confère une résilience aux moyens d'existence d'un grand nombre de petits exploitants. L'agriculture irriguée est de loin le premier consommateur d'eau dans le monde, puisqu'elle a absorbé au total en 2013¹ 252 milliards de mètres cubes prélevés dans les

¹ Sources protégées de la contamination externe, en particulier par les matières fécales, grâce à des ouvrages de maçonnerie ou à une intervention active.

² Installations empêchant par des moyens hygiéniques le contact avec les excréta humains.

eaux de surface et eaux souterraines³ en 2013, soit 6,5 pour cent des flux des ressources mondiales renouvelables en eau douce et 70 pour cent des prélèvements anthropiques dans le monde, avec des différences sensibles entre les pays: 90 pour cent dans les pays à faible revenu, 43 pour cent dans les pays à revenu élevé.

Contribution à la SAN de la disponibilité et de la stabilité des réserves d'eau

4. La disponibilité de l'eau varie grandement d'une région à l'autre, qu'il s'agisse des eaux pluviales, des eaux de surface ou des eaux souterraines. Par conséquent, la disponibilité de l'eau doit être envisagée aux niveaux régional, national et local.
5. Les eaux souterraines constituent une source particulièrement stable d'eau. Quarante pour cent des activités d'irrigation puisent dans des sources souterraines. Elles offrent des possibilités considérables, en particulier pour les régions qui n'ont pas d'autres sources. Cependant, il y a à un défi de taille à relever car pour l'essentiel, les eaux souterraines ne sont pas renouvelables et les réservoirs qui se réalimentent lentement peuvent s'épuiser vite. Certains réservoirs «fossiles» d'eaux souterraines se réalimentent à un rythme «géologique», à savoir sur des milliers, voire des millions d'années.
6. Les écosystèmes et les paysages sous-tendent les ressources en eau. Les forêts jouent un rôle essentiel dans le cycle de l'eau, car c'est à elles que l'on doit la quantité, la qualité et la stabilité de l'eau utilisée par l'homme.
7. Le changement climatique est un facteur supplémentaire d'incertitude non négligeable quant à la disponibilité de l'eau dans de nombreuses régions. Il a des incidences sur les précipitations, le ruissellement, les flux hydrologiques, la qualité et la température de l'eau, ainsi que la réalimentation des nappes souterraines. Il aura des incidences à la fois sur les systèmes pluviaux, par l'intermédiaire des régimes des précipitations, et sur les systèmes irrigués, par l'intermédiaire de la disponibilité d'eau à l'échelle du bassin hydrographique. Le changement climatique modifiera les besoins en eau des cultures et des animaux d'élevage et aura une incidence sur les flux d'eau et les températures des plans d'eau, ce qui aura une incidence sur les pêches. Les sécheresses pourraient s'intensifier dans certaines zones et à certaines saisons, sous l'effet de la réduction des précipitations et/ou de l'accroissement de l'évapotranspiration. Le changement climatique aura aussi des incidences importantes sur le niveau des mers et des répercussions sur les ressources d'eau douce des zones côtières.

Utilisations concurrentes de l'eau

8. Dans la plupart des régions du monde, les ressources en eau sont de plus en plus sollicitées. La croissance démographique, l'augmentation des revenus, la modification des modes de vie et des modes d'alimentation et les demandes croissantes pour différentes utilisations de l'eau sont autant d'éléments qui mettent davantage sous pression des ressources en eau douce déjà limitées. Les prélèvements totaux d'eau pour l'agriculture, la production d'énergie, l'industrie et les municipalités représentaient en 2013[†], à l'échelle mondiale, 9 pour cent des ressources intérieures renouvelables, ce chiffre allant de 2,2 pour cent pour l'Amérique latine et les Caraïbes à 122 pour cent au Moyen-Orient et en Afrique du Nord.
9. L'eau et l'énergie sont étroitement liées: l'utilisation de l'eau pour la production d'énergie représentait 15 pour cent des prélèvements mondiaux d'eau en 2010, et elle peut être en concurrence avec les besoins de prélèvements pour la production alimentaire. En même temps, l'énergie est indispensable pour rendre l'eau disponible pour l'irrigation, la transformation et la préparation des aliments et le traitement des eaux et des eaux usées.
10. Selon le scénario de l'OCDE dans lequel toutes les activités se poursuivent comme auparavant, la demande devrait progresser de quelque 55 pour cent d'ici à 2050, plus de 40 pour cent de la population mondiale vivant dans des bassins hydrographiques touchés par de graves pénuries

³ Un prélèvement d'eau (ou «utilisation d'eau») ne se traduit pas nécessairement par une consommation nette, celle-ci étant la partie prélevée qui n'est pas restituée par la suite à la source initiale (11 pour cent des prélèvements du secteur de l'énergie sont consommés et 50 pour cent des prélèvements de l'agriculture irriguée sont consommés, c'est-à-dire évaporés dans l'atmosphère ou émis par transpiration des feuilles des végétaux). L'eau restituée à sa source initiale après avoir été prélevée est souvent caractérisée par une qualité moindre.

[†] Estimations issues des indicateurs du développement dans le monde (base de données de la Banque mondiale) pour 2013 établies à partir des chiffres disponibles.

d'eau (où les prélèvements dépassent 40 pour cent de la réalimentation), en particulier en Afrique du Nord et en Afrique australe, en Asie du Sud et en Asie centrale. La croissance prévue de la demande jusqu'en 2050 tient aux activités industrielles (+ 400 pour cent), à la production d'électricité d'origine thermique (+ 140 pour cent) et à l'utilisation domestique (+ 130 pour cent), ce qui laisse peu de place à un accroissement de l'utilisation d'eau d'irrigation.

Pénurie et accès

11. La pénurie d'eau est généralement définie⁴ par l'écart qui existe entre la disponibilité d'eau – le niveau des ressources en eau renouvelables (eaux de pluie, de surface et souterraines) disponibles dans une certaine zone – et une demande d'eau donnée, y compris pour la satisfaction des besoins fondamentaux. Il y a cependant autant de façons de voir la «pénurie d'eau» que de manières d'envisager la disponibilité et la demande. La pénurie peut également se déclarer dans des régions où l'eau est abondante mais où la demande est excessive, à quoi s'ajoute une concurrence croissante et mal gérée entre les secteurs (agriculture, énergie, industrie, tourisme et ménage) pour l'utilisation de l'eau.
12. L'accès à l'eau et l'utilisation de celle-ci pour la SAN sont influencés à la fois par les rapports de force sociaux, politiques et économiques au sein des pays, dans les bassins versants et, à l'échelle locale et, tout autant, par les infrastructures et la pluviométrie. L'accès à l'eau peut être particulièrement malaisé pour les petits exploitants, les groupes vulnérables et marginalisés et les femmes.
13. L'accès à l'eau, ou son absence, est d'autant plus important pour les femmes que, selon les normes culturelles de nombreux pays en développement, les femmes et les filles sont chargées de la récolte de l'eau et peuvent y consacrer plusieurs heures par jour, ce qui a des incidences sur leur santé et leur état nutritionnel ainsi que sur le temps qui leur reste pour d'autres activités, dont les soins aux enfants, les activités productives et l'éducation. De surcroît, les femmes sont souvent exclues des processus de décision en matière de gestion de l'eau ou d'accès aux technologies de l'eau et sont souvent désavantagées par les systèmes structurés de répartition de l'eau.

Qualité de l'eau

14. Les multiples utilisations possibles de l'eau – boisson et assainissement, culture de plantes alimentaires, production d'énergie, exploitation minière, fabrication industrielle, etc. – nécessitent généralement différentes quantités et qualités d'eau, et donc souvent un traitement spécifique, qui peut être effectué à la source, ou plus près de l'utilisateur, ou encore par l'utilisateur final lui-même (ménage ou industrie). En outre, les besoins en matière de qualité de l'eau d'irrigation varient selon les cultures. Cela aboutit à des compromis pour la fourniture des services hydriques, entre leur spécialisation et une «approche polyvalente» pour permettre diverses finalités ou utilisations.
15. La mauvaise qualité de l'eau a une incidence sur la santé humaine et le fonctionnement des écosystèmes. Des normes sévères en matière de qualité de l'eau sont nécessaires pour l'eau de boisson et importantes pour d'autres éléments de l'ensemble WASH (eau, assainissement et hygiène), et sont importantes pour la transformation et la préparation des aliments. La qualité de l'eau de boisson s'est améliorée dans de nombreux pays développés depuis quelques décennies grâce à des réglementations et à un suivi. Dans la plupart des pays du sud, la qualité de l'eau et les risques connexes en matière de sécurité sanitaire des aliments ont encore des incidences négatives à la fois sur la santé humaine et sur celle de l'écosystème.
16. Les effets sur l'environnement des utilisations et des flux de réalimentation varient avec les utilisations, de même que les besoins en matière de dépollution, et tous ces éléments nécessitent une attention particulière. La pollution rend l'eau impropre à la consommation et compromet la

⁴ Certains auteurs définissent une «pénurie d'eau» selon des seuils prédéterminés, par exemple 1 700 m³ et 1 000 m³ d'eau disponibles par personne et par an, censés couvrir l'ensemble des usages, y compris pour l'agriculture (irrigation) et d'autres secteurs économiques. D'autres auteurs définissent la «pénurie d'eau économique» comme une situation dans laquelle l'eau est matériellement disponible dans l'environnement pour, en théorie, répondre à la demande, mais n'est pas fournie là où elle est nécessaire et avec la qualité voulue, en raison de facteurs économiques, tels que l'absence d'infrastructures, d'installations d'entreposage, de réseaux de distribution, etc. On pourrait définir une «pénurie sociale d'eau» pour une situation dans laquelle une partie de la population n'a pas accès à l'eau en quantité et en qualité suffisantes pour la boisson et l'assainissement, ainsi que pour étayer ses moyens d'existence.

santé des écosystèmes dans de nombreuses zones. Une utilisation et une gestion non durables de l'eau réduisent les fonctions écosystémiques des terres, des pêches, des forêts et des plans d'eau et notamment leur aptitude à fournir des aliments et à permettre la nutrition.

17. Les eaux usées constituent également une ressource, et les pays ayant des pénuries d'eau ont souvent recours à une réutilisation des eaux usées, qui permet également de fermer le cycle des éléments nutritifs, mais présente aussi des risques pour la santé humaine si elle n'est pas réglementée de façon efficace. Les eaux usées, actuellement sous-évaluées et sous-utilisées, peuvent être une ressource pour l'avenir, à condition que les précautions nécessaires soient prises. Le dessalement de l'eau de mer est une source potentielle d'eau douce dans les zones côtières, en particulier pour la boisson.

La gestion des pénuries d'eau dans le secteur de l'agriculture et dans les systèmes alimentaires

18. L'amélioration de la gestion de l'eau dans le secteur de l'agriculture et dans les systèmes alimentaires vise à améliorer leur contribution à la SAN (disponibilité, accès, stabilité, nutrition), malgré les contraintes hydriques. On peut y parvenir en renforçant l'efficacité de l'eau à tous les niveaux (modalités d'utilisation de l'eau, de l'écosystème au végétal) et en accroissant la productivité de l'eau agricole (le rapport entre l'apport d'eau et la productivité) dans les systèmes pluviaux et irrigués.
19. L'amélioration de la gestion de l'eau pour favoriser la SAN passe par des mesures allant d'une planification appropriée et de l'optimisation des ressources, des apports et des moyens de production, à la fois dans les systèmes pluviaux et dans les systèmes irrigués, ainsi que d'un bout à l'autre des filières alimentaires, à une gestion durable des écosystèmes et des paysages de nature à améliorer, réguler et stabiliser l'approvisionnement en eau. La gestion de l'eau sera déterminante pour l'adaptation au changement climatique des systèmes agricoles, qu'ils soient pluviaux ou irrigués.
20. Pour la sécurité alimentaire de demain, il faut que la gestion des terres et des eaux préserve les fonctions de l'écosystème et assure la pérennité de la ressource. La gestion durable des écosystèmes et une approche écosystémique de la gestion de l'eau, du niveau local jusqu'au niveau continental, sont fondamentales pour assurer la quantité et la qualité de l'eau nécessaires pour la sécurité alimentaire et la nutrition de demain.

Gestion pour une productivité améliorée de l'eau et de l'agriculture dans les systèmes pluviaux comme dans les systèmes irrigués

21. Les approches générales par système agroécologique envisagent l'agriculture pluviale et irriguée comme une partie d'un ensemble, avec des interactions en amont et en aval, en vue d'optimiser la répartition de l'eau et de permettre une prise en compte attentive de la santé de l'écosystème.
22. Dans le monde, la plupart des aliments sont issus de l'agriculture pluviale. Dans de nombreuses régions, il y a encore un important écart de rendement, et il est possible d'améliorer les rendements et les productivités de l'eau sans avoir recours à l'irrigation. La récolte de l'eau de pluie ainsi que l'irrigation d'appoint peuvent aussi améliorer considérablement l'agriculture pluviale. La productivité de l'eau dans le secteur de l'élevage peut être améliorée, notamment par une meilleure gestion des pâturages et des parcours et grâce à des systèmes d'élevage résilients face au stress hydrique. Dans les systèmes pastoraux, les contraintes relatives à l'eau d'abreuvement du bétail limitent souvent l'utilisation des pâturages et des parcours et la mise à disposition d'eau pourrait accroître l'utilisation durable de la biomasse disponible.
23. Divers moyens, tels que la sélection végétale et animale, l'agroécologie et l'agriculture de conservation, peuvent aussi améliorer la productivité de l'eau dans les systèmes pluviaux et irrigués. Une intégration plus poussée des productions végétale et animale peut améliorer la gestion des éléments nutritifs et l'efficacité de l'utilisation de l'eau. La productivité de l'eau de l'aquaculture, notamment dans les systèmes intégrés, est élevée par rapport à celle d'autres sources de protéines et d'éléments nutritifs, ce qui lui confère un rôle important pour la SAN.
24. La forte variabilité du revenu attendu, ainsi que l'assujettissement à une pluviométrie variable limitent souvent les investissements dans l'agriculture pluviale, et du même coup les

améliorations potentielles. Les stratégies et les outils de gestion du risque peuvent donc faciliter les investissements et les améliorations de la productivité.

25. Les eaux souterraines sont de plus en plus utilisées pour l'irrigation et elles sont surexploitées dans de nombreuses régions. Ailleurs, elles sont encore sous-utilisées et peuvent être exploitées davantage pour la production alimentaire. L'un des facteurs limitant l'utilisation durable des eaux souterraines est la difficulté de suivre les divers prélèvements et l'impact sur la ressource.

Optimiser les utilisations et les réutilisations pour la SAN à tous les niveaux

26. Dans le secteur de l'irrigation, il y a des possibilités d'amélioration et de remise en service d'anciens systèmes pour obtenir des gains de productivité et de durabilité. Cela nécessite une maintenance appropriée, laquelle suppose des institutions, des compétences techniques et un financement durable. En outre, les systèmes, régimes et pratiques cultureaux peuvent être adaptés pour réduire la nécessité de l'eau d'irrigation. Enfin, il est possible de mettre en place de nouveaux systèmes et pratiques dans certaines zones.
27. Actuellement, environ 0,25 à 1,5 million d'hectares de terres irriguées sont, d'après les estimations, perdus chaque année en raison de la salinisation imputable à de mauvaises pratiques d'irrigation⁵. Dans le monde, 34 millions d'hectares, soit 11 pour cent de la superficie totale équipée pour l'irrigation, sont maintenant touchés par la salinité. Il est essentiel de traiter les problèmes de salinisation secondaire et de drainage pour préserver le potentiel et valoriser les investissements d'équipement de terres pour l'irrigation.
28. Une tarification judicieuse de l'eau peut permettre d'améliorer le recouvrement des coûts dans les périmètres d'irrigation. En outre, le prix de l'eau et de l'énergie peut être fixé de manière à accroître l'efficacité. Un subventionnement élevé de l'énergie peut également aboutir à une surutilisation de l'eau.
29. Dans certaines zones, il est possible de disposer d'eau supplémentaire en mettant en place de nouvelles infrastructures. Des eaux de qualité marginale, notamment saumâtres, des eaux usées et des eaux de drainage peuvent également être utilisées, ce qui suppose cependant une gestion du point de vue de l'environnement, de la santé et des coûts.
30. Dans le secteur de la transformation des aliments, les questions de gestion de l'eau concernent principalement la qualité de l'eau nécessaire et l'impact des activités sur la qualité de l'eau du fait des eaux rejetées.

Les échanges commerciaux peuvent permettre d'assurer la SAN malgré les pénuries d'eau

31. L'importation d'aliments est un mécanisme d'adaptation auquel ont recours les pays qui manquent d'eau. Environ 14 pour cent des céréales mondiales font l'objet d'échanges internationaux et constituent la plus grande part des importations nettes des pays confrontés à une pénurie matérielle ou économique d'eau. Les pays connaissant une pénurie d'eau sont donc fortement tributaires des échanges internationaux et particulièrement touchés par l'instabilité des prix des denrées alimentaires ainsi que par les restrictions à l'exportation en période de crise.
32. Les échanges commerciaux ont une contribution essentielle à apporter à la SAN car ils permettent à la fois de faire face à la pénurie d'eau et d'optimiser les effets de l'abondance d'eau sur la SAN. La sécurité alimentaire et nutritionnelle des pays confrontés à des pénuries d'eau repose sur des échanges internationaux fiables. Les mesures visant à améliorer la fiabilité des échanges internationaux, telles que la création du Système d'information sur les marchés agricoles (AMIS) peuvent donc aussi être considérées comme des mesures visant à faire face à la pénurie d'eau. On peut dire que l'eau utilisée pour l'agriculture dans les pays où l'eau est abondante contribue à assurer la disponibilité d'aliments dans le monde.

Données et suivi

33. Une gestion efficace de l'eau s'appuie sur des outils appropriés de suivi et d'évaluation des risques climatiques (inondations et sécheresses), et peut faire appel à des approches axées sur les paysages, telles que la remise en état des terres, la gestion des forêts et des bassins

⁵ Les données relatives aux superficies supplémentaires annuelles de terres salinisées sont variables et difficiles à réunir au niveau mondial. Le problème concerne principalement les terres irriguées se trouvant dans les zones semi-arides et arides.

versants, une utilisation appropriée des plaines inondables, ainsi que la mise en place d'infrastructures de stockage de l'eau.

34. L'amélioration de la gestion de l'eau, quant à elle, s'appuie sur des données et des outils appropriés tels que la mesure de l'utilisation, de l'efficacité et de la productivité de l'eau. Pour améliorer la gestion de l'eau, chaque partie prenante a besoin d'outils différents, qui, pour être opérationnels, nécessiteront des données appropriées. Dans de nombreux pays, les données de base font encore défaut, en particulier en ce qui concerne les eaux souterraines et la qualité de l'eau. Il est également utile de recueillir davantage de données sur les utilisations informelles ainsi que des données supplémentaires ventilées par sexe. À cela, s'ajoute une autre difficulté qui est l'évolution rapide de la situation des ressources, à la fois en qualité et en quantité, ainsi que des utilisations et la nécessité de systèmes de données à jour au niveau/à l'échelle appropriés.
35. Différents systèmes de comptabilisation de l'eau ont été proposés (par exemple l'analyse du cycle de vie, le calcul de l'empreinte de l'eau, etc.), afin d'aider à orienter les choix de production de manière que les producteurs optimisent l'utilisation de l'eau, à sensibiliser les consommateurs et à contribuer à orienter leurs choix. Il importe cependant d'utiliser ces outils avec prudence car, souvent, ils ne peuvent prendre en compte l'ensemble des spécificités contextuelles, en particulier les pénuries locales et les impacts sur les écosystèmes.

Les défis de la gouvernance de l'eau dans l'optique de la sécurité alimentaire et de la nutrition

36. Assurer la gouvernance de l'eau⁶, c'est concilier des politiques, des intérêts et des acteurs concurrents issus de nombreux secteurs et ayant un poids politique ou économique plus ou moins important. L'accès à l'eau, la maîtrise des ressources hydriques ou la pollution peuvent être à l'origine de contentieux et de conflits à divers niveaux. Les pénuries grandissantes et les demandes croissantes et concurrentes d'une multitude d'utilisateurs et de secteurs rendent particulièrement difficile la gouvernance de l'eau pour la sécurité alimentaire et la nutrition, à commencer par le niveau local.
37. La gouvernance englobe les ressources en eau et les services connexes. Selon les situations, ces deux éléments ont fait l'objet d'une gouvernance commune ou distincte. La modernisation de la distribution de l'eau, lorsqu'elle a eu lieu, a souvent abouti à des plans de gouvernance distincts pour les services de l'eau. Les problèmes de gouvernance ne sont pas les mêmes pour les ressources et pour les services. Pour les ressources, les principales difficultés sont la concurrence entre les utilisations et les utilisateurs ayant un poids économique et politique différent, les règles de cette concurrence et la façon dont la SAN est prise en compte, ainsi que les liens avec la terre. Pour les services, ce qui pose surtout problème est la réglementation, la maîtrise et le suivi du prestataire de service public ou privé, notamment les modalités selon lesquelles l'accès matériel et économique à l'eau des différents usagers, en particulier les populations marginalisées, est octroyé, assujéti à des conditions et rendu effectif.

Le problème de l'intégration et de l'établissement des priorités

38. De nombreuses politiques, notamment en matière d'environnement, d'énergie, de commerce, d'alimentation et d'agriculture, y compris les pêches et les forêts, l'industrie, etc. ont une incidence sur les ressources en eau. La coordination des politiques est gérée différemment selon les environnements institutionnels des pays. Sur le plan national, lorsqu'elle existe, la coordination est assurée soit par un ministère chef de file, soit par un mécanisme de coordination interministériel, soit encore par un organe spécialisé. Dans certains cas, il en résulte une politique intégrée de l'eau.
39. Souvent, les politiques nationales de l'eau n'accordent pas la priorité à la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire. Si certaines d'entre elles établissent effectivement un ordre de priorité pour l'affectation de l'eau, l'accent étant mis sur la SAN, il reste difficile de l'appliquer

⁶ Dans le présent rapport, la définition ci-après de la gouvernance de l'eau est retenue: «la gouvernance de l'eau est l'ensemble des systèmes politiques, sociaux, économiques et administratifs, des règles et des processus i) qui déterminent la façon dont les décisions relatives à la gestion et à l'utilisation des ressources en eau et à la prestation des services hydriques sont prises et appliquées par les différents acteurs et ii) par lesquels les décideurs sont assujéti à l'obligation de rendre compte».

intégralement, en particulier en raison du manque d'intégration de la prise des décisions, celles relatives à l'irrigation, à l'industrie ou à la production d'énergie étant prises dans des départements différents, les impacts cumulatifs sur l'eau étant alors difficiles à prendre en considération. Certains pays ont cependant mis en place une prise de décisions intersectorielle améliorée, processus essentiel pour dégager suffisamment d'eau pour la SAN.

40. La gestion durable des ressources en eau dans l'optique de la SAN passe souvent par la protection et la conservation de certains écosystèmes, en particulier les terres humides et les forêts qui contribuent aussi elles-mêmes à la SAN des populations locales. De même, la qualité des cours et plans d'eau est importante pour les pêches intérieures et l'aquaculture. L'approche écosystémique, telle qu'elle est définie par la Convention sur la diversité biologique, offre un bon modèle. Elle nécessite des mécanismes spécifiques de gouvernance intégrée.
41. Le concept de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), conforme aux principes de Dublin (1992), a été élaboré pour rassembler des objectifs sociaux, environnementaux et économiques au sein d'une approche intersectorielle de la gestion de l'eau, associant les usagers, les planificateurs, les scientifiques et les décideurs. Il a été largement utilisé et préconisé⁷, mais fait également l'objet de nombreuses critiques. Si les détracteurs de la GIRE reconnaissent sa valeur dans un cadre global, ils estiment qu'elle est trop abstraite pour permettre de surmonter les difficultés de mise en œuvre. Cela nuit à son efficacité et à sa praticité, en particulier dans le contexte des pays en développement. Les critiques font également valoir que la GIRE ne permet guère d'identifier les conflits et de hiérarchiser correctement les problèmes, en particulier ceux qui sont les plus importants sur place pour les populations, et notamment l'eau dans l'optique de la SAN.

Acteurs

42. Les intervenants publics et privés dans le domaine de l'utilisation et de la gestion de l'eau sont très nombreux et il y a souvent une confusion, d'où la nécessité d'établir des règles claires et des concepts communs quant à leurs rôles et fonctions, la façon dont ils interagissent, leurs différentes responsabilités et les modalités selon lesquelles ils peuvent être assujettis à l'obligation de rendre des comptes. Dans de nombreux cas, l'association de toutes les parties prenantes aux plans de gouvernance, les mécanismes de reddition de comptes et de contrôle n'ont pas un fonctionnement de nature à garantir pleinement l'efficacité et l'équité du système.
43. Les acteurs qui sont des sociétés, opérant par exemple dans les secteurs de l'énergie et de l'industrie, les villes, la transformation des aliments et l'industrie des boissons, ou les grandes exploitations agricoles/plantations, sont de plus en plus influents dans la gouvernance et la gestion de l'eau. D'abord, certains d'entre eux, tels que les principaux fournisseurs de services pour les grands périmètres d'irrigation ou pour l'eau potable agissent en tant que gestionnaires de l'eau. Ensuite, les grandes entreprises entrent en concurrence avec l'agriculture et les petits usagers pour la répartition de la ressource. Enfin, dans certains cas, l'échelle de l'intervention ou de l'investissement ou de l'influence économique et politique est telle que la ressource elle-même est sous contrôle.
44. Si le secteur privé a indéniablement aussi son rôle à jouer dans la fourniture d'eau, dans de nombreux pays, la surveillance réglementaire est insuffisante. La privatisation des services de l'eau n'a pas toujours été favorable aux pauvres, compromettant alors l'aptitude des ménages pauvres à accéder à une quantité suffisante d'eau de qualité appropriée pour la préparation des aliments, la santé et l'hygiène.
45. Dans de nombreux pays, les associations d'usagers peuvent jouer un rôle important dans la gestion des ressources en eau et des services connexes, en particulier aux niveaux local et communautaire, y compris dans les périmètres d'irrigation. Cependant, on observe souvent un fossé entre les différentes catégories d'usagers, dont les objectifs sont différents: agriculteurs, pêcheurs, usagers des villes, écologistes et usagers pour les loisirs, etc. La gouvernance doit prévoir des mécanismes d'arbitrage entre les intérêts divergents et de règlement équitable des différends.

⁷ La GIRE a été définie en 2000 par le Partenariat mondial de l'eau comme « processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnées de l'eau, des terres et des ressources associées, en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux ».

Institutions

46. Les institutions qui s'occupent des ressources en eau sont extrêmement diversifiées, selon les pays et les situations. Elles peuvent être structurées ou non /coutumières, faire partie de l'administration locale, sous-nationale ou nationale, être spécifiquement chargées de l'eau, et même liées (ou non) à un plan d'eau, être liées à un investissement, être publiques ou privées, elles peuvent associer à divers degrés les différents utilisateurs à la gestion de la ressource.
47. La gouvernance décentralisée permet de mieux prendre en compte les besoins des usagers et l'état de la ressource et de mieux responsabiliser les usagers, en particulier lorsqu'ils disposent de droits sécurisés et sont associés aux décisions de gestion de la ressource. La gouvernance décentralisée suppose souvent le renforcement des organisations locales ou la mise en place d'institutions spécifiques telles que des organisations de bassins hydrographiques, ou les deux à la fois. Cependant, même à ces niveaux, il est nécessaire de mettre en place des principes de bonne gouvernance afin d'assurer un accès équitable et de ne pas exclure les acteurs qui ont moins de poids, et notamment les usagers informels.

Mécanismes de gestion des demandes concurrentes

48. De nombreux mécanismes et outils peuvent être utilisés pour gérer les pénuries d'eau et les demandes concurrentes, notamment: mécanismes visant à plafonner les prélèvements, outils de répartition, et notamment droits d'accès, permis et permis négociables, systèmes d'action de licences, systèmes de tarification, autres outils visant à protéger la ressource et sa qualité, notamment la réglementation des prélèvements et rejets, zones protégées, protection du bassin versant, réglementations en matière de qualité de l'eau et de protection de la ressource. Le choix des outils et la façon dont ils sont utilisés peuvent avoir des effets différents sur la SAN par l'intermédiaire des incidences sur l'eau disponible pour l'agriculture et sur l'accès des pauvres, des populations vulnérables et marginalisées à l'eau. En particulier, l'incidence des outils sur la SAN et sur les populations dépend des systèmes sociaux et juridiques (structurés et non structurés) dans lesquels ils sont appliqués. Les outils mal adaptés peuvent perturber les systèmes communautaires existants. Souvent, les outils fondés sur les marchés donnent la priorité aux secteurs qui offrent la meilleure rémunération de l'utilisation de l'eau, aux dépens de la sécurité alimentaire.
49. La gouvernance des ressources en eau, en particulier dans les contextes de pénurie, va de pair avec l'établissement d'un plan de répartition, constitué d'outils et de règlements. Dans le contexte de la SAN, l'enjeu est de faire en sorte que les systèmes de répartition donnent une priorité adéquate à l'eau pour la production d'aliments ainsi qu'à la satisfaction des besoins essentiels des populations pauvres et marginalisées.
50. L'idéal est que les mécanismes de répartition opèrent à un niveau hydrologique pertinent dans lequel la ressource est contenue et partagée. Cela peut être particulièrement difficile lorsque, comme c'est souvent le cas, les arrangements institutionnels ne coïncident pas avec les unités hydrologiques. Une ressource en eau peut être à cheval sur plusieurs divisions administratives, voire sur plusieurs pays. En outre, les dispositifs institutionnels ne tiennent pas toujours compte des interrelations entre les diverses ressources en eau, qui existent par exemple entre les eaux de surface et les eaux souterraines.
51. La répartition de l'eau et l'accès à celle-ci sont déterminés non seulement par les institutions officielles (qui s'appuient sur des lois) mais encore par des arrangements informels tels que le droit coutumier. Dans un contexte de formalisation croissante des droits d'accès, les droits des pauvres et des populations marginalisées, souvent coutumiers, sont fréquemment omis et menacés, ce qui a une incidence sur la SAN.

Liens entre les terres et l'eau

52. Lorsque les gouvernances des terres et de l'eau ne sont pas suffisamment liées, les changements de propriétaires et de régimes fonciers à tel endroit peuvent avoir des incidences sur les droits d'accès à l'eau à tel autre endroit, ce qui a des répercussions sur l'agriculture et la SAN. De même, la perte d'accès à l'eau peut empêcher une utilisation appropriée des terres. En particulier, les achats de grandes superficies de terre peuvent aboutir à une nouvelle répartition de l'eau localement ou en aval, ce qui peut avoir des effets négatifs sur la SAN des communautés proches ou éloignées.

53. Les Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale et les Directives d'application volontaire visant à assurer la durabilité de la pêche artisanale dans le contexte de la sécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté ne font pas une grande place à la question des ressources en eau, malgré les importants liens de celles-ci avec les questions foncières et leur caractère déterminant pour les ressources halieutiques.

Investissements

54. Les investissements dans diverses activités économiques et en particulier dans l'énergie, l'industrie et les grandes plantations par les acteurs qui sont des sociétés ont souvent un impact important sur l'eau. La mobilisation du potentiel d'investissement des entreprises peut favoriser la SAN en offrant des possibilités de développement. Ils peuvent également, lorsqu'ils sont orientés vers l'alimentation en eau et les services connexes, accroître la fourniture d'eau. Cependant, dans les deux cas, ils risquent souvent d'avoir des répercussions négatives très importantes sur les populations locales, en particulier les personnes les plus vulnérables, les groupes marginalisés, les populations autochtones et les femmes. Il est nécessaire d'évaluer préalablement les incidences sur la SAN de chacun, y compris les populations vulnérables, et de créer des mécanismes de médiation et de règlement des différends en cas d'impact négatif. Des outils récemment mis au point tels que les principes du CSA pour un investissement responsable dans l'agriculture et les systèmes alimentaires peuvent aider à tirer tout le parti, dans l'optique de la SAN, des investissements dans le secteur de l'eau.

Accords et initiatives internationaux

55. Les 263 lacs et bassins hydrographiques transfrontaliers représentent, d'après les estimations, 60 pour cent des flux d'eau douce. En outre, quelque 300 aquifères souterrains sont transfrontaliers. Il y a près de 700 accords bilatéraux, régionaux ou multilatéraux relatifs à l'eau dans plus de 110 bassins qui concernent différents types d'activités et d'objectifs, allant de la réglementation et de la mise en valeur des ressources en eau à la mise en place de cadres de gestion.
56. La Convention de 1997 de l'ONU sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation est le seul traité régissant les ressources partagées d'eau douce qui soit d'application universelle. Elle énonce les principes de l'utilisation équitable et raisonnable et de la participation à l'utilisation, à la mise en valeur et à la protection de la ressource internationale, l'obligation de ne pas causer de dommages significatifs à d'autres États, les principes de la notification des mesures projetées et des dispositions concernant la gestion et le règlement des différends.
57. Au niveau mondial, plusieurs initiatives internationales se sont fait jour, en particulier après la Conférence de Dublin de 1992. Le Partenariat mondial pour l'eau vise à promouvoir une gestion intégrée des ressources en eau et à émettre des avis, aider à la recherche-développement et à la formation. Le Conseil mondial de l'eau – une association des diverses parties prenantes, bien connue pour sa conférence phare, le Forum mondial de l'eau – vise à sensibiliser, à favoriser la mobilisation d'une volonté politique et à déclencher une action en ce qui concerne les problèmes liés à l'eau. En outre, ONU-Eau a été mis en place pour renforcer la coordination et la cohérence entre les institutions, programmes et fonds des Nations Unies qui jouent un rôle significatif dans la résolution des problèmes mondiaux liés à l'eau.

Les droits à l'eau potable et à l'assainissement et le droit à l'alimentation

58. Le droit fondamental à une eau potable et salubre et à l'assainissement a été reconnu en 2010 par l'Assemblée générale des Nations Unies. Ainsi, chacun, sans discrimination, a le droit d'accéder à une eau potable en quantité suffisante, salubre, acceptable, matériellement accessible et abordable et à un accès matériel et abordable à l'assainissement pour une utilisation personnelle et domestique. Il a été incorporé dans plusieurs constitutions et ordres juridiques nationaux.
59. Le droit à une alimentation adéquate a été reconnu dans le Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels, traité multilatéral adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies en 1966. Les Directives volontaires de 2004 à l'appui de la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire

nationale contiennent des dispositions relatives à l'accès à l'eau et à l'utilisation durable de celle-ci⁸.

60. Le droit fondamental à une eau potable et salubre et à l'assainissement et le droit fondamental à l'alimentation sont étroitement liés car la santé et une bonne nutrition en dépendent et l'accès à l'eau est indispensable aux producteurs alimentaires et à l'exercice du droit à l'alimentation des producteurs. Des réflexions sont en cours, qui nécessitent des études et des recherches supplémentaires, au sujet des conséquences de ces deux droits sur la gouvernance de l'eau et des modalités selon lesquelles elles peuvent promouvoir une approche fondée sur les droits fondamentaux de la gouvernance de l'eau dans l'optique de la SAN. Ces réflexions conduisent également à des considérations au sujet des obligations extraterritoriales qu'ont les États de réglementer les activités de tiers placés sous leur juridiction afin de faire en sorte qu'elles ne s'opposent pas aux droits fondamentaux de personnes vivant dans d'autres pays.

⁸ Ces Directives soulignent que la concrétisation du droit à l'alimentation nécessite l'action des États afin «*d'améliorer l'accès à l'eau, de renforcer l'utilisation de ressources hydriques et de promouvoir la répartition de celles-ci entre les différents utilisateurs, en veillant tout particulièrement à garantir une utilisation rationnelle et à satisfaire, de façon équitable, les besoins fondamentaux des êtres humains et à assurer l'équilibre entre, d'une part, les exigences à la conservation ou à la régénération des écosystèmes et à leur fonctionnement et d'autre part, les besoins nationaux, industriels et agricoles, y compris en protégeant la qualité de l'eau potable*».

Recommandations

On entend par «contribution de l'eau à l'ensemble sécurité alimentaire-nutrition (SAN)» les contributions directes et indirectes de l'eau à l'ensemble sécurité alimentaire-nutrition, sous ses quatre aspects. Ce concept englobe l'eau potable et l'assainissement, l'eau servant à produire, transformer et préparer les aliments ainsi que la contribution des utilisations de l'eau, dans tous les secteurs, aux moyens d'existence et aux revenus et, par là même, aux possibilités d'accès aux aliments. Il englobe également l'objectif de la gestion durable et de la conservation des ressources en eau et des écosystèmes qui les sous-tendent et qui sont nécessaires pour faire en sorte que les générations actuelles et à venir bénéficient de la SAN.

1. Assurer la gestion durable et la conservation des écosystèmes pour le maintien de la disponibilité, de la qualité et de la stabilité de l'eau en tant qu'éléments contribuant à la SAN

Les États devraient:

- a) veiller au maintien de la disponibilité, de la qualité et de la stabilité de l'eau en tant qu'éléments contribuant à la SAN par la conservation et la gestion durable des paysages et des écosystèmes, pour l'ensemble des biomes, en adoptant notamment l'approche écosystémique de la Convention sur la diversité biologique;
- b) veiller à la préservation de la qualité des ressources en eau, en particulier pour la fourniture d'eau potable, la transformation des aliments, l'assainissement et l'irrigation. Il faudrait, pour ce faire, adopter des dispositifs réglementaires ainsi que des éléments incitatifs et dissuasifs ciblés, tels que le principe pollueur-payeur et d'autres mesures proportionnelles aux dommages causés. Tous les acteurs devraient être tenus pour responsables des incidences de leurs activités sur la qualité de l'eau.

Les États et autres parties prenantes concernées devraient:

- c) favoriser des mécanismes participatifs de gestion durable des écosystèmes et des paysages, essentiels pour permettre la disponibilité, la qualité et la stabilité de l'eau en tant qu'éléments contribuant à la SAN. Il s'agit notamment d'une action collective et coordonnée au sein des bassins versants et des écosystèmes et entre eux, du renforcement des capacités d'innovation et de cadres de reddition de comptes quant à la gouvernance et à la gestion, y compris la gouvernance décentralisée et la gestion par adaptation locale;
- d) envisager une cogestion des ressources en eau dans laquelle la conception, la mise en œuvre et le suivi des mesures de gestion sont partagés ou élaborés en collaboration avec diverses parties prenantes plus proches de la ressource telles que les pouvoirs locaux, les structures de gestion des bassins, les associations de producteurs d'aliments et d'autres usagers.

2. Veiller à l'adoption d'une approche intégrée dans le cadre des politiques liées à l'eau et à la SAN

Les États devraient:

- a) élaborer, avec une participation non sélective de l'ensemble des parties prenantes, une stratégie nationale de gestion intégrée des ressources en eau et veiller à ce qu'elle intègre les considérations relatives à la disponibilité, à la qualité de l'eau et à l'accès à celle-ci pour la production d'aliments, la transformation de ceux-ci, la boisson et l'assainissement dans l'optique de la SAN. La stratégie, pour être complète, doit englober l'ensemble des secteurs concernés. Elle doit permettre un accès équitable de chacun à l'eau potable et à l'assainissement. Elle doit aussi tenir compte des nécessités particulières et des utilisations de l'eau des populations urbaines et rurales du point de vue de la SAN et de la contribution à celle-ci des producteurs d'aliments (qu'ils pratiquent une agriculture de subsistance ou qu'il s'agisse de petits ou de grands exploitants) et des entreprises (petites et grandes) de transformation d'aliments;

- b) incorporer l'eau dans les stratégies nationales complètes en faveur de la SAN, examiner les politiques nationales relatives au commerce, au développement rural et à l'industrialisation afin de faire en sorte qu'elles soient favorables à la contribution de l'eau à la SAN et éliminent les pratiques qui désavantagent les populations vulnérables et marginalisées;
- c) faire en sorte que l'élaboration de politiques coordonnées et la mise en œuvre de stratégies relatives à l'eau et à la SAN sur une modalité intersectorielle soient coordonnées et tenir tous les secteurs pour responsables de leur impact sur la contribution de l'eau à la SAN;
- d) procéder à des évaluations factuelles de la demande effective et prévisionnelle d'eau dans tous les secteurs et planifier les investissements, les politiques et les répartitions pour une gestion axée sur l'avenir des ressources en eau à long terme et des usages correspondants en donnant la priorité, parmi les utilisations, à la contribution de l'eau à la SAN;
- e) ajouter des indicateurs ventilés par sexe de la disponibilité et de la qualité de l'eau, de l'accès à celle-ci et de la stabilité de l'alimentation en eau pour la SAN dans les systèmes nationaux d'information pour la sécurité alimentaire. Cela contribuera à la concrétisation des objectifs de développement durable, conformément aux priorités nationales.

Les États et les organisations de la société civile, ainsi que les autres parties prenantes concernées devraient:

- f) renforcer la capacité des ménages et des organisations locales en matière d'adoption de pratiques d'économie d'eau et de technologies permettant un stockage et une distribution d'eau novateurs, l'efficacité par des utilisations multiples de l'eau et une élimination des eaux usées respectueuse de l'environnement et des contextes social et culturel.

3. Rendre prioritaire l'action en faveur des personnes les plus vulnérables et des groupes marginalisés, et notamment intégrer dans les priorités la parité hommes-femmes et répondre aux besoins particuliers des femmes

Les États et, le cas échéant, les autres parties prenantes devraient:

- a) veiller à ce que les politiques et les législations donnent aux femmes et aux hommes un accès égal à l'eau. Une place particulière devrait être faite aux populations autochtones, aux petits exploitants et aux communautés marginalisées;
- b) éviter les effets négatifs sur la SAN des pauvres et des groupes marginalisés des zones urbaines et rurales dans toute réforme de la gestion de l'eau;
- c) prendre des mesures en amont pour faire en sorte que les femmes et les hommes producteurs d'aliments se voient accorder un accès équitable à la terre, aux intrants, aux marchés, aux finances, à la formation, aux technologies, aux services, y compris les informations climatiques, qui leur permettront d'utiliser l'eau efficacement pour satisfaire leurs besoins en matière de SAN;
- d) concevoir et mettre en œuvre des infrastructures et des technologies appropriées permettant d'améliorer la disponibilité de l'eau et l'accès à celle-ci à l'échelle des ménages, conçues de façon à alléger la pénibilité et le fardeau de la collecte et de l'élimination de l'eau et les risques connexes pour la santé et à améliorer directement les conditions propices à l'eau potable, à l'hygiène et à la sécurité sanitaire des aliments afin de réduire l'incidence des maladies d'origine alimentaire;
- e) répondre aux besoins particuliers des femmes et des filles en ce qui concerne la contribution de l'eau à la SAN par la dévolution de pouvoirs ainsi que par des interventions ciblées. Celles-ci devraient tenir compte des rôles des femmes en matière de production et de procréation;
- f) renforcer la participation et la représentation des femmes rurales à tous les niveaux de la gouvernance de l'eau (associations d'usagers de l'eau, ministères et autres institutions nationales, plateformes régionales, etc.) afin de faire en sorte que leurs perspectives et leurs rôles de production dans tous les secteurs clés soient pris en compte dans les processus de décision et de réforme.

Les initiatives privées, publiques et publiques-privées devraient:

- g) veiller à ce qu'aucune action liée à l'eau n'ait d'incidence négative sur la disponibilité de l'eau et l'accès à celle-ci dans l'optique de la SAN des populations vulnérables et marginalisées.

4. Améliorer la gestion de l'eau dans le secteur de l'agriculture et adapter les systèmes agricoles afin d'améliorer leur efficacité globale de l'eau, leur productivité de l'eau et leur résilience face aux stress hydriques

Les États et, le cas échéant, les autres parties prenantes devraient:

- a) élaborer et mettre en œuvre des stratégies évolutives concernant l'eau et l'agriculture et des plans d'action fondés sur une approche globale de la disponibilité et de la variabilité à long terme de l'ensemble des sources d'eau (eaux pluviales, eaux de surface et eaux de souterraines), tenant également compte des incidences du changement climatique et de l'aptitude des systèmes agroécologiques à conserver l'humidité;
- b) réduire les risques de pénurie d'eau grâce à des options de gestion telles que la récolte de l'eau et l'irrigation d'appoint, les infrastructures de stockage et notamment l'amélioration de la capacité de rétention de l'humidité des sols;
- c) concevoir et appliquer des pratiques agricoles (pratiques agronomiques, innovations agroécologiques, semences, races animales, diversification) et une gestion des paysages qui renforcent la résilience des systèmes agricoles face aux stress hydriques;
- d) faire des systèmes d'agriculture pluviale une option plus fiable pour les agriculteurs et les pasteurs, en réduisant les risques et en adaptant les mécanismes habilitants structurés et non structurés (par exemple le crédit, la solidarité communautaire) afin d'améliorer la résilience des systèmes pluviaux face aux stress hydriques;
- e) investir dans un environnement porteur, en mobilisant l'ensemble des outils (des prévisions météorologiques et du crédit à la protection sociale) afin de concevoir une stratégie de gestion du risque réduisant les risques liés à l'eau pour la production agricole, les communautés et les ménages;
- f) prendre en compte la disponibilité à long terme d'eau dans la planification et l'investissement dans l'irrigation, afin de maximiser les objectifs de SAN à long terme;
- g) les investissements dans les périmètres d'irrigation et la gestion de ceux-ci devraient viser à une efficacité de l'eau au niveau du bassin versant et limiter le plus possible les effets négatifs sur la qualité des terres et de l'eau (par exemple salinisation et contamination des nappes souterraines), et sur la quantité d'eau en aval (par exemple pour la SAN des communautés de pêcheurs et de pasteurs);
- h) veiller, par l'intermédiaire de mécanismes appropriés de gouvernance, à la gestion durable des eaux souterraines compte tenu des rythmes de renouvellement et des besoins futurs et, si nécessaire, en envisageant de plafonner les prélèvements et de mettre en place des systèmes de suivi et de maîtrise des divers prélèvements d'eau.

5. Améliorer la contribution des échanges commerciaux à «la SAN dans l'optique de l'eau»

Les États, lorsqu'ils négocient et appliquent des règlements et accords commerciaux devraient:

- a) faire le nécessaire pour rétablir la confiance dans un système commercial multilatéral fondé sur des règles, transparent et assorti d'une obligation redditionnelle, prenant en compte les préoccupations et les vulnérabilités des pays qui manquent d'eau et qui ont recours aux marchés internationaux pour satisfaire leurs besoins en matière de SAN par des importations de produits alimentaires;

- b) préserver les intérêts des pays à faible revenu, déficitaires en eau et importateurs nets d'aliments en renforçant les réglementations commerciales s'appliquant aux exportations de denrées alimentaires, notamment celles qui limitent le recours à la limitation des exportations.

Les États devraient:

- c) renforcer l'aptitude du Système d'information sur les marchés agricoles (AMIS) à assurer la transparence au sujet des prix, de la production, des stocks et des échanges d'aliments de base. Il s'agit notamment d'encourager les États à adhérer au Système et à faire en sorte que tous les membres de celui-ci fournissent des données à jour et complètes;
- d) envisager des mesures visant à faire en sorte que les acteurs commerciaux respectent leurs obligations contractuelles en matière de livraison d'importations de produits alimentaires. Par exemple, encourager les parties contractantes à avoir recours à une conciliation commerciale par un tiers pour l'exécution des contrats;
- e) incorporer des politiques en matière d'échanges internationaux et d'investissements dans leurs plans nationaux d'ensemble relatifs à la SAN, compte tenu des risques liés à l'eau et des vulnérabilités du point de vue de la SAN, en particulier en période de crise. Les instruments de politique pourraient être notamment des réserves alimentaires, des assurances contre les risques, des mesures de protection sociale et des investissements dans la mise en place d'industries agroalimentaires.

6. Concevoir et mettre en commun des connaissances, technologies et outils de gestion améliorés en ce qui concerne la contribution de l'eau à la SAN

Les États, les intervenants en matière de recherche et, le cas échéant, les autres parties prenantes concernées devraient:

- a) appuyer la définition de programmes mondiaux, nationaux et locaux de recherche stratégique grâce à des processus participatifs où chacun ait sa place, mis en œuvre par les intervenants concernés, notamment les communautés locales, les chercheurs s'occupant de la contribution de l'eau à la SAN. Ils devraient également veiller à ce que toute recherche sur l'eau et la SAN tienne compte de la problématique hommes-femmes;
- b) rendre possibles des innovations méthodologiques et institutionnelles pour une coconstruction participative, une covalidation et une diffusion des connaissances utiles pour des environnements exposés aux risques, diversifiés et complexes tels que les régions arides et semi-arides, les terres humides, les deltas et les montagnes;
- c) accroître les investissements dans la recherche et l'innovation pour l'eau et la SAN, en accordant toute l'attention requise aux domaines négligés. Il est nécessaire de procéder à des recherches dans les importants domaines suivants:
 - impacts du changement climatique sur le ruissellement, la réalimentation des aquifères, la qualité de l'eau et l'utilisation de l'eau par les végétaux et moyens d'y remédier;
 - instruments incitatifs et structures de tarification de l'énergie et de l'eau visant à réduire le gaspillage ou la surutilisation;
 - suivi et évaluation des impacts liés à l'eau, à différentes échelles géospatiales et temporelles, des acquisitions de terre et des investissements étrangers directs à grande échelle ayant une incidence sur la disponibilité de l'eau, l'accès à celle-ci, sa qualité et la stabilité de l'approvisionnement, ainsi que des politiques, interventions et innovations institutionnelles visant à maîtriser leurs effets négatifs sur la SAN;
- d) se doter des capacités nécessaires, assurer les reconversions professionnelles et les changements organisationnels pour la mise au point d'approches systémiques au sein des communautés de chercheurs et des communautés locales, pour la production de connaissances sur la contribution de l'eau à la SAN, y compris le renforcement des capacités en ce qui concerne les protocoles de recherche communautaires habituels;

- e) intensifier les efforts nationaux et internationaux visant à recueillir des données ventilées par sexe sur la contribution de l'eau à la SAN, afin de suivre les progrès réalisés et d'améliorer les politiques et pratiques tenant compte des problématiques hommes-femmes;
- f) améliorer la pertinence locale des modèles climatiques, en particulier pour les pays qui sont vulnérables face aux impacts du changement climatique; élaborer des outils permettant la résilience face au changement climatique pour la prise de décisions associant des informations issues d'une modélisation améliorée et localisée du climat et des conditions hydrologiques;
- g) mettre en place et gérer des systèmes ouverts de données pour recueillir des données factuelles destinées à la prise de décisions et au suivi;
- h) faciliter l'échange de données sur les pratiques optimales de gestion et de gouvernance de la contribution des systèmes hydriques à la SAN.

Les organisations internationales de recherche (telles que le CGIAR) devraient:

- i) jouer un rôle de chef de file dans les initiatives de recherche-développement visant à analyser les questions mondiales liées à la contribution de l'eau à la SAN.

7. Stimuler une gouvernance ouverte à tous et efficace de la contribution de l'eau à la SAN

Les États devraient:

- a) mettre en place des mécanismes efficaces de gouvernance afin de renforcer la cohérence entre les politiques sectorielles et de faire en sorte que les stratégies relatives à la contribution de l'eau à la SAN soient complètes;
- b) coordonner les processus de gouvernance de l'agriculture, des terres et de l'eau afin d'assurer une participation pleine et entière et de favoriser les intérêts des usagers désavantagés (marginalisés et pauvres) des terres et pacages communaux, de l'eau et des pêches, en particulier les populations autochtones et ceux dont les droits relèvent d'arrangements coutumiers;
- c) veiller à la participation pleine et entière de tous les acteurs, y compris les groupes vulnérables et marginalisés, une place particulière étant faite aux processus qui intègrent les sexospécificités, à l'élaboration de politiques et pratiques en matière de conservation et d'utilisation durable de l'eau, contribuant à la SAN;
- d) veiller, dans le contexte de l'incertitude croissante et des changements rapides, à la participation de l'ensemble des acteurs, et notamment des groupes vulnérables et marginalisés, à la gestion locale adaptative des paysages et des divers écosystèmes qui sous-tendent la contribution de l'eau à la SAN;
- e) veiller à ce que tous les investissements respectent les droits à l'eau potable et à l'assainissement et le droit à une alimentation adéquate et soient conformes aux principes des Directives volontaires à l'appui de la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale, des Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts, dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale et des principes du CSA pour un investissement responsable dans l'agriculture et les systèmes alimentaires, en particulier en ce qui concerne les achats de terre à grande échelle;
- f) veiller à ce que toutes les parties aux contrats concernant des investissements à grande échelle dans des terres (et l'eau qui s'y trouve) soient tenues pour responsables des incidences sur l'utilisation durable des ressources naturelles et des répercussions sur les moyens d'existence et la SAN des communautés touchées;
- g) protéger les droits d'accès, d'utilisation et les droits fonciers des groupes vulnérables et marginalisés relatifs à la terre, aux pêches et à l'eau en particulier, notamment dans les situations de mise en place d'infrastructures à grande échelle.

Les États, les organisations intergouvernementales ainsi que les organisations de la société civile et les autres parties prenantes concernées devraient:

- h) aider les communautés à prendre en main la planification et la gestion de l'eau aux niveaux pertinents;
- i) se conformer aux principes de la bonne gouvernance tels que le consentement libre, préalable et éclairé et renforcer les capacités correspondantes.

Les États devraient:

- j) reconnaître les acteurs communautaires et les doter de moyens en ce qui concerne la conservation et l'utilisation durable de l'eau en faveur de la SAN afin d'avoir un impact plus important sur les résultats;
- k) utiliser les Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale dans le domaine de la contribution de l'eau à la SAN, en reconnaissant la pertinence particulière de l'article 8.3 relatif aux droits collectifs et aux ressources communes, et de la section 9, consacrée aux populations autochtones pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques et programmes, en particulier ceux qui ont une incidence sur l'accès à l'eau dans l'optique de la contribution de celle-ci à la SAN.

Le CSA et les plateformes internationales pertinentes sur l'eau devraient:

- l) organiser conjointement une réunion spéciale invitant l'ensemble des acteurs des domaines de la sécurité alimentaire, de la nutrition et de l'eau à examiner les modalités de coordination des politiques et programmes en vue d'une progression des résultats de leurs activités du point de vue de la SAN.

8. Promouvoir une approche de la contribution de l'eau à la SAN fondée sur les droits

Les États doivent:

- a) se conformer à leurs obligations contractées au titre des traités internationaux relatifs aux droits de l'homme et aux accords analogues, et notamment, mais pas uniquement, le Pacte international relatif aux droits civils et politiques et le Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels.

Les États devraient:

- b) veiller à l'application intégrale et bien comprise du droit existant à l'eau potable et à l'assainissement;
- c) veiller à la concrétisation intégrale et bien comprise du droit à une alimentation adéquate et à l'application intégrale et bien comprise des Directives volontaires à l'appui de la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale, en tenant pleinement compte de la contribution de l'eau à la SAN;
- d) veiller à l'application intégrale et bien comprise des Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale de façon à prendre en compte les relations enchevêtrées entre les terres (forêts et pêches) et l'eau et les droits fonciers correspondants;
- e) tenir pleinement compte, dans le cadre de la gouvernance de l'eau, des Directives volontaires visant à assurer la durabilité de la pêche artisanale dans le contexte de la sécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté et de l'importance de la qualité des cours et des plans d'eau pour les pêches intérieures et l'aquaculture;
- f) évaluer les effets directs et indirects de l'élaboration et de l'application de politiques, interventions et investissements concernant l'eau et/ou les terres, sur la concrétisation du droit à l'eau potable et à l'assainissement et du droit à une alimentation adéquate;

- g) mettre en œuvre la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones, en particulier dans le contexte des lois et politiques ayant une incidence sur la contribution de l'eau à la SAN.

Le CSA devrait:

- h) donner des indications sur les modalités selon lesquelles assurer l'accès à l'eau dans l'optique de sa contribution à la SAN lors de la mise en œuvre des Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale et des Directives volontaires à l'appui de la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale, sur la base de l'expérience des membres et des participants du CSA, ainsi que sur celle des activités techniques de la FAO.

Le Conseil des droits de l'homme de l'ONU et ses procédures spéciales (en particulier les Rapporteurs spéciaux sur le droit à l'eau potable et à l'assainissement, le droit à l'alimentation, le droit à la santé, les droits des populations autochtones et l'Expert indépendant sur les droits de l'homme et l'environnement) devraient:

- i) se pencher sur des moyens de renforcer la concrétisation du droit à l'eau potable et à l'assainissement et d'analyser les incidences des liens entre l'eau et la SAN sur la concrétisation des droits fondamentaux;
- j) donner des indications sur la pertinence et l'utilisation possible des principes de Maastricht relatifs aux obligations extraterritoriales des États dans le domaine des droits économiques, sociaux et culturels, en ce qui concerne la contribution de l'eau à la SAN.

INTRODUCTION

L'eau est source de vie: elle fait partie intégrante de l'ensemble sécurité alimentaire et nutrition (SAN) et constitue l'élément vital des écosystèmes, et notamment des forêts, des lacs et des terres humides, dont tous les êtres humains sont tributaires⁹. Une eau en quantité et de qualité suffisantes est essentielle à la production agricole, ainsi qu'à la préparation et à la transformation des aliments (CA, 2007; FAO, 2012a; Rosegrant *et al.*, 2002). Au niveau mondial, l'agriculture irriguée (cultures vivrières et non vivrières) représente 70 pour cent des prélèvements en eau, tandis que 20 pour cent vont au secteur industriel, notamment pour la production d'énergie, et 10 pour cent sont utilisés à des fins domestiques (WWAP, 2014). Par conséquent, la production alimentaire, et plus particulièrement l'irrigation, est de loin le secteur qui absorbe la plus grande quantité de prélèvements d'eau douce.

L'eau potable et l'assainissement sont cruciaux pour la nutrition, la santé et la dignité de chacun (UNDP, 2006). Un accès insuffisant à l'eau potable, aux installations sanitaires et aux pratiques d'hygiène peut compromettre l'état nutritionnel en raison des maladies transmises par l'eau et des infections intestinales chroniques (Humphrey, 2009).

Dans la plupart des régions du monde, cependant, l'eau est une ressource de plus en plus sollicitée. La croissance démographique, l'augmentation des revenus, la modification des modes de vie et l'évolution de la consommation alimentaire en faveur de régimes davantage axés sur les produits de l'élevage, ainsi que les demandes croissantes émanant des secteurs agricoles, miniers et énergétiques et de l'industrie manufacturière (entre autres) sont autant d'éléments qui mettent davantage sous pression des ressources en eau douce déjà limitées. La pollution de l'agriculture et de l'industrie rend l'eau impropre à la consommation et compromet la santé des écosystèmes. Une utilisation et une gestion non durables de l'eau réduisent les fonctions écosystémiques terrestres et aquatiques des terres, des pêcheries, des forêts et des zones humides et notamment leur aptitude à fournir des aliments et à permettre la nutrition.

Face à la croissance démographique et à la tendance à utiliser davantage de protéines d'origine animale dans les sociétés riches du monde entier, la production mondiale de nourriture, aussi bien pour la consommation humaine que pour celle des animaux, devra augmenter de 60 pour cent entre 2005 et 2050 (FAO, 2012a). La pression accrue qui s'ensuit sur les ressources hydriques destinées à l'agriculture, à une époque de concurrence croissante entre les différentes utilisations de l'eau, place au premier plan les questions de pénurie, de disponibilité et d'accès (voir Camdessus, 2004; Fishman, 2012). S'attaquer aux problèmes concernant aussi bien l'eau que la sécurité alimentaire est un défi difficile à relever pour l'ensemble de la société. La disponibilité de l'eau est inégale et variable tant dans l'espace que dans le temps. Elle est conditionnée par des interactions complexes entre pluviométrie, températures, vents, ruissellements, évapotranspiration, stockage, réseaux de répartition et qualité de l'eau.

C'est dans ce contexte qu'à sa quarantième session, le Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA) a demandé au Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE) de rédiger un rapport sur l'eau et la sécurité alimentaire, qui serait présenté à la quarante-deuxième session du CSA, en 2015, notant que le rôle important et l'impact de l'eau vis-à-vis de la sécurité alimentaire devaient *«être placé[s] dans un contexte plus large, celui du lien qui unit l'eau, le sol, l'énergie et la sécurité alimentaire et qui est considéré comme un des piliers de la croissance générale et du développement durable»*.

Le présent rapport analyse les relations entre l'eau, d'une part, et la sécurité alimentaire et la nutrition, d'autre part, que ce soit à l'échelle des ménages ou à l'échelle mondiale. Il approfondit ces liens multiples, dans un contexte de demandes concurrentes, de pénuries croissantes et de changement

⁹ Le Sommet mondial de l'alimentation, tenu en 1996, a adopté la définition suivante de la sécurité alimentaire: «La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active. (FAO, 1996a). Cette définition est fondée sur quatre dimensions de la sécurité alimentaire. Disponibilité alimentaire: disponibilité d'aliments en quantité suffisante et d'une qualité appropriée, dont l'approvisionnement est assuré par la production nationale ou les importations. Accès à la nourriture: accès d'une personne à des ressources (rémunération) suffisantes lui permettant d'acquérir une nourriture adéquate et nutritive. Utilisation: utilisation dans le contexte d'une alimentation adéquate, d'une eau propre, d'un assainissement et de soins de santé suffisants de façon à obtenir un état de bien-être nutritionnel qui permette de satisfaire tous les besoins physiologiques. Stabilité: une population, un ménage ou une personne sont en situation de sécurité alimentaire dès lors qu'ils ont en permanence accès à une nourriture adéquate.

climatique. Il étudie les modalités de l'amélioration de la gestion des eaux dans l'agriculture et les systèmes alimentaires, ainsi que celles de l'amélioration de la gouvernance de l'eau, en vue de renforcer la sécurité alimentaire et la nutrition pour tous, actuellement et à l'avenir. Ce rapport est délibérément orienté vers l'action. On y trouvera des exemples et des options devant être appliquées par les nombreuses parties prenantes et tous les secteurs concernés, compte tenu des spécificités régionales et locales.

Rédiger un rapport concis sur un sujet aussi vaste est particulièrement difficile. Il a fallu pour cela adopter différentes perspectives et approches méthodologiques, à diverses échelles, de celle des ménages à l'échelle mondiale, pour tenir compte d'un ensemble de situations extrêmement varié.

La disponibilité, l'accès et l'utilisation sont également conditionnés par des facteurs socioéconomiques, culturels et politiques spécifiques au contexte. Les pénuries d'eau exacerbent la concurrence entre les différents secteurs et au sein de ceux-ci: l'eau est souvent détournée du secteur agricole en faveur d'autres secteurs offrant un meilleur rendement économique par unité d'eau, tandis que les petits exploitants agricoles, plus pauvres, sont de plus en plus nombreux à perdre l'accès à l'eau. Ces problèmes tendent à frapper plus durement les femmes, les hommes et les enfants pauvres et marginalisés en raison des déséquilibres qui existent quant à l'exercice du pouvoir, de l'iniquité qui caractérise l'accès aux ressources, de la discrimination structurelle et des inégalités entre les sexes. Les inégalités en matière d'accès à l'eau tiennent en partie aux normes culturelles et sociopolitiques et aux distinctions hommes-femmes qui prévalent. Enfin, certains groupes souffrent du manque d'eau alors même que cette ressource est plus que suffisante dans leur région.

Les pénuries d'eau sont souvent analysées à l'aune des disponibilités par habitant, mais cette méthodologie comporte le risque d'omettre les inégalités en matière d'accès dès lors qu'on l'applique à la population mondiale prise dans son ensemble (Sen, 1981). Par conséquent, il est plus juste de considérer les pénuries comme un défaut de prestation nécessitant des solutions de gouvernance efficaces et démocratiques qui puissent être acceptées et légitimées par tous (Mehta, 2014). L'aptitude des communautés vulnérables à satisfaire leurs besoins alimentaires et nutritionnels fondamentaux est tributaire d'une répartition et d'une utilisation efficaces et efficientes des ressources en eau disponibles, en particulier dans les régions touchées par les pénuries d'eau. Par ailleurs, il est probable que le changement climatique aggravera les pénuries d'eau. De plus, nos ressources en eau étant soumises à une pression croissante en raison d'utilisations concurrentes, les conflits risquent de se multiplier entre les utilisateurs des zones urbaines et ceux des zones rurales, ceux qui se trouvent en amont et ceux qui se trouvent en aval, ceux qui puisent dans les cours d'eau (ressources aquatiques) ou en dehors (principalement humains) (CA, 2007). Les questions sous-jacentes sont les suivantes: comment peut-on améliorer la gestion de l'eau dans le secteur agricole de façon à obtenir de meilleurs résultats en matière de sécurité alimentaire et de nutrition? Et qui devrait obtenir quel accès, à quelles ressources en eau, quand, pendant combien de temps et à quelles fins? Cette question, et les réponses que l'on peut y apporter au sein d'un même bassin hydrographique, au niveau du pays et compte tenu des préoccupations liées à la SAN, est l'une des principales questions soulevées par la gouvernance de l'eau. Elle peut devenir complexe lorsqu'un même bassin hydrographique est partagé entre plusieurs régions administratives, voire entre plusieurs pays.

Le rapport s'appuie sur de nombreuses sources, parmi lesquelles, « *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture* » (CA, 2007), publiée en 2007, qu'il convient de citer tout particulièrement. Coparrainée par le CGIAR, le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (CBD), la FAO et la Convention de Ramsar sur les zones humides, cette évaluation a fait l'objet de contributions de la part d'un large éventail d'experts et d'organisations œuvrant dans les domaines de l'agriculture et de l'environnement. En tant que telle, elle offre des données et des analyses particulièrement importantes, dont bon nombre sont reprises dans le présent rapport.

Le rapport est structuré comme suit: le chapitre 1 met en lumière les liens multiples qui existent entre l'eau et la SAN et donne un aperçu des tendances mondiales et régionales, ainsi que des défis émergents qui ont et auront une influence critique sur l'eau dans ses rapports avec la SAN, aujourd'hui et demain. Le chapitre 2 examine les modalités de gestion des pénuries d'eau dans les systèmes agricoles et alimentaires et explore tout un éventail d'approches et de voies alternatives pour améliorer la gestion de l'eau et conserver l'eau de sorte à réduire les risques et renforcer la sécurité alimentaire dans un contexte d'incertitudes croissantes. Enfin, le chapitre 3 porte sur la gouvernance de l'eau dans ses diverses dimensions et rapports à la sécurité alimentaire et la nutrition.

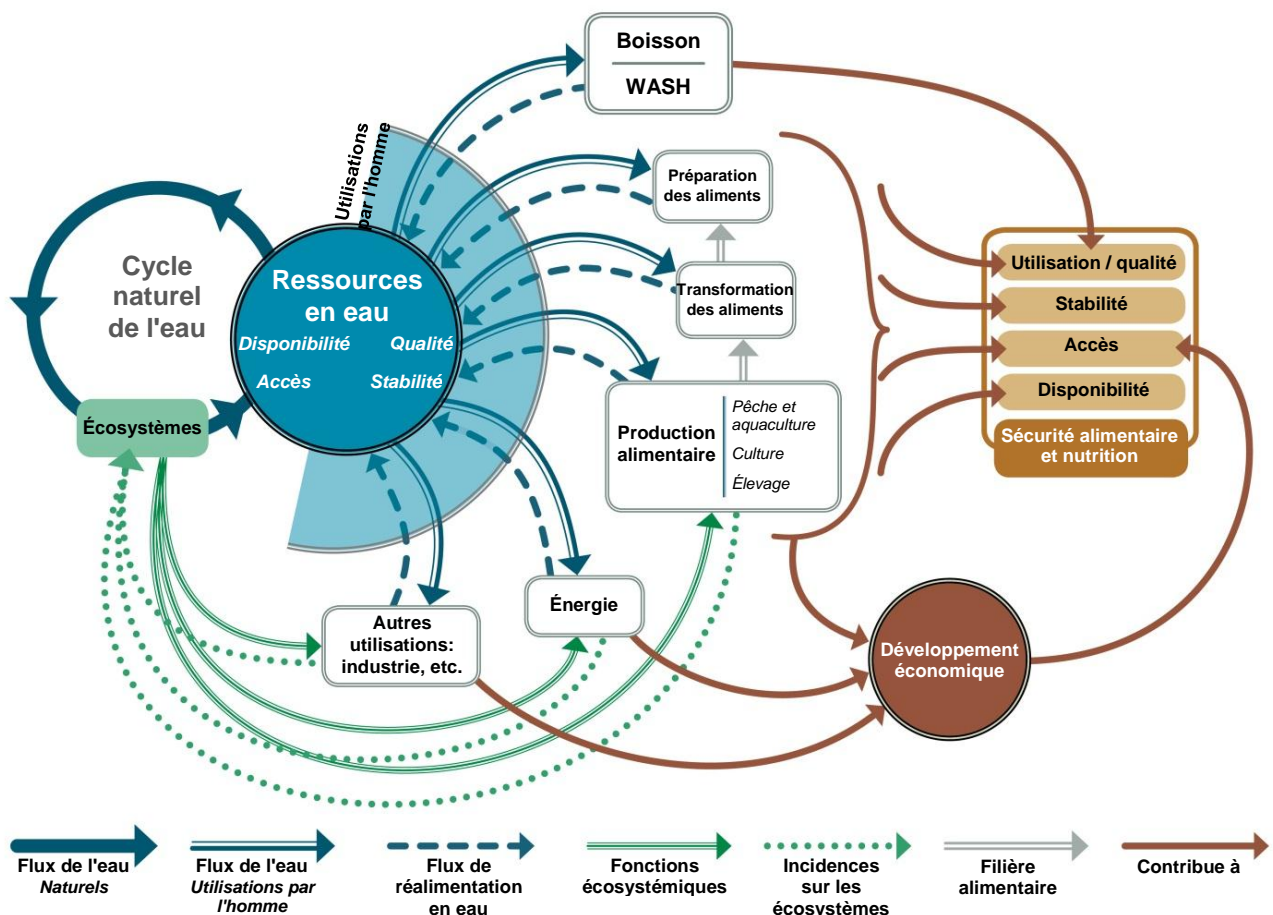
1 CONTRIBUTION DE L'EAU À LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET À LA NUTRITION: DÉFIS QUI SE POSENT DEPUIS L'ÉCHELLE MONDIALE JUSQU'À L'ÉCHELLE LOCALE

La présente partie analyse les relations entre l'eau, d'une part, et la sécurité alimentaire et la nutrition (SAN), d'autre part, que ce soit à l'échelle des ménages ou à l'échelle mondiale. Pour analyser ces multiples liens, on étudie ici l'eau sous quatre dimensions: la disponibilité, la stabilité, la qualité et l'accès, dans un contexte de demandes concurrentes, d'aggravation des pénuries et de changement climatique.

1.1 Présentation des multiples liens

L'eau conditionne la sécurité alimentaire et une bonne nutrition de diverses manières (voir la figure 1). Elle est l'élément vital des écosystèmes, et notamment des forêts, des lacs et des terres humides, qui conditionne la sécurité alimentaire et la nutrition des générations actuelles et à venir. De qualité et en quantité appropriées, elle est indispensable pour la boisson et l'assainissement, la production alimentaire (pêches, cultures et élevage) et la transformation et la préparation des aliments. La qualité de l'eau potable conditionne l'absorption effective des nutriments par le corps humain. L'eau a également son importance pour les secteurs de l'énergie, de l'industrie et d'autres secteurs économiques. Les cours et les plans d'eau sont souvent utilisés comme voies de transport (notamment d'intrants et d'aliments destinés à la consommation humaine et animale). En fin de compte, l'eau favorise la croissance économique et la création de revenus et, par conséquent, l'accès économique aux aliments.

Figure 1 Les multiples liens entre, d'une part, l'eau et, d'autre part, la sécurité alimentaire et la nutrition (SAN)



À gauche dans la figure, quatre dimensions de l'eau, considérée comme une ressource utilisée par l'homme, sont mises en avant:

1. Disponibilité de l'eau: disponibilité physique de l'eau sous la forme de précipitations, de cours d'eau et d'aquifères dans une région donnée.
2. Stabilité de l'eau: la disponibilité et la qualité de l'eau, et l'accès à cette ressource, varient dans le temps. Cette variabilité est la conséquence des cycles naturels, mais aussi d'interférences humaines dans le cycle de l'eau, sous la forme de modification des flux de réalimentation et de dégradation des écosystèmes. Des ressources en eau différentes peuvent évoluer très différemment en termes de stabilité.
3. Qualité de l'eau: les implications de la qualité de l'eau pour la SAN varient en fonction des utilisations: les impératifs de qualité divergent selon les cultures pour l'irrigation; ils sont stricts pour la transformation et la préparation des aliments et pour la boisson; et ils sont importants pour la santé et l'hygiène. Cela étant, la production et la transformation - alimentaires et non alimentaires - peuvent aussi avoir des incidences négatives sur la qualité de l'eau (pollution).
4. Accès à l'eau: même si l'eau est disponible en quantité suffisante dans les cours d'eau, les lacs et les aquifères, différents aspects relatifs à la répartition de l'eau, aux autorisations de l'utiliser et à l'infrastructure nécessaire à son utilisation là où elle est nécessaire (pompes, pipelines, robinets, canaux, etc.) peuvent favoriser, ou entraver, l'accès à l'eau pour la sécurité alimentaire et la nutrition. Cette infrastructure a également des répercussions sur la stabilité de l'approvisionnement. Divers facteurs socioculturels, économiques et politiques ont par ailleurs des effets sur l'accès à l'eau.

Ces dimensions de l'eau rappellent celles de la définition de la sécurité alimentaire (voir aussi une approche similaire de Webb et Iskandarani, 1998). Les liens entre l'eau, ses quatre dimensions présentées ici et la SAN sont multiples et interviennent à différents niveaux, y compris au niveau des individus et des ménages. L'eau est nécessaire pour l'ensemble des activités, des processus et des résultats (voir Ericksen *et al.*, 2010) liés au système alimentaire¹⁰. Le cadre présenté à la figure 1 donne plusieurs points d'entrée pour l'analyse des effets de l'eau et de l'utilisation de celle-ci sur la SAN.

Tout d'abord, l'eau potable est un aliment (Codex Alimentarius¹¹). La qualité et la disponibilité de l'eau sont cruciales pour l'eau de boisson et sont également importantes pour les autres utilisations domestiques ainsi que pour l'hygiène ou pour l'ensemble eau, assainissement et hygiène¹², qui sont des facteurs déterminants pour une bonne nutrition et une bonne santé.

Ensuite, l'eau est nécessaire pour la production alimentaire (pêche, culture et élevage), pour la transformation des aliments (du niveau industriel à celui des ménages) et pour la préparation des aliments (au niveau des ménages ainsi que par les vendeurs d'aliments officiels et officieux). La grande majorité des prélèvements d'eau douce – environ 70 pour cent – servent à l'agriculture (y compris pour les cultures non vivrières), tandis que la transformation et la préparation des aliments nécessitent des quantités d'eau relativement limitées.

L'eau est par ailleurs essentielle pour les industries et pour la croissance économique en général. L'eau utilisée dans les secteurs non agricoles peut ainsi contribuer à la SAN en accroissant les revenus et en facilitant l'accès à la nourriture. Cela étant, la concurrence pour l'eau peut avoir des

¹⁰ Cette notion est définie comme suit par le HLPE: «Un système alimentaire est constitué de l'ensemble des éléments (environnement, individus, apports, processus, infrastructures, institutions, etc.) et des activités liés à la production, à la transformation, à la distribution, à la préparation et à la consommation des denrées alimentaires, ainsi que du résultat de ces activités, notamment sur les plans socioéconomique et environnemental» (HLPE, 2014a, p. 35). En raison de la complexité de la sécurité alimentaire, il convient d'adopter un cadre complexe qui englobe les aspects sociaux, politiques, économiques et écologiques et qui doit aussi inclure les activités, les processus et les résultats liés aux aliments (Ericksen *et al.*, 2010).

¹¹ Aux fins du Codex Alimentarius, on entend par aliment toute substance traitée, partiellement traitée ou brute, destinée à l'alimentation humaine; ce terme englobe les boissons, le chewing-gum et toutes les substances utilisées dans la fabrication, la préparation et le traitement des aliments, à l'exclusion des cosmétiques ou du tabac ou des substances employées uniquement comme médicaments (FAO/OMS, 2011).

¹² L'eau, l'assainissement et l'hygiène (désignés par l'acronyme anglais «WASH») sont généralement groupés, car la recherche a montré qu'il fallait progresser dans ces trois domaines pour réduire la mortalité post-infantile, améliorer la santé et les résultats scolaires et contribuer à la réduction de la pauvreté et au développement durable.

incidences négatives sur la production alimentaire, et plus spécialement sur l'accès à l'eau des petits exploitants et sur la SAN de ceux-ci.

Les cours et les plans d'eau sont souvent utilisés comme voies de transport (notamment d'intrants et d'aliments destinés à la consommation humaine et animale). Par exemple, l'accès routier ayant été coupé dans de nombreuses régions du Soudan du Sud en raison des combats et de la saison des pluies, le transport par péniche permet au Programme alimentaire mondial de transporter les aliments en gros, à un coût moindre qu'avec le transport aérien (UN, 2014).

1.2 Disponibilité des ressources en eau aux niveaux mondial et régional

L'eau douce provient de trois sources différentes: l'eau de pluie (précipitations, y compris la neige) – qui est à l'origine de toutes les eaux intérieures – les eaux de surface (notamment la neige et la glace qui fondent) et les eaux souterraines.

Quelle est la quantité d'eau disponible pour l'utilisation par l'homme à une période donnée? La surface terrestre de notre planète reçoit environ 110 000 km³ de précipitations chaque année. Sur cette quantité, environ 40 000 km³ deviennent disponibles dans les barrages, les lacs, les fleuves, les rivières et les aquifères (ce que l'on appelle souvent «eau bleue») pour une utilisation par l'homme et par l'environnement (WWAP, 2012; CA, 2007; Gleick, 1993). Les aquifères souterrains reçoivent environ 13 000 km³ de ce ruissellement annuel (Döll, 2009). Près d'un tiers des précipitations terrestres annuelles totales sont rejetées dans la mer (CA, 2007).

Les 70 000 km³ de précipitations terrestres qui ne ruissellent pas et qui ne rechargent pas les eaux souterraines sont stockés dans les sols, et finissent par s'évaporer ou par être évacués par la transpiration des végétaux. Cette eau est également appelée «eau verte».

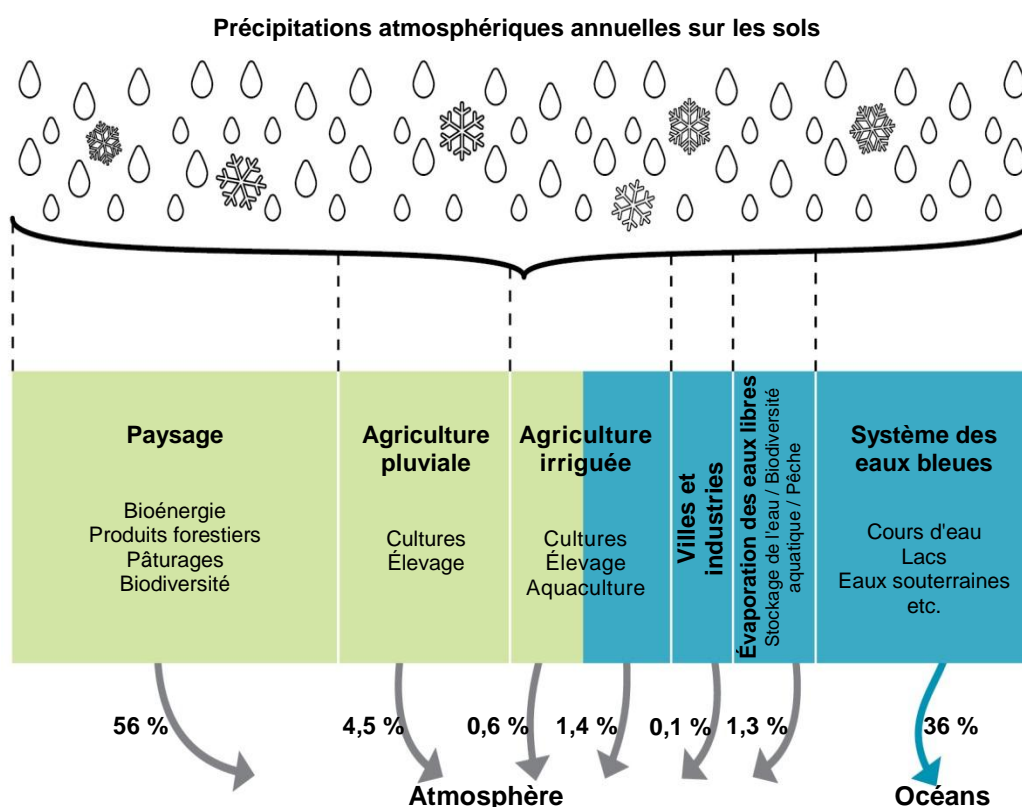
Toutes les formes d'eau disponible sont importantes pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. L'agriculture consomme ou transfère dans l'atmosphère par évapotranspiration environ 7 130 km³ d'eau, dont 5 560 km³ proviennent directement des précipitations et 1 570 km³ de l'irrigation, sur la base de prélèvements pour l'irrigation d'environ 2 644 km³ (CA, 2007).

Lorsque les précipitations sont insuffisantes ou ne sont pas assez régulières, l'agriculture doit recourir à l'irrigation, qui compense la pénurie ou l'irrégularité de la disponibilité en eau verte. Le ruissellement peut être réutilisé de nombreuses fois dans un bassin versant ou un bassin fluvial, ce qui dégrade souvent la qualité de la ressource en eau. Parfois, lorsque l'eau verte et l'eau bleue sont présentes en quantité insuffisante, on désalinise l'eau de mer aux fins de la SAN. Cependant, en raison du coût élevé de ce procédé, cette eau sert généralement pour la boisson et pour d'autres fins domestiques.

Bien que les ressources annuelles renouvelables en eau douce soient suffisantes au niveau mondial pour répondre aux besoins de l'homme, elles sont distribuées de façon très inégale dans le monde. Les ressources annuelles renouvelables en eau par habitant sont particulièrement limitées au Moyen-Orient, en Afrique du Nord et en Asie du Sud (voir le tableau 1). La disponibilité de l'eau varie par ailleurs fortement au sein des régions et des pays. Une distribution inégale des ressources en eau peut se traduire par des capacités inégales à cultiver des aliments, ce qui a des incidences sur la disponibilité des aliments et sur l'accès à ceux-ci.

Il arrive que l'on prélève l'eau d'un réservoir à un rythme plus soutenu que celui de la reconstitution de la ressource, ce qui entraîne l'épuisement du réservoir (lac ou aquifère). L'expression ressources en eau renouvelables désigne le débit moyen annuel, à long terme, des cours d'eau (eaux de surface) et des eaux souterraines. Les aquifères souterrains profonds, souvent, se rechargent à un rythme négligeable à l'échelle d'une vie humaine et on peut donc les considérer comme des ressources non renouvelables (FAO, 2006).

Figure 2 Utilisation (consommation) globale de l'eau



Cette figure représente schématiquement l'utilisation (la consommation) nette d'eau dans le cycle terrestre de l'eau. Le terme « consommation » vise l'eau qui s'évapore dans l'atmosphère ou qui est intégrée dans les produits. L'eau qui est prélevée par un utilisateur (par exemple pour l'irrigation) n'est jamais totalement consommée étant donné qu'une partie de celle-ci retourne aux terres, aux cours d'eau, etc. L'eau bleue est celle qui se trouve dans le système de ruissellement de surface ou souterrain: cours d'eau, lacs, aquifères, etc. L'eau verte est celle qui ne ruisselle pas et qui est conservée sous la forme d'humidité dans les sols ou sur les végétaux.

Source: adapté de CA, 2007.

Tableau 1 Ressources intérieures renouvelables (m³/habitant/an)

Régions	2010	2050
Amérique du Nord	13 287	10 171
Amérique latine et Caraïbes	21 450	16 957
Asie du Sud	1 325	910
Asie de l'Est et Pacifique	4 279	4 129
Europe et Asie centrale	7 756	7 572
Moyen-Orient et Afrique du Nord	778	506
Afrique subsaharienne	5 492	2 645
Pays développés	7 510	6 099
Pays en développement	5 353	3 956
Monde	5 675	4 250

Source: simulations modèles IMPACT de l'IFPRI pour l'EICSTAD, 2009.

Dans de nombreuses régions du monde, les ressources en eau sont de plus en plus sollicitées. La croissance démographique, l'augmentation des revenus, la modification des modes de vie et des modes d'alimentation et les demandes croissantes pour différentes utilisations de l'eau sont autant d'éléments qui mettent davantage sous pression des ressources en eau douce déjà limitées. La disponibilité de l'eau et son adéquation par rapport à la demande varient beaucoup d'une région à l'autre. Dès lors, les taux de prélèvement par rapport aux ressources renouvelables disponibles sont également très variables. Les prélèvements totaux d'eau pour l'agriculture, la production d'énergie et l'industrie représentaient en 2013¹³, à l'échelle mondiale, 9 pour cent des ressources intérieures renouvelables, ce chiffre allant de 2,2 pour cent en Amérique latine et aux Caraïbes à 122 pour cent au Moyen-Orient et en Afrique du Nord.

Les pressions sur les ressources en eau sont très variables d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. L'Europe ne prélève que 6 pour cent de ses ressources intérieures, dont seulement 29 pour cent vont à l'agriculture. Les pays d'Asie pratiquant l'agriculture intensive prélèvent 20 pour cent de leurs ressources renouvelables intérieures, dont plus de 80 pour cent vont à l'irrigation. Dans de nombreuses régions du Proche-Orient, d'Afrique du Nord et d'Asie centrale où les précipitations sont faibles, la plupart de l'eau exploitable est déjà prélevée, 80 à 90 pour cent de cette eau étant consacrés à l'agriculture, et les cours d'eau et les aquifères sont dès lors exploités au-delà des niveaux permettant une exploitation durable (Frenken et Gillet, 2012). L'Asie de l'Ouest, l'Asie centrale et l'Asie du Sud utilisent la moitié, voire plus, de leurs ressources aux fins d'irrigation; en Afrique du Nord, les prélèvements pour l'irrigation peuvent dépasser les ressources renouvelables du fait de l'utilisation des eaux souterraines et du recyclage. Parmi les 40 pour cent de terres qui sont irriguées partiellement ou totalement avec des eaux souterraines non renouvelable figurent d'importantes régions de production alimentaire en Chine, en Inde et aux États-Unis d'Amérique (Place *et al.*, 2013).

En raison de la croissance démographique, on prévoit que les ressources renouvelables intérieures en eau par habitant diminueront de 25 pour cent d'ici à 2050 par rapport aux niveaux de 2010, avec des différences importantes entre les régions (voir le tableau 1). Un des éléments clés de la question de la contribution de l'eau à la SAN sera donc l'aggravation de la pénurie d'eau (FAO, 2012a; Falkenmark et Lannerstad, 2005).

D'après le scénario de maintien du statu quo de l'OCDE (OECD, 2012), en 2050, 2,3 milliards de personnes en plus qu'aujourd'hui (représentant au total plus de 40 pour cent de la population mondiale) vivront dans des bassins hydrographiques soumis à un stress hydrique élevé¹⁴.

On définit généralement le stress hydrique et la pénurie d'eau comme l'écart qui existe entre la disponibilité d'eau – le niveau des ressources en eau renouvelables (eaux de pluie, de surface et souterraines) disponibles dans une région donnée – et une demande d'eau donnée, y compris pour la satisfaction des besoins fondamentaux. Il y a cependant autant de façons de voir la «pénurie d'eau» et le «stress hydrique» que de manières d'envisager la disponibilité et la demande d'eau.

En cas de stress hydrique, la demande d'eau peut excéder la quantité disponible pendant une période donnée ou lorsque la mauvaise qualité de l'eau restreint l'utilisation de celle-ci. Le stress hydrique entraîne une détérioration des ressources en eau douce, en termes de quantité (surexploitation des aquifères, assèchement des cours d'eau, etc.) et de qualité (eutrophisation, pollution par des matières organiques, intrusion saline, etc.); il a des effets à court terme et à long terme sur la contribution de l'eau à la SAN (eau de boisson, eau d'irrigation, etc.).

Certains auteurs (Falkenmark et Widstrand, 1992) définissent la «pénurie» selon des seuils prédéterminés, par exemple 1 700 m³, 1 000 m³ ou 500 m³ («pénurie absolue») d'eau disponibles par personne et par an, censés couvrir l'ensemble des utilisations, y compris pour l'agriculture (irrigation) et les autres secteurs économiques. On fait souvent référence à la «pénurie d'eau physique», qui compare la quantité d'eau renouvelable disponible par an et par habitant dans une région donnée (voir le tableau 1, par exemple) à ces seuils déterminés, pour recenser les régions soumises à un stress hydrique ou à une pénurie d'eau.

D'autres auteurs utilisent la notion de «pénurie d'eau économique» pour qualifier les situations dans lesquelles l'eau est physiquement disponible dans l'environnement de façon à satisfaire, en théorie, la demande, mais n'est pas fournie là où elle est nécessaire et en qualité voulue, en raison de facteurs

¹³ Estimations issues des indicateurs du développement dans le monde (base de données de la Banque mondiale) pour 2013 établies à partir des chiffres disponibles.

¹⁴ L'OCDE parle de stress hydrique élevé lorsque les prélèvements d'eau dépassent 40 pour cent de la recharge; le stress hydrique renvoie donc à des difficultés à satisfaire les demandes en eau de l'homme et de l'environnement.

économiques tels que l'absence d'infrastructures, d'installations de stockage et de réseaux de distribution, notamment (CA, 2007).

Des situations similaires sur le plan de la disponibilité de l'eau peuvent déboucher sur des situations très différentes sur le plan de la pénurie d'eau et du stress hydrique, lesquels sont déterminés non seulement par la disponibilité mais aussi par les différentes demandes d'eau. En fait, les régions riches en eau peuvent très bien connaître une pénurie d'eau si la demande est excessive, avec une concurrence – souvent croissante et mal gérée – pour l'utilisation de l'eau entre les différents secteurs (agriculture, énergie, industrie, tourisme) et les ménages (CA, 2007).

On pourrait parler de «pénurie sociale d'eau» lorsqu'une partie de la population n'a pas accès à l'eau en quantité et de qualité suffisantes, pour la boisson et l'assainissement, et pour préserver ses moyens d'existence. La quantité d'eau disponible, que l'on exprime souvent, pour présenter des chiffres facilement comparables, comme le volume moyen par habitant ou par hectare, cache bien souvent des inégalités très fortes dans l'accès à la ressource (voir la partie 1.5). Il existe peu de chiffres fiables à une plus petite échelle. Par ailleurs, les moyennes ne permettent ni de bien percevoir, ni de bien décrire la réalité de la pénurie d'eau au niveau des exploitations et au niveau des ménages (Mehta, 2005; UNDP, 2006).

1.3 Stabilité de l'eau aux fins de la SAN

La stabilité des ressources en eau est surtout fonction du climat (partie 1.3.1), qui subit lui-même l'influence du changement climatique (partie 1.3.2). Elle est en outre fonction de facteurs géophysiques, démographiques et socioéconomiques, et des différences qui existent s'agissant du stockage (partie 1.3.3) et de l'infrastructure offrant l'accès à l'eau. Les besoins en termes de stabilité varient selon les utilisations. Par exemple, l'utilisation de l'eau comme boisson et les utilisations industrielles nécessitent des flux stables et constants, alors que les besoins en eau de l'agriculture dépendent directement des campagnes agricoles, des types de cultures et des facteurs climatiques qui y sont associés.

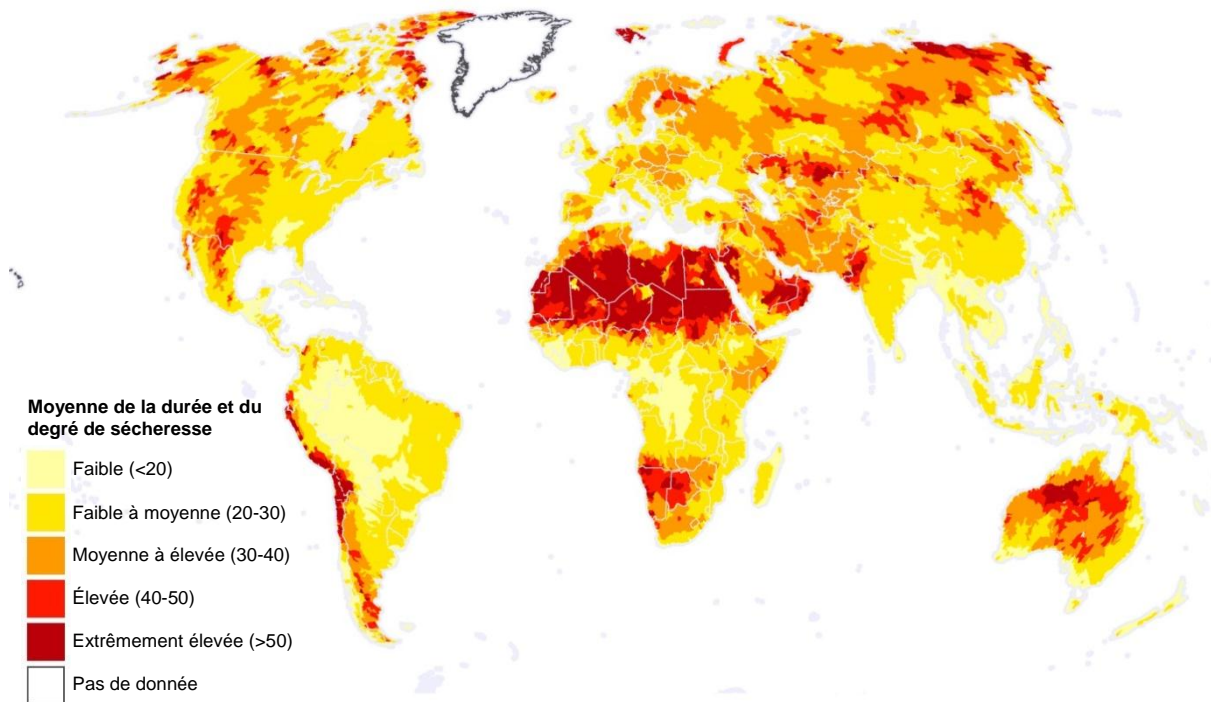
La disponibilité et la stabilité des eaux de surface dépendent des précipitations et des caractéristiques géographiques du système hydrologique, qui peut s'étendre sur de très grandes surfaces, voire sur des continents entiers, et comprendre des réservoirs naturels tels que des glaciers. Les précipitations sont souvent très variables dans le temps (variabilité au sein d'une même année et d'une année à l'autre), puisqu'elles sont le fruit de cycles climatiques complexes. Pour l'utilisateur d'eau, les eaux de surface permettent, surtout dans les grands bassins, de compenser l'irrégularité de la disponibilité de l'eau de pluie. Les eaux souterraines sont une source encore plus stable, dans laquelle puisent 40 pour cent des activités d'irrigation. Elles offrent des possibilités considérables, en particulier pour les régions qui n'ont pas d'autres sources. Cependant, il y a là un défi de taille à relever car pour l'essentiel, les eaux souterraines ne sont pas renouvelables et les réservoirs qui se réalimentent lentement peuvent s'épuiser vite. Certains réservoirs «fossiles» d'eaux souterraines se réalimentent à un rythme «géologique», à savoir sur des milliers, voire des millions d'années.

1.3.1 Variabilité inhérente, liée au climat, des ressources en eau dans le temps

La disponibilité de l'eau, qui est fonction du climat, varie considérablement dans le temps, et c'est dans les régions plus pauvres que se concentrent les variations importantes pendant une même année et d'une année à l'autre (Grey et Sadoff, 2007). Une variabilité très forte peut se traduire par des inondations et des sécheresses (périodes durant lesquelles les précipitations sont inférieures aux moyennes), qui peuvent avoir de lourdes conséquences pour la production alimentaire et pour la SAN dans les régions touchées.

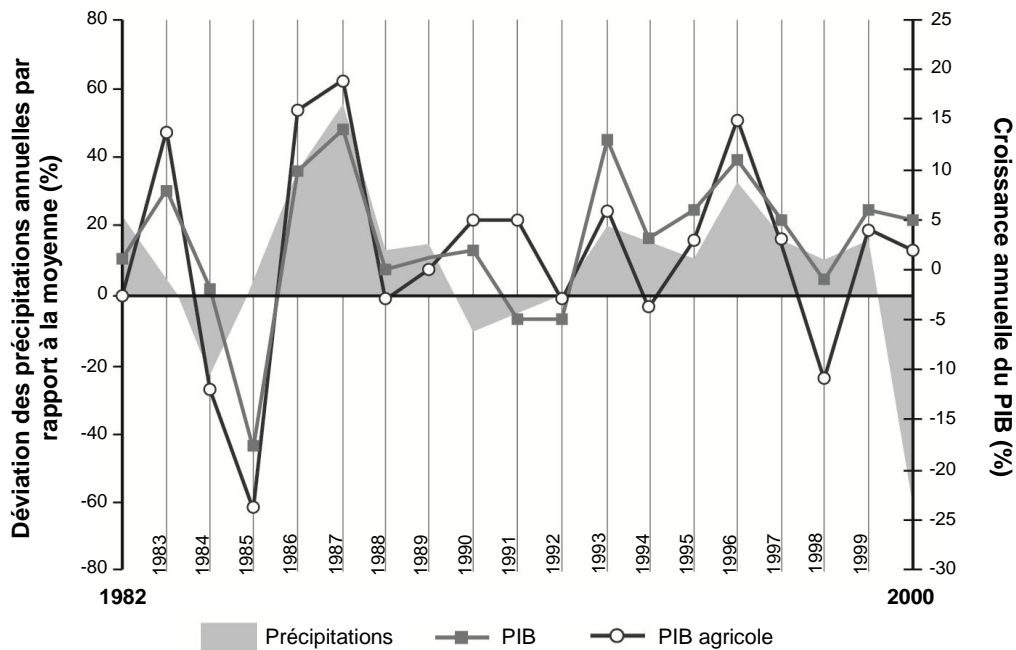
Les sécheresses peuvent entraîner des pertes de récoltes et la mort du bétail, en particulier dans les régions où l'on pratique l'agriculture pluviale. La figure 3 présente une illustration graphique de la gravité des sécheresses survenues au cours du siècle dernier et fait ressortir les régions qui sont les plus sujettes aux sécheresses intenses, qui peuvent se prolonger sur plusieurs années. L'encadré 1 décrit quelques sécheresses survenues récemment.

Figure 3 Gravité des sécheresses, 1901–2008



Source: Données tirées de Sheffield et Wood (2007), présentation graphique de Gassert *et al.* (2013).

Figure 4 Précipitations, croissance du PIB et croissance du PIB agricole en Éthiopie



Source: Grey et Sadoff (2007).

Encadré 1 Sécheresses récentes

Selon la FAO, la Corne de l'Afrique connaît des sécheresses pratiquement chaque année depuis maintenant 12 ans. Le Kenya a connu de graves sécheresses en 2009 et en 2011; c'est en 2009 que sa production agricole a été la plus fortement touchée: les rendements du blé ont été, cette année-là, inférieurs de 45 pour cent à ceux de 2010. L'Australie a connu des sécheresses de plusieurs années entre 2002 et 2010, et le rendement total de blé australien a chuté de 46 pour cent en 2006 (en dessous de la tendance 1960-2010). La sécheresse qui a frappé la Fédération de Russie en 2010, la pire qu'ait connue le pays en 38 ans, a été longue, intense et géographiquement étendue, et elle a eu des répercussions importantes sur les plans environnemental, social et économique. La sécheresse survenue aux États-Unis en 2011 a touché les États du sud du pays, le Texas, l'Oklahoma et le Nouveau-Mexique ayant été les plus gravement touchés, tandis que certaines régions de l'Arizona, du Kansas, de l'Arkansas, de la Géorgie, de la Floride, du Mississippi, de l'Alabama, de la Caroline du Sud et de la Caroline du Nord ont également été touchées (source: FAO Land & Water, pas de date). En 2014, le Brésil a connu une importante sécheresse en raison de l'irrégularité des régimes des pluies, ce qui a eu des incidences importantes sur les capacités de production de plusieurs secteurs, parmi lesquels la pêche, l'agriculture et l'industrie, avec en toile de fond une série de conflits portant sur l'eau (Watts, 2004). Les effets ont été tellement graves qu'il a fallu rationner l'approvisionnement en eau dans les villes, ce qui a nui à l'accès à l'eau de la population urbaine marginalisée (Davies, 2014).

Les inondations peuvent quant à elles emporter villages, routes, cultures, bétail et personnes, causer des ravages et laisser les communautés touchées sans maison, sans services et sans nourriture. Elles peuvent entraîner la contamination des ressources en eau, ce qui déclenche des épidémies et nuit à la sécurité nutritionnelle des populations touchées (voir aussi HLPE, 2012a).

Une forte variabilité du climat peut avoir des répercussions importantes sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle dans les régions touchées.

Grey et Sadoff (2007) montrent qu'il existe une corrélation entre les précipitations et la croissance agricole et économique dans les pays qui dépendent fortement de l'agriculture pluviale (voir la figure 4 pour l'Éthiopie). Dans ces régions, les pertes de cultures subies lors des sécheresses accroissent l'incidence de la faim parmi les pauvres et les ruraux, mais elles réduisent aussi le pouvoir d'achat (et nuisent à la SAN) de la population dans son ensemble et détériorent l'économie dans son ensemble étant donné qu'il faut remplacer les cultures perdues par des aliments plus onéreux. Cette situation nuit par ailleurs à la capacité d'intervention de l'État étant donné que celui-ci devra peut-être réaffecter aux secours et aux importations de nourriture des ressources auparavant consacrées à des services publics essentiels, tels que l'éducation et la santé.

Par ailleurs, la variabilité importante dans la disponibilité des ressources et le caractère incertain et changeant des régimes des pluies peuvent décourager les agriculteurs et les autres acteurs d'investir dans la production, compte tenu de la forte incertitude qui règne s'agissant des résultats et des retours sur investissement d'une année à l'autre (Cooper *et al.*, 2008 : 26).

1.3.2 Changement climatique et variabilité que celui-ci entraîne s'agissant des ressources en eau

Dans de nombreuses régions du monde, on constate une hausse des températures et une modification des régimes des pluies historiques en conséquence du changement climatique. Le changement climatique est un facteur supplémentaire d'incertitude non négligeable quant à la disponibilité de l'eau dans de nombreuses régions à l'avenir. Selon le GIEC (2012) (degré de confiance moyen), les sécheresses devraient s'intensifier au XXI^e siècle lors de certaines saisons et dans certaines régions, en raison de la diminution des précipitations et/ou de l'accroissement de l'évapotranspiration. Les régions concernées sont l'Europe centrale et méridionale, la région méditerranéenne, l'Amérique du Nord centrale, le Mexique, l'Amérique centrale, le nord-est du Brésil et l'Afrique australe. Le changement climatique aura des incidences sur les précipitations, le ruissellement, la qualité de l'eau, la température de l'eau et la recharge des eaux souterraines. Les changements qui surviennent dans les régimes des pluies et la fonte de la neige ou de la glace modifient les systèmes hydrologiques dans de nombreuses régions. Le changement climatique aura par ailleurs des incidences importantes sur le niveau de la mer.

Dans les régions où l'insécurité alimentaire et les inégalités en matière d'alimentation sont fortes, ces changements toucheront plus particulièrement les ménages plus pauvres et pourraient toucher de manière disproportionnée les femmes, en raison de leur vulnérabilité et de leur accès limité aux ressources (IPCC, 2014). Le changement climatique mettra tout particulièrement en danger les peuples autochtones, qui sont tributaires de l'environnement et de la biodiversité du point de vue de la SAN, et tout spécialement ceux qui vivent dans des régions où l'on prévoit que le changement climatique aura des répercussions importantes, telles que les régions montagneuses, les îles du Pacifique, les zones côtières et autres zones de faible altitude et l'Arctique (IPCC, 2014).

Estimer les incidences que le changement climatique aura sur la future disponibilité de l'eau pose plusieurs difficultés. Premièrement, on dispose de plusieurs modèles de circulation générale et modèles climatiques mondiaux, mais ces modèles donnent lieu à des prévisions très différentes s'agissant de la modification des régimes des pluies, surtout à des échelles géographiques plus détaillées. Deuxièmement, il n'existe pas de corrélation linéaire entre la modification des régimes des pluies et la modification de la disponibilité de l'eau: la durée et l'intensité des précipitations, la température en surface et la végétation sont autant de facteurs qui ont un effet sur la part des précipitations qui sera convertie en ruissellement des eaux de surface vers les cours d'eau, les retenues et les terres humides, ou dans les eaux souterraines. Le changement climatique va par ailleurs réduire la taille des glaciers, qui jouent souvent un rôle essentiel dans l'alimentation des cours d'eau en été. Les modèles actuels ne traduisent qu'imparfaitement ces mécanismes et il est nécessaire d'approfondir la recherche pour mieux évaluer les incidences que le changement climatique aura sur l'eau aux niveaux national, régional et local, et plus spécialement dans les régions les plus vulnérables.

Les incidences de la modification des régimes des pluies sur la qualité de l'eau mériteraient une attention accrue. De fortes précipitations pourraient fort bien accroître la teneur de l'eau en polluants, ce qui nuirait à la qualité de l'eau brute pour l'agriculture, pour les industries et pour les autres utilisations, ainsi que pour son utilisation comme boisson, et aggraverait les problèmes existants en termes d'accès et de qualité (IPCC, 2014; ODI, 2011).

Enfin, il convient, dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, de bien tenir compte des utilisations concurrentes de l'eau et des diverses implications de celles-ci pour la SAN. Il se peut que des mesures qui atténuent un type d'effet négatif en aggravent par ailleurs un autre. Par exemple, la construction d'infrastructures de stockage pour répondre aux besoins en eau de l'agriculture irriguée découlant de l'accroissement des besoins en eau des cultures, d'une évapotranspiration plus forte et de l'allongement ou de l'intensification des épisodes de sécheresse, pourrait avoir des incidences négatives sur les pêches en aval.

1.3.3 Importance accrue du stockage et des ressources souterraines

Le stockage de l'eau accroît la stabilité de l'eau, notamment aux fins de la SAN. L'eau peut être stockée dans des espaces naturels, tels que les aquifères, les lacs, les terres humides naturelles ou le sol, ou dans des structures construites par l'homme, tels que les réservoirs, les étangs ou les bassins (figure 5). Toutes ces possibilités de stockage présentent des caractéristiques différentes en termes de fiabilité, de coûts environnementaux et sociaux, de difficulté de gestion et d'accessibilité (voir aussi le chapitre 2, partie 2.2). Ces 50 dernières années, on a constaté un développement rapide du stockage en réservoir et de l'utilisation des ressources aquifères par l'extraction des eaux souterraines, ce qui a amélioré la stabilité de l'eau aux fins de la SAN.

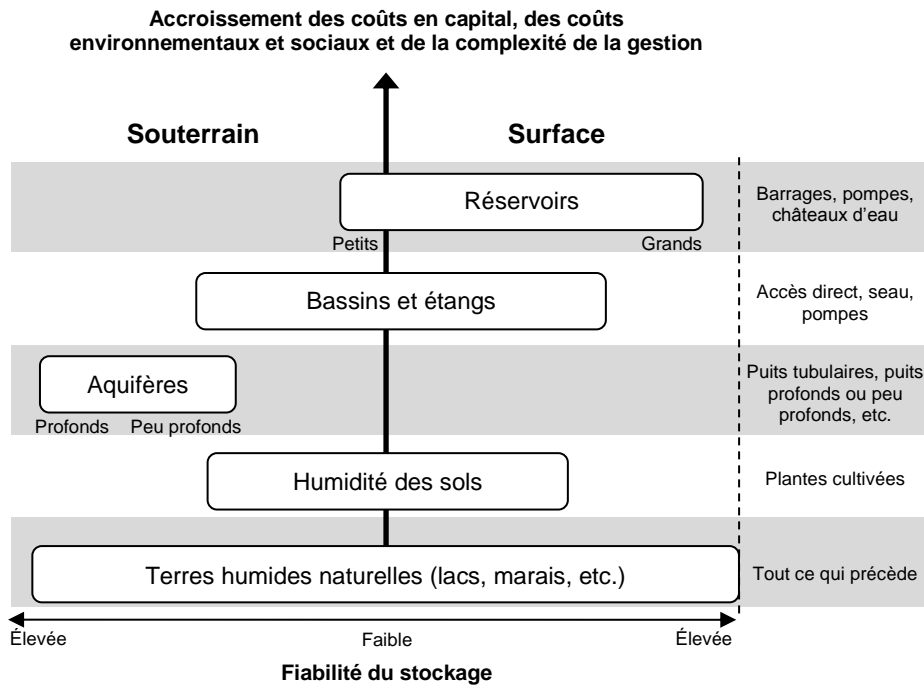
L'adaptation au changement climatique nécessitera, entre autres, des investissements supplémentaires dans la construction de réservoirs et dans l'irrigation, pour une valeur totale estimée à 225 milliards d'USD (soit 11 milliards par an) jusqu'en 2030 dans le cadre du scénario A1B du GIEC (IPCC, 2014).

De nombreuses municipalités et de nombreux secteurs utilisent aujourd'hui les eaux souterraines, qui sont une source plus stable que les eaux de surface, mais la plupart des prélèvements d'eaux souterraines servent aujourd'hui dans la production agricole pour compléter les eaux de surface lorsque celles-ci sont rares, ou pour les remplacer lorsqu'elles font défaut. Cependant, on dispose de peu d'informations sur les eaux souterraines, qui ne sont pas visibles et dont il est plus difficile et plus coûteux de mesurer les différentes caractéristiques. Par ailleurs, il existe encore moins d'informations sur l'accès aux ressources en eaux souterraines partagées et sur l'utilisation de ces ressources. Selon Döll *et al.* (2012), 35 pour cent de toute l'eau prélevée de 1998 à 2002 provenait de sources

souterraines, et la part des eaux souterraines dans l'eau utilisée pour l'irrigation, à des fins domestiques et dans toutes les activités de manufacture confondues était, respectivement, de 42, 36 et 27 pour cent.

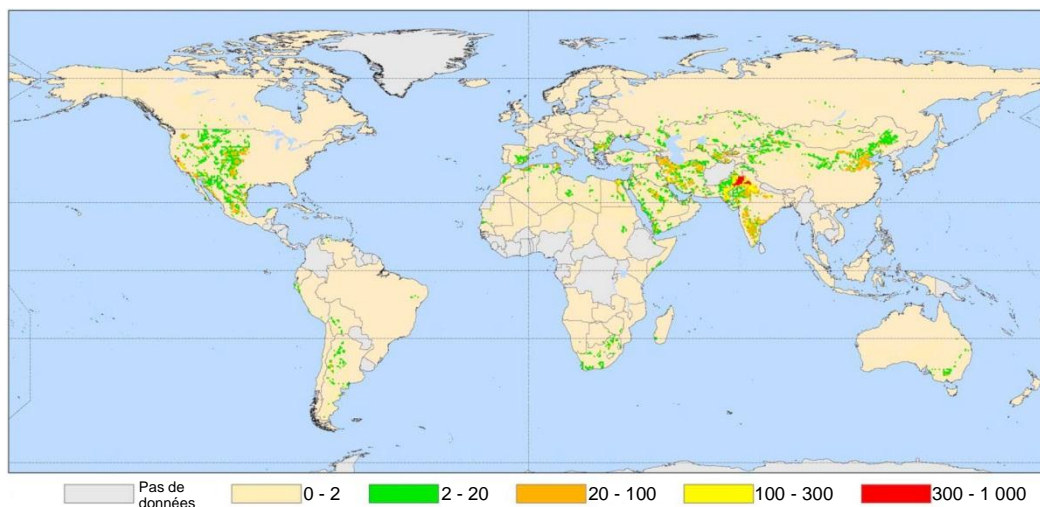
Selon les estimations, la quantité d'eaux souterraines extraite chaque année est passée de 312 à 734 km³ entre 1960 et 2000 (Wada *et al.*, 2010). Sur la même période, l'amointrissement des eaux souterraines est peut-être passé de 126 à 283 km³ par an (Wada *et al.*, 2010). De fait, de nombreuses régions ont connu une situation de surexploitation (voir la figure 6), notamment en Inde, au Pakistan, aux États-Unis d'Amérique et en Chine, qui sont par ailleurs les plus gros utilisateurs d'eaux souterraines.

Figure 5 Gamme des possibilités de stockage de l'eau



Source: adapté de McCartney et Smakhtin (2010).

Figure 6 Amoindrissement des eaux souterraines pour l'année 2000



Source: Wada *et al.* (2010), données exprimées en mm par an.

Les eaux souterraines peuvent aussi être dégradées ou polluées, par exemple du fait d'une intrusion saline dans les zones côtières, ou être contaminées avec de l'arsenic ou d'autres substances chimiques toxiques.

1.4 Qualité de l'eau aux fins de la SAN

Les multiples utilisations possibles de l'eau – boisson et assainissement, culture de plantes alimentaires, production d'énergie, exploitation minière, fabrication industrielle, etc. – nécessitent généralement des quantités et qualités d'eau différentes, et donc souvent un traitement spécifique, qui peut être opéré à la source ou plus près de l'utilisateur, ou encore par l'utilisateur final lui-même (ménage ou industrie). En outre, les besoins en matière de qualité de l'eau d'irrigation varient selon les cultures. Il faut donc faire des compromis pour la fourniture des services liés à l'eau, et choisir entre la spécialisation de ces services et l'adoption d'une approche « polyvalente » pour permettre diverses finalités ou utilisations. Les stress hydriques à venir seront aggravés par les problèmes de qualité de l'eau.

La mauvaise qualité de l'eau nuit à la santé de l'homme et au bon fonctionnement des écosystèmes. Il est nécessaire d'adopter des normes strictes de qualité pour l'eau de boisson, et il est important de le faire pour les autres aspects de l'ensemble eau, assainissement et hygiène, ainsi que pour la transformation et la préparation des aliments. L'absence d'accès à une eau sûre et propre pour la boisson et l'hygiène est reconnue depuis longtemps comme une cause profonde de la malnutrition, en particulier chez les enfants (UNICEF, 1990). La qualité de l'eau de boisson s'est améliorée dans de nombreux pays développés au cours des dernières décennies et fait l'objet de réglementations et de suivis. Dans la plupart des régions du Sud, la mauvaise qualité de l'eau et les risques que celle-ci entraîne en termes de salubrité alimentaire ont toujours des effets négatifs sur la santé de l'homme et des écosystèmes.

1.4.1 Eau de boisson et pratiques d'assainissement et d'hygiène sûres

Un approvisionnement en eau et des pratiques d'assainissement et d'hygiène sûrs et fiables sont des besoins fondamentaux, qu'il faut satisfaire pour garantir le développement humain et pour permettre à l'activité humaine de prospérer (Mehta, 2014). L'eau de boisson peut par ailleurs apporter des micronutriments importants, plus spécialement le fluorure, le calcium et le magnésium, bien qu'elle risque, dans certaines régions, de contenir des éléments indésirables ou en quantité excessive, tels que le fluorure ou l'arsenic (Olivares et Uauy, 2005; Wenhold et Faber, 2009). La mauvaise qualité de l'eau est une cause importante de diarrhée (voir l'encadré 2). Plusieurs maladies liées à l'eau conduisent directement à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle: les maladies d'origine hydrique telles que le choléra, les maladies dues au manque d'hygiène (transmission féco-orale) telles que l'entéropathie environnementale, les maladies à support hydrique telles que la schistosomiase et les autres vers parasites, et les maladies liées à l'eau et à transmission vectorielle telles que le paludisme. Un accès aisé à des approvisionnements en eau sûrs et faciles à utiliser est également essentiel pour améliorer le bien-être des femmes et des filles.

Eau de boisson

En mars 2012, il a été annoncé que le monde avait atteint, en 2010, soit bien avant l'année butoir de 2015, la cible des objectifs du Millénaire pour le développement de réduction de moitié du pourcentage de la population qui n'a pas durablement accès à l'eau potable. Entre 1990 et 2012, 2,3 milliards de personnes ont obtenu un accès à des sources d'eau potable améliorées (des sources qui, de par la nature de leur construction ou du fait d'une intervention active, sont protégées des contaminations extérieures, notamment par des matières fécales), telles que des conduites d'approvisionnement ou des puits protégés. Aujourd'hui, 89 pour cent de la population mondiale a accès à des sources d'eau potable améliorées (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014) (voir les figures 7 et 8).

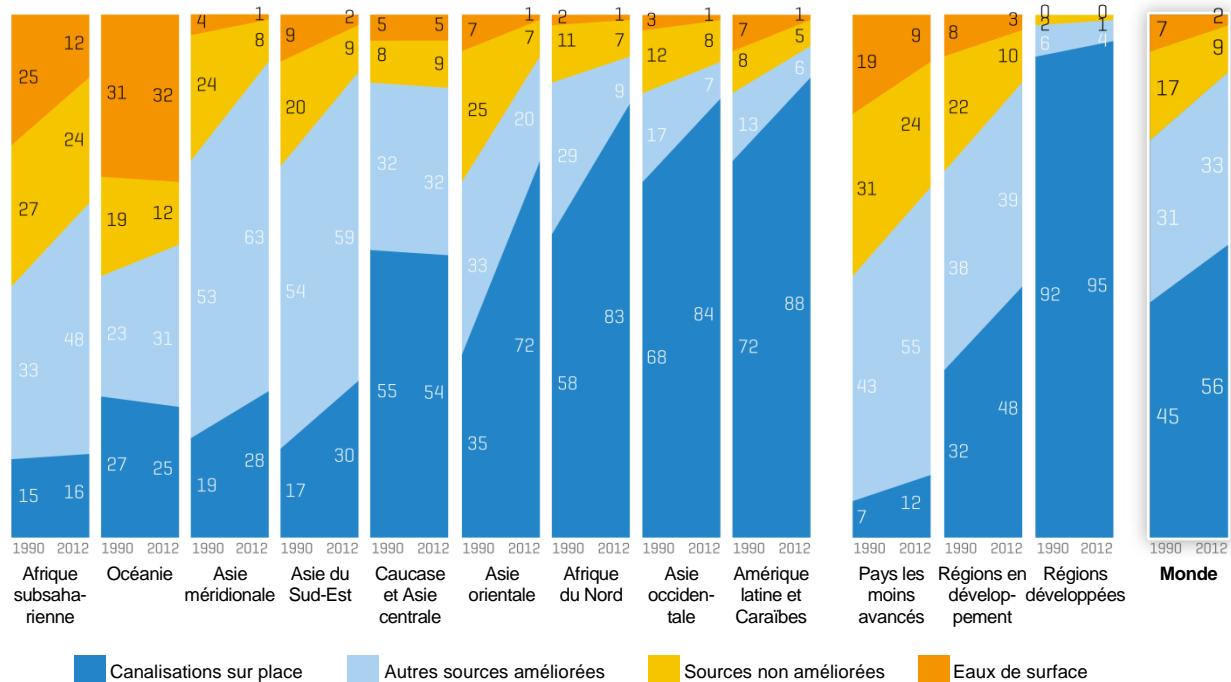
Cela étant, 768 millions de personnes utilisent encore des sources d'eau de boisson non améliorées, et seulement 56 pour cent de la population en Océanie et 63 pour cent de la population en Afrique subsaharienne a accès à l'eau potable. Dans les autres régions, cette couverture est d'au moins 86 pour cent (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014). La figure 7 présente les tendances de la couverture en eau potable dans neuf régions du monde.

Pour déterminer si une population a accès à une source d'eau améliorée, on s'intéresse souvent à l'infrastructure disponible, sans recueillir assez d'informations sur les questions de savoir si la source améliorée fonctionne (encore), si la qualité de l'eau fournie satisfait aux normes de l'OMS, ou si les structures sont effectivement utilisées. Par exemple, les chiffres donnés par le Gouvernement sud-africain sur la fourniture d'eau potable et les infrastructures d'assainissement sont basés sur la compilation nationale des chiffres transmis par les municipalités concernant l'infrastructure fournie, qui ne reflètent pas toujours ni la fonctionnalité de l'infrastructure, ni la fiabilité des services fournis (voir l'encadré 31, au chapitre 3). Par ailleurs, les données existantes ne sont bien souvent pas assez ventilées pour permettre d'étudier les inégalités dans l'accès qui existent au sein des ménages en raison du sexe, de l'âge ou du handicap (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014).

L'urbanisation pousse à la hausse la demande d'eau et accroît la pollution de cette ressource, ce qui exerce des pressions sur les approvisionnements (WWAP, 2009). L'accroissement de la densité des populations et l'absence d'infrastructures adéquates peuvent entraîner une mauvaise gestion des eaux usées, et la modification des paysages urbains peut accroître le ruissellement de polluants dans les sources en eau locales. Les données tirées du Programme commun de surveillance montrent que, même si l'accès aux sources d'eau améliorées est meilleur dans les zones urbaines que dans les zones rurales, les personnes n'ayant pas accès à de telles sources en milieu urbain sont de plus en plus nombreuses (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014), étant donné que le développement de l'infrastructure et des services liés à l'eau n'y suit pas le rythme de la croissance démographique.

Cette évolution démographique entraîne par ailleurs la constitution d'importantes zones d'habitat spontané dans lesquelles les individus n'ont accès ni à l'eau potable, ni à une infrastructure correcte d'assainissement. Bien souvent, les services publics d'approvisionnement en eau ne desservent pas les zones d'habitat spontané, et ce sont alors des petits fournisseurs indépendants qui prennent le relais. Certains de ces fournisseurs appliquent des prix compétitifs (Schaub-Jones, 2008), mais d'autres éléments montrent que les ménages plus pauvres vivant dans les zones d'habitat spontané paient leur eau plus cher à ces petits fournisseurs que ne le font les ménages plus riches en centre-ville. Par ailleurs, l'approvisionnement n'étant pas surveillé, les ménages plus pauvres ont peu de poids lorsqu'il s'agit de faire garantir la qualité de l'eau et du service (Kacker et Joshi, 2012).

Figure 7 Evolution de la couverture en eau potable (%) 1990-2012



Source: Programme commun de surveillance OMS/UNICEF (2014).

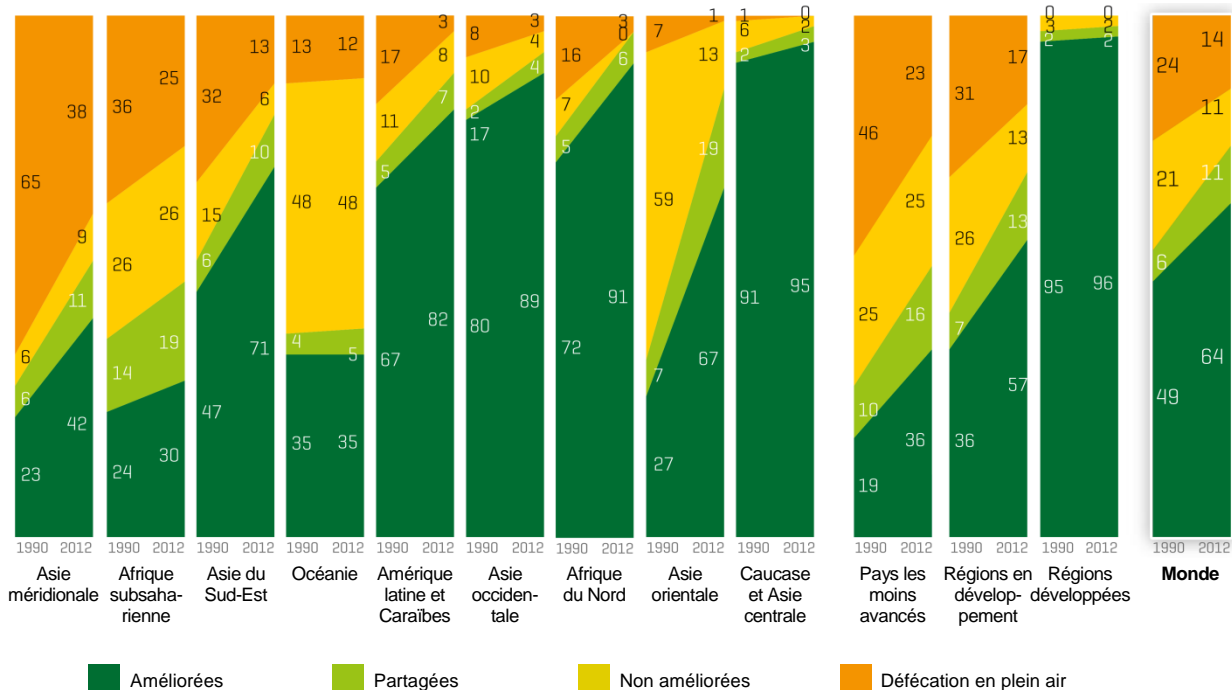
Assainissement

En 2012, 2,5 milliards de personnes n'avaient toujours pas accès à des installations d'assainissement améliorées (c'est-à-dire des installations qui empêchent par des moyens hygiéniques le contact avec les excréments humains). Par ailleurs, 1 milliard de ces personnes (soit 14 pour cent de la population mondiale), dont 600 000 rien qu'en Inde, pratiquent la défécation en plein air (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014). On constate en outre des disparités importantes en termes d'assainissement entre les régions, comme le montre la figure 8, ainsi qu'entre les zones rurales, urbaines et périurbaines. L'absence d'accès à des installations d'assainissement pose un problème tout particulier aux femmes qui, du fait de cette situation, doivent déféquer la nuit dans de nombreuses sociétés. Il existe peu d'études sur les incidences que l'absence d'installations d'assainissement correctes a sur les femmes. Une étude consacrée aux taudis de Kampala (Ouganda) a mis en évidence l'existence d'un lien clair entre l'absence d'accès à des installations d'assainissement correctes et les humiliations et violences que subissent les femmes (Massey, 2011). D'autres éléments indiquent que l'absence de toilettes sûres et privées peut nuire à l'éducation des filles (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014).

La grande majorité des personnes privées d'assainissement sont des pauvres vivant en zone rurale. Pourtant, les progrès enregistrés en matière d'assainissement profitent d'abord aux personnes plus aisées avant d'atteindre les pauvres, et les zones rurales progressent moins vite que les zones urbaines, même si les inégalités entre zones rurales et zones urbaines tendent à diminuer au niveau mondial (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014 ; Mehta, 2013).

Les auteurs du rapport du Programme commun de surveillance OMS/UNICEF (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2014) reconnaissent que, malgré le fait que les progrès accomplis au regard des cibles des OMD relatives à l'eau et à l'assainissement constituent des avancées significatives en termes d'accès pour des milliards de personnes dans le monde, des inégalités importantes persistent, et que les groupes marginalisés et vulnérables bénéficient d'un accès bien moins développé que les autres groupes.

Figure 8 Tendances de la couverture en installations d'assainissement (%) 1990-2012



Source: Programme commun de surveillance OMS/UNICEF (2014).

Encadré 2 La diarrhée: une cause importante de malnutrition?

La diarrhée, la deuxième cause de mortalité infantile dans le monde, et la première en Afrique subsaharienne, est à la fois une cause et une conséquence d'une mauvaise nutrition. L'OMS (2010) estime que les maladies diarrhéiques transmises par les aliments et par l'eau tuent chaque année quelque 2,2 millions de personnes, pour la plupart des enfants vivant dans les pays du Sud. Les crises de diarrhée répétées empêchent le développement physique et cognitif normal de l'enfant, et la mauvaise nutrition affaiblit le système immunitaire, ce qui accroît la fréquence des crises, et enclenche un cercle vicieux. Par ailleurs, l'infection nuit à l'état nutritionnel en réduisant l'appétit et l'absorption intestinale des nutriments. Selon les estimations, la fourniture d'eau potable, d'installations d'assainissement correctes et de cours d'éducation à l'hygiène pourrait prévenir au moins 860 000 décès d'enfants par an (Prüss-Üstün et al., 2008), ce qui montre que les interventions portant sur l'approvisionnement en eau et l'assainissement sont des interventions nutritionnelles importantes. La synthèse des éléments de l'ensemble eau, assainissement et hygiène, de la nutrition et du changement des comportements, sur la base du cadre de l'UNICEF en matière de nutrition, est une approche reconnue pour la lutte contre la malnutrition de l'enfant qui a été intégrée dans plusieurs stratégies de promotion de la santé publique (voir par exemple le travail d'Oxfam Intermón: oxfamintermon.org/es).

1.4.2 Qualité de l'eau pour la production et la transformation des aliments

La qualité de l'eau est essentielle pour la production et la transformation des aliments. Nombre de maladies d'origine alimentaire, sinon la plupart d'entre elles, trouvent leur origine dans la mauvaise qualité de l'eau utilisée lors de la production alimentaire et/ou lors de la transformation après-récolte et/ou lors de la préparation des aliments. En fait, l'eau peut transporter à la fois des agents pathogènes et des contaminants chimiques, qui passent de l'environnement à la chaîne alimentaire, ce qui a des répercussions sur la sûreté alimentaire et la santé publique. Ce problème est complexe, en particulier dans le secteur non structuré de la production alimentaire et pour les marchands ambulants. Selon une estimation, en 2007, 2,5 milliards de personnes dépendaient chaque jour d'au moins un repas fourni par des vendeurs ambulants (FAO, 2007). Dans ces conditions, il est important, pour la salubrité alimentaire, de relever le défi d'un environnement propre et de l'approvisionnement en eau propre.

La qualité de l'eau est un facteur dont il faut également tenir compte pour l'irrigation. Certaines cultures, telles que l'orge et la betterave sucrière, sont relativement tolérantes à une forte teneur en sel, alors que la plupart des arbres à fruits et à fruits à coques et plusieurs légumes, tels que les haricots et les carottes, sont très sensibles à la salinité (FAO, 1985). L'utilisation d'eaux usées traitées pour la production végétale est courante tant dans les pays du Nord que dans ceux du Sud, et fait généralement l'objet de réglementations, dans les pays du premier groupe, s'agissant de la qualité des eaux usées et des cultures qui peuvent être irriguées ainsi, pour régler les problèmes de santé publique (FAO, 1985). Mais dans la plupart des pays du Sud, l'irrigation avec des eaux usées est généralement peu réglementée, ce qui peut avoir des incidences négatives sur la santé humaine.

L'accroissement de la demande d'une eau de qualité ainsi que de la rareté et de la pollution de l'eau appelle la mise en place d'une approche à la fois plus systématique et sûre de la réutilisation de cette ressource. Jawahar et Ringler (2009) appellent l'attention sur le fait que si la diversification des régimes alimentaires a eu des effets positifs sur l'état nutritionnel et la santé dans les pays du Sud, elle a aussi créé de nouveaux risques sanitaires le long de la chaîne de valeur, qui sont principalement dus à une mauvaise gestion et à une mauvaise qualité de l'eau, tout particulièrement pour la consommation des fruits frais, des légumes, des produits laitiers et d'autres produits d'origine animale.

1.4.3 Pollution de l'eau

La qualité des sources d'eau de surface et souterraine se détériore à l'échelle mondiale en raison du rejet, sans traitement ou après un traitement insuffisant, des eaux usées et des effluents des secteurs minier, industriel et agricole dans les plans d'eau (notamment par perméation dans les eaux souterraines, à travers le sol) et de l'accroissement des prélèvements, qui amoindrit la capacité de dilution.

Cela a plusieurs effets, parmi lesquels la contamination accrue de l'eau par des organismes pathogènes, la présence de traces de métaux et de substances chimiques toxiques en des quantités trop élevées, l'eutrophisation du fait de la forte teneur en nutriments de l'eau ou encore la modification de l'acidité, de la température et de la salinité de l'eau. Par ailleurs, de nombreux plans d'eau dans le monde sont touchés par la présence d'espèces exotiques envahissantes, végétales ou animales (Palaniappan *et al.*, 2010).

La plupart des pays industrialisés mettent traditionnellement l'accent sur la lutte contre la pollution de sources ponctuelles, mais il est aujourd'hui admis que l'on ne pourra plus améliorer beaucoup la qualité de l'eau en intensifiant ces mesures sans les associer à d'importantes mesures de lutte contre la pollution diffuse (Agence de protection de l'environnement des États-Unis, pas de date). Le lien entre pollution diffuse et pollution à long terme des eaux de surface et des eaux souterraines est bien établi (voir par exemple Dubrovsky *et al.* 2010; Preston *et al.*, 2011; Pucket *et al.*, 2011).

L'agriculture est très souvent considérée comme la principale cause de pollution diffuse. L'azote et le phosphore, ainsi que les pesticides utilisés sur les cultures, sont d'importants polluants de l'eau qui viennent de la production agricole. L'élevage et l'aquaculture industriels entraînent tous deux d'importants rejets d'eaux usées le long de leurs chaînes de valeur, ce qui peut nuire à la santé humaine et à la santé animale, ainsi qu'à l'environnement (Delgado *et al.*, 1999; Naylor *et al.*, 2000). Il existe plusieurs pistes pour atténuer ces effets négatifs des intrants agricoles: l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments, au moyen d'un caractère dans les plantes ou de l'amélioration de la gestion des engrais; la suppression progressive des subventions pour les engrais; la mise en place de mesures d'agriculture de conservation qui réduisent l'érosion et de rotations des cultures avec des plantes de couverture fixatrices d'azote; la fermeture du cycle des éléments nutritifs par la récupération des effluents et des eaux usées et leur réutilisation ultérieure dans l'agriculture. La réutilisation correcte des eaux usées peut par ailleurs réduire le coût des applications des engrais, en particulier le phosphore et l'azote (Drechsel *et al.*, 2010).

1.5 Accès à l'eau: accroissement et mutation de la concurrence pour la ressource et conséquences pour la SAN

L'accès à l'eau aux fins de la SAN peut être limité, parfois de façon inégale, tant dans les régions soumises à un stress hydrique que dans les régions où l'eau est abondante. Il dépend de trois facteurs: i) la disponibilité/pénurie (la quantité moyenne d'eau disponible); ii) l'intensité de la concurrence entre les acteurs et les utilisations; et iii) les modalités de cette concurrence, qui influent sur l'accès des populations à l'eau.

De nombreux secteurs sont en concurrence pour l'utilisation des ressources en eau (l'agriculture, le secteur de l'énergie, l'industrie, les quartiers résidentiels, etc.) et cette concurrence influe sur la sécurité alimentaire et la nutrition de trois manières principales:

- la quantité et la qualité de l'eau réservée à la boisson et à l'assainissement;
- la quantité et la qualité de l'eau réservée à l'agriculture et à la production alimentaire, y compris la pêche dans les eaux intérieures;
- le caractère équitable de la répartition de ces ressources entre les personnes, et plus particulièrement la prise en compte des populations marginalisées et vulnérables et des femmes.

On mesure généralement la disponibilité ou la pénurie d'eau en tenant compte des quantités moyennes disponibles par habitant, mais cette approche peut occulter de réelles inégalités dans l'accès à l'eau, qui, en définitive, dépend des modalités de distribution de l'eau et de contrôle sur la ressource.

La distribution de l'eau et le contrôle sur cette ressource sont fonction des modalités de gestion, de tarification et de réglementation de l'eau (Mehta, 2014; UNDP, 2006), des droits de propriété, des institutions sociales et politiques, des normes culturelles et des normes pratiquées en matière de différences entre les sexes. L'accès à l'eau varie donc souvent en fonction de critères sociaux tels que le sexe, la caste, la race, la profession ou d'autres caractéristiques.

Le sexe et d'autres caractéristiques des individus façonnent toujours la répartition de l'eau et l'utilisation de cette ressource entre les différents utilisateurs. Par exemple, des inégalités

traditionnelles ou historiques profondément ancrées peuvent restreindre l'accès des femmes et des autres groupes vulnérables à la terre et, partant, à l'eau pour des utilisations agricoles, ce qui entrave les stratégies de moyens d'existence et a des effets négatifs sur la sécurité alimentaire (FAO, 2012b; FAO, 2001; voir aussi l'encadré 3 pour une illustration de la réalité de l'accès à l'eau).

Dans de nombreux pays du Sud, en raison des normes culturelles, la collecte de l'eau incombe aux femmes et aux filles, et il arrive que celles-ci consacrent plusieurs heures par jour à cette tâche. Du fait de l'inégalité des rapports de force au sein du ménage et du faible contrôle que les femmes ont sur les finances ou les dépenses du ménage, elles peuvent être contraintes d'effectuer chaque jour une marche pénible (qui prend un temps précieux) pour aller chercher de l'eau moins chère ou gratuite, non traitée, ce qui peut engendrer des problèmes de santé et aggraver la pauvreté et le dénuement. Ce temps perdu pourrait être consacré aux activités de subsistance et aux activités agricoles, à la fréquentation de l'école et à l'amélioration de la santé maternelle et infantile (Mehta, 2014; WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2012). Cette situation est aggravée par le fait que les femmes sont souvent exclues des processus décisionnels concernant les projets de gestion de l'eau ou l'allocation des ressources naturelles (FAO, 2012a).

Encadré 3 Concurrence pour les ressources en eaux souterraines au Bangladesh, pays riche en eau

Jobeda Khatun, une veuve d'une quarantaine d'années, vit avec trois de ses enfants, un fils de 20 ans et deux filles de 13 et 17 ans. Il y a dix ans, alors que son mari était toujours en vie, ils ont installé un puits tubulaire à pompe manuelle sur leur parcelle. Ce puits privé sert à environ six ménages. Comme de nombreux autres puits tubulaires dans le village, leur pompe ne fonctionne pas durant les mois secs de février à avril. Jobeda et ses filles doivent parcourir 500 mètres pour collecter de l'eau à la pompe la plus proche. Les coutumes locales interdisent à Jobeda et à ses filles, toutes adultes, de s'aventurer en dehors du village et de collecter de l'eau au puits tubulaire profond installé loin dans les champs. Et comme ils sont un ménage non agricole sans terre, ils sont les moins favorisés dans l'allocation de l'eau tirée du puits tubulaire profond. Leur puits tubulaire à pompe manuelle ne donne pas d'eau lors de la saison sèche en raison du fonctionnement des puits tubulaires profonds mécaniques (pour l'irrigation). Malgré l'abondance apparente de l'eau, le recours accru aux technologies de prélèvement dans les nappes phréatiques profondes aux fins d'irrigation assèche les nappes peu profondes accessibles aux pompes manuelles servant à l'approvisionnement domestique. Étant donné que les droits relatifs aux eaux souterraines ne sont pas clairement définis, personne ne sait vraiment comment faire face à ce problème croissant.

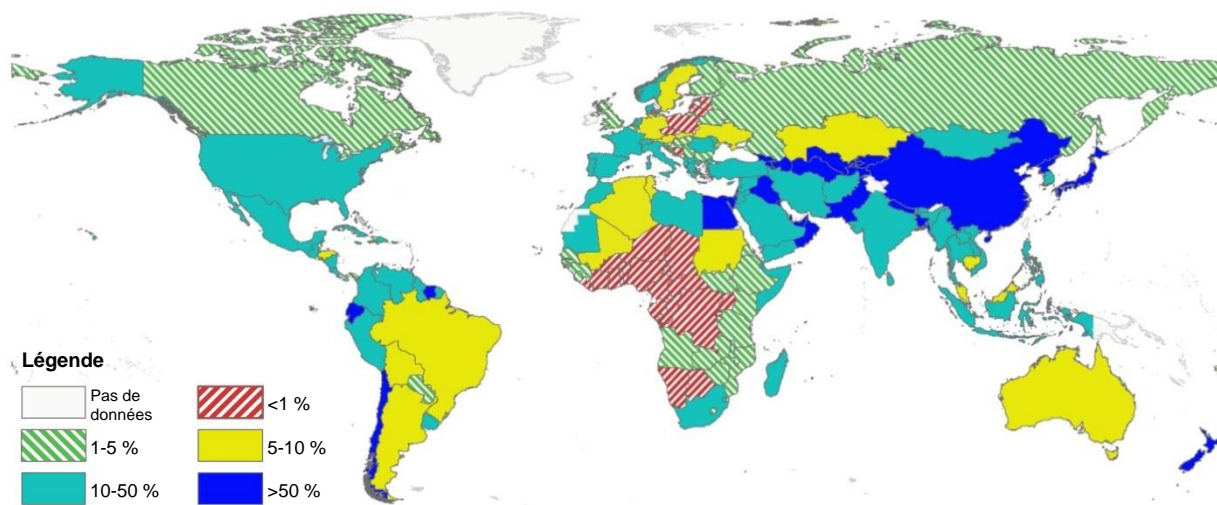
Source: Sadeque (2000).

1.5.1 L'eau pour la production alimentaire

L'agriculture irriguée (cultures vivrières et non vivrières confondues) est de loin la plus grande consommatrice d'eau dans le monde; elle a consommé, en 2013, quelque 252 milliards de m³, soit 6,5 pour cent des flux des ressources mondiales renouvelables en eau douce. Cette consommation représentait 70 pour cent des prélèvements d'eau de surface et d'eau souterraine effectués dans le monde, avec des différences sensibles entre les pays: 90 pour cent pour les pays à faible revenu, 43 pour cent pour les pays à revenu élevé. Selon la FAO, en 2009, 311 millions d'hectares étaient équipés pour l'irrigation (figure 9), 84 pour cent d'entre eux étant effectivement irrigués, soit 16 pour cent des terres cultivées et 44 pour cent de la production végétale totale. Une irrigation fiable est par ailleurs essentielle pour accroître et pour stabiliser les revenus et pour renforcer la résilience des moyens d'existence de très nombreux petits exploitants. Les plus grandes surfaces irriguées se trouvent en Inde, en Chine et aux États-Unis d'Amérique, qui sont par ailleurs des contributeurs majeurs aux disponibilités alimentaires mondiales.

La hausse des revenus et l'urbanisation s'accompagnent d'une modification des habitudes alimentaires vers une consommation accrue de produits animaux, de sucre, de fruits et de légumes, autant de marchandises dont la production demande plus d'eau (Ringler et Zhu, 2015). Par unité d'énergie alimentaire, la production de volaille, de porc et de bœuf demande bien plus d'eau que celle des aliments d'origine végétale (Gerbens-Leenes *et al.*, 2013). C'est ainsi qu'un tiers des prélèvements d'eau douce servent aujourd'hui à la production des aliments d'origine animale (Mekonnen et Hoekstra, 2012), mais il y a de fortes variations entre les différents types d'animaux et systèmes de production.

Figure 9 Superficie aménagée pour l'irrigation en pourcentage de la superficie cultivée (2012)



Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture 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.

Source: bases de données AQUASTAT et FAOSTAT.

Par ailleurs, nous avons une compréhension insuffisante de la future demande d'eau pour la production alimentaire. Selon le GIEC, les changements climatiques (y compris la modification des précipitations, des températures et des rayonnements) entraîneront probablement une hausse de la demande d'eau agricole dans les systèmes irrigués et les systèmes pluviaux (Jiménez Cisneros *et al.*, 2014, voir aussi le chapitre 2), qui s'ajoutera à l'accroissement de la demande d'eau pour l'expansion de l'agriculture visant à répondre aux besoins d'une population grandissante en matière de SAN. Selon les projections, la demande d'eau aux fins d'irrigation va augmenter dans de nombreuses régions, par exemple de plus de 40 pour cent en Europe, aux États-Unis d'Amérique et dans certaines régions d'Asie (Jiménez Cisneros *et al.*, 2014). Cependant, certains spécialistes affirment que la demande d'eau agricole va fortement diminuer au cours des prochaines décennies (OECD, 2012; Konzmann *et al.*, 2013), en raison des effets bénéfiques du CO₂ sur les plantes, de périodes végétatives plus courtes, de l'augmentation des précipitations dans certaines régions du fait du changement climatique et de la stabilité des zones irriguées. Voilà pourquoi les estimations de la demande d'eau actuelle et future sont très divergentes.

On utilise généralement peu d'instruments économiques pour gérer la demande d'eau pour la production alimentaire, alors que de nombreuses politiques complémentaires, telles que les politiques relatives aux prix des intrants et des produits agricoles, entraînent une utilisation peu judicieuse, voire le gaspillage, de l'eau agricole pour la production alimentaire. Par exemple, l'octroi de subventions pour l'électricité a conduit à l'intensification du pompage aux fins d'irrigation en Inde et à la surexploitation des ressources en eau (Naural et Lall, 2009); il a aussi conduit à une utilisation excessive des eaux souterraines au Mexique (Scott, 2011). En Inde occidentale, on constate une surexploitation des eaux souterraines et d'importants acteurs de l'agriculture irriguée cultivent des cultures gourmandes en eau, telles que la canne à sucre, dans des régions sujettes aux sécheresses, tandis que les agriculteurs présents sur les terres arides peinent à satisfaire leurs besoins alimentaires de base lors des sécheresses (Mehta, 2005). Enfin, les décisions n'ayant pas trait à l'eau, comme celles concernant l'énergie, le commerce, l'exploitation minière, les industries extractives et les subventions pour les intrants agricoles, ont souvent des incidences sur l'approvisionnement en eau et la demande et, partant, sur la pénurie relative de l'eau pour les autres secteurs de l'économie et de la société (voir aussi FAO, 2012a; Ringler *et al.*, 2010).

1.5.2 L'eau pour l'énergie et l'énergie pour l'eau: incidences sur la SAN

On estime que la production d'énergie représente 15 pour cent des prélèvements mondiaux d'eau (Agence internationale de l'énergie). L'eau est nécessaire pour de nombreux systèmes de production

d'énergie, notamment la production d'énergie thermique (y compris l'énergie solaire thermique), l'énergie hydroélectrique et les centrales nucléaires (voir l'encadré 4). Lorsque l'eau sert à la production d'énergie, l'un des grands défis à relever est qu'il faut absolument garantir la stabilité de l'approvisionnement. Dès lors, lorsque l'eau se fait rare, on peut réduire l'irrigation pour préserver l'approvisionnement en eau aux fins de la production d'énergie.

Dans le monde, on cherche de plus en plus à augmenter la production d'énergie renouvelable afin de réduire les émissions de dioxyde de carbone. Si la production de certains types de sources d'énergie renouvelables, comme l'énergie éolienne ou l'énergie solaire photovoltaïque, ne consomme pas beaucoup d'eau, celle d'autres sources d'énergie renouvelables, telles que les agrocarburants, en consomment des quantités importantes (HLPE, 2013a).

L'énergie hydroélectrique est présentée comme une option respectueuse de l'environnement (Allouche *et al.*, 2014) et aussi comme un moyen de renforcer les infrastructures de stockage de l'eau (voir le chapitre 2), mais elle peut aussi créer des conflits entre l'utilisation de l'eau pour la production d'énergie et l'utilisation pour l'agriculture (pour les barrages en Asie centrale, voir Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau des Nations Unies (UN WWAP), 2014). L'eau qui est déversée des barrages hydroélectriques tend à servir aux besoins de la production d'hydroélectricité et non à ceux des agriculteurs ou des écosystèmes situés en aval, ce qui peut avoir des conséquences fâcheuses sur l'irrigation et sur les pêches intérieures, et sur la contribution de celles-ci à la SAN (HLPE, 2014b).

Les agrocarburants peuvent ajouter une pression s'agissant des problèmes d'approvisionnement en eau et de qualité de celle-ci (HLPE, 2013a), en particulier lorsque l'on recourt à l'irrigation (Lundqvist *et al.*, 2008). Bien que les chiffres varient beaucoup d'une région à l'autre, de Fraiture *et al.* (2008) estiment qu'il faut en moyenne 2 500 litres d'évapotranspiration des cultures (eau verte) et 820 litres de prélèvements d'eau (eau bleue) pour produire un litre d'agrocarburant. C'est au niveau national ou au niveau local que l'on ressent les compromis qu'il faut faire entre l'utilisation de l'eau pour l'alimentation et l'utilisation de l'eau pour la production des agrocarburants. Par exemple, en Inde, l'utilisation de l'eau pour la production des agrocarburants est en concurrence directe avec son utilisation pour la production d'aliments tels que les céréales et les légumes (Lundqvist *et al.*, 2008).

L'essor de la fracturation hydraulique¹⁵ suscite des préoccupations quant aux risques de contamination des ressources en eau, et plus spécialement des eaux souterraines, par les différents produits chimiques utilisés dans ce procédé (Myers 2012; Ridlington et Rumpler, 2013). Jusqu'à présent, peu d'études ont quantifié la consommation d'eau de la fracturation hydraulique, étant donné que les besoins varient en fonction de la nature du schiste argileux, de la profondeur du puits, du nombre d'étapes de fracturation et de la longueur des conduites souterraines latérales (Nicot et Scanlon, 2012). L'extraction du sable de fracturation – une émanation du secteur de la fracturation hydraulique – est un secteur connexe dont il faut également encore évaluer l'impact sur l'eau.

L'énergie est nécessaire dans la partie anthropique du cycle de l'eau pour l'extraction, la distribution et le traitement de l'eau et des eaux usées, ainsi que pour chauffer l'eau, pour les procédés de production alimentaire, pour l'hygiène domestique et pour la préparation des aliments.

Les besoins en énergie du secteur de la distribution de l'eau sont en augmentation. La pollution plus forte fait que l'on a besoin de plus d'énergie pour traiter l'eau et le fait qu'il faille de plus en plus souvent transporter l'eau sur de plus longues distances entraîne aussi une consommation importante d'énergie. L'extraction des eaux souterraines aux fins d'irrigation s'est fortement développée, et l'utilisation d'énergie pour le pompage des eaux souterraines est aujourd'hui souvent la principale forme d'utilisation directe de l'énergie dans les pays arides et semi-arides du Sud, tels que le Pakistan (par exemple, Siddiqui et Westcoat, 2013). Les pratiques d'utilisation de l'eau contribuent ainsi à la croissance de la demande d'énergie.

La transformation des aliments nécessite des approvisionnements stables en eau et en énergie. Il est possible de créer des systèmes en circuit fermé tant pour l'énergie que pour l'eau dans certains secteurs, mais ces systèmes nécessitent des investissements de départ plus importants. Plusieurs sociétés ont commencé à élaborer des plans pour devenir neutres au niveau de leurs émissions de carbone et de leur consommation d'eau.

¹⁵ Le procédé de fracturation consiste à injecter, à haute pression, un mélange d'eau, de sable et de produits chimiques dans des puits en vue de fissurer les formations rocheuses denses pour en extraire du pétrole ou du gaz (Food and Water Watch, 2012).

Encadré 4 Augmentation de la demande mondiale d'énergie et impact sur les prélèvements d'eau par les centrales thermiques

Selon les projections, la demande d'énergie au niveau mondial devrait augmenter d'un tiers d'ici à 2035, et la demande d'électricité devrait augmenter de 70 pour cent sur la même période (IEA, 2013), le principal procédé de production au niveau mondial restant la production thermique d'électricité à partir du charbon (qui reste la plus grande source), du gaz naturel et du combustible nucléaire. La part des sources d'énergie renouvelables, notamment l'énergie hydroélectrique (la principale de ces sources) devrait doubler, et représenter 30 pour cent de l'ensemble de la production électrique d'ici à 2035 (IEA, 2013). Étant donné que 90 pour cent de la production thermoélectrique demande beaucoup d'eau, l'augmentation estimée de 70 pour cent de la production d'électricité d'ici à 2035 se traduira par une hausse de 20 pour cent des prélèvements d'eau douce. La consommation d'eau augmentera de 85 pour cent, en raison de l'utilisation de centrales électriques à plus haut rendement, dotées de systèmes de refroidissement plus perfectionnés (qui réduisent les prélèvements mais augmentent la consommation), et de l'accroissement de la production d'agrocarburants.

Source: WWAP (2014).

Si les liens entre l'eau, la production d'énergie et la production alimentaire se caractérisent par la nécessité de faire des compromis importants, ils ouvrent aussi des pistes intéressantes de synergies. Par exemple, on a construit de petites centrales hydroélectriques au fil de l'eau sur de grands canaux d'irrigation dans le sud du Viet Nam pour exploiter l'énergie créée par le débit des canaux¹⁶. En Afrique du Sud, la municipalité d'Ethekwinin étudie la possibilité de créer des installations de production d'hydroélectricité sur les canalisations de distribution des collines escarpées relevant de sa juridiction. On peut aussi réutiliser les nutriments contenus dans les eaux usées, tels que le phosphore, comme engrais sur les champs.

1.5.3 Les acteurs du monde de l'entreprise sont de plus en plus en concurrence pour les ressources en eau

Les acteurs du monde de l'entreprise sont de plus en plus influents dans la gestion et la gouvernance de l'eau, en tant que gestionnaires de l'eau ou fournisseurs de services pour l'eau de boisson, ou encore en tant qu'utilisateurs de l'eau qui entrent en concurrence avec l'agriculture et les petits utilisateurs pour la répartition de la ressource. Enfin, dans certains cas, l'échelle de l'intervention des acteurs de l'entreprise est telle qu'ils ont tendance à contrôler la ressource elle-même, du fait de l'ampleur de leurs investissements et de leur puissance économique, qui leur donnent souvent une influence politique considérable. Les grands utilisateurs de ce type appartiennent au secteur de l'énergie et au secteur industriel, aux villes, mais aussi au secteur de la transformation alimentaire et des boissons, ou encore aux exploitations agricoles ou plantations de grande ampleur.

Les investissements des acteurs de l'entreprise dans différentes activités économiques, et en particulier dans l'énergie, l'industrie et les grandes plantations, ont souvent des incidences importantes sur l'eau. La mobilisation du potentiel d'investissement des entreprises peut bénéficier à la SAN du fait de la création de possibilités de développement. Lorsque ces investissements sont orientés vers l'approvisionnement en eau et vers les services liés à l'eau, ils peuvent également accroître la fourniture d'eau. Cela étant, ils peuvent souvent, dans les deux cas, avoir de fortes répercussions négatives sur la population locale, et en particulier sur les personnes les plus vulnérables, les personnes marginalisées, les peuples autochtones et les femmes.

Cela fait maintenant 10 ans que le monde de l'entreprise s'intéresse de plus en plus aux ressources en eau, principalement en raison des risques qu'il perçoit pour l'activité commerciale du fait de la concurrence accrue pour l'eau et de la diminution de la qualité de cette ressource. Depuis 2011, les entreprises de par le monde ont consacré plus de 84 milliards d'USD à leurs modes de gestion, de conservation et d'obtention de l'eau (Clark, 2014), en raison notamment de pénuries physiques d'eau, de la nécessité de disposer d'approvisionnements en eau fiables pour les procédés industriels et les procédés de production, et de préoccupations quant à la qualité de l'eau. Certains observateurs affirment que la participation croissante du monde de l'entreprise dans la gestion de l'eau doit être accueillie favorablement parce qu'elle conduira à de l'innovation technologique (Clark, 2014) et à une meilleure gestion de l'eau dans les régions où la gouvernance est faible. D'autres observateurs

¹⁶ Nguyen Vu Huy, communication personnelle, 2014.

affirment que cette évolution est porteuse de risques pour la sécurité de l'approvisionnement en eau et la sécurité alimentaire actuelle et à venir (Sojamo et Larson, 2012), si la prise de décision concernant la (re)distribution de l'eau s'appuie seulement sur sa plus grande valeur économique, avec des effets négatifs sur les moyens d'existence locaux et l'eau et la SAN (Franco *et al.*, 2013). Ces dernières années, l'attention s'est portée sur l'essor des acquisitions de terres à grande échelle (von Braun et Meinzen-Dick, 2009; Borrás et Franco, 2010; World Bank, 2010a; Deininger, 2011; De Schutter, 2011; HLPE, 2011). Par ailleurs, certaines études ont souligné que l'eau était souvent l'élément qui motivait de nombreuses opérations internationales d'acquisition de terres (HLPE, 2013a; Mehta *et al.*, 2012) et que ces opérations avaient souvent des incidences importantes sur les utilisations de l'eau et sur les droits coutumiers relatifs à l'eau (HLPE, 2011, 2013a). Un numéro spécial de la revue *Water Alternatives* est consacré aux incidences relatives à l'eau que les acquisitions de terres ont sur la production alimentaire et sur l'agriculture locales (Mehta *et al.*, 2012)¹⁷. Ces études montrent que les acquisitions de terres ont entraîné un accaparement à grande échelle des ressources en eau et l'apparition de relations, s'agissant des droits fonciers relatifs à l'eau, qui ont des répercussions négatives sur les droits fondamentaux des personnes et sur la sécurité de l'approvisionnement en eau et la sécurité alimentaire locales. Williams *et al.* (2012) observent qu'au Ghana, les sociétés ont commencé en louant de grandes étendues de terres pour cultiver une culture (le pignon d'Inde) moins gourmande en eau mais ont fini par se diversifier et par cultiver d'autres cultures qui exigent une irrigation complète ou d'appoint pour donner des rendements optimaux (Williams *et al.*, 2012: 256).

Houdret (2012) montre comment, au Maroc, le forage profond par les investisseurs agricoles peut intensifier les conflits liés à l'eau et marginaliser davantage les petits agriculteurs en raison de l'assèchement possible des puits moins profonds dont se servent les communautés locales. Bues et Theesfeld (2012) montrent comment les droits relatifs à l'eau ont été modifiés directement et indirectement en conséquence de l'implantation d'exploitations horticoles étrangères en Éthiopie. Les changements directs incluent l'apparition de nouvelles associations qui ont refaçonné les accords officiels; les changements indirects incluent des changements dans l'accès à l'eau et les droits de prélèvement, qui sont directement liés aux droits fonciers. L'accaparement des ressources dont il est question est possible uniquement en raison de la forte inégalité du rapport de force entre les petits exploitants qui ont peu de ressources (qui sont souvent titulaires de droits d'utilisation de l'eau coutumiers ou collectifs) et les investisseurs et sociétés de grande ampleur (voir le chapitre 3). Par exemple, dans l'État indien du Maharashtra, on abandonne des projets de canaux et on réduit fortement le potentiel d'irrigation en orientant l'eau vers les industries pétrochimiques et les centrales thermiques détenues par de grosses entreprises (Wagle *et al.*, 2012). L'un des grands défis à relever est le déséquilibre du rapport de force entre les grandes multinationales et les services gouvernementaux en manque de ressources dans les pays du Sud, qui peut avoir comme conséquence que l'eau sera de fait réglementée et gérée par le secteur privé et non par l'État. La concurrence pour l'eau qui oppose les utilisateurs privés grands et puissants et les utilisateurs privés de moindre envergure ou les utilisateurs domestiques est décrite dans plusieurs des études susmentionnées.

Dans le même temps, dans un cadre réglementaire fort, on pourrait mettre à profit les préoccupations du secteur privé relatives à l'eau pour contribuer à l'amélioration de la gestion de l'eau dans un système équitable et durable. Par ailleurs, pour autant que le cadre réglementaire soit correct, il serait extrêmement prometteur d'exploiter le capital et les capacités présents dans le secteur privé pour développer et exploiter l'infrastructure, et pour améliorer la productivité de l'utilisation de l'eau (voir le chapitre 3 pour une analyse plus détaillée du rôle du secteur privé et des entreprises). Il convient d'étudier plus en détail dans quelles conditions les gouvernements des pays du Sud pourraient exploiter effectivement ces possibilités.

Il est également nécessaire d'évaluer au préalable les incidences que les investissements auront sur la SAN de tous, y compris les populations vulnérables, et de mettre en place des mécanismes de médiation si des répercussions négatives sont mises en évidence. Les outils récemment mis au point, tels que les principes du CSA pour un investissement responsable dans l'agriculture et les systèmes alimentaires, peuvent orienter la réflexion, en vue de maximiser les résultats en termes de SAN des investissements dans le secteur de l'eau et des investissements dans des activités qui ont des incidences sur l'eau.

¹⁷ Voir: www.water-alternatives.org/index.php/tp1-2/1881-vol5/213-issue5-2

1.5.4 Incidences de la concurrence croissante sur la SAN

D'après le scénario de maintien du statu quo de l'OCDE, en 2050, 2,3 milliards de personnes en plus qu'aujourd'hui (représentant au total plus de 40 pour cent de la population mondiale) vivront dans des bassins hydrographiques soumis à un stress hydrique élevé (c'est-à-dire où les prélèvements d'eau dépassent 40 pour cent de la recharge), en particulier en Afrique du Nord et en Afrique du Sud, ainsi qu'en Asie du Sud et en Asie centrale. Il existe plusieurs scénarios et projections concernant les besoins en eau des différents secteurs à des horizons temporels différents, mais l'évolution de la demande réelle reste incertaine en raison de la mauvaise qualité des données de base, dans de nombreux pays, sur les actuels prélèvements des différents secteurs aux niveaux national et infranational, des changements rapides qui surviennent dans les habitudes d'utilisation en raison de différents facteurs, et de la forte incertitude s'agissant de l'évolution technique (WWAP, 2012).

L'utilisation de l'eau aux fins de la production alimentaire a connu une croissance ininterrompue ces 100 dernières années, mais elle est distancée depuis quelques décennies par la croissance plus rapide de la demande d'eau pour les utilisations domestiques et industrielles (Rosegrant *et al.*, 2002). On s'attend à ce que l'agriculture consomme, proportionnellement, moins d'eau à mesure que la concurrence pour cette ressource s'intensifiera (CA, 2007).

Selon les prévisions, on consommera davantage d'eau pour l'agriculture, la production d'énergie, l'industrie et à des fins domestiques, mais l'ampleur de l'augmentation variera en fonction des secteurs. La FAO prévoit une augmentation de 6 pour cent des volumes des prélèvements d'eau pour l'agriculture entre 2005/2007 et 2050, ainsi qu'une expansion de 12 pour cent des zones cultivées irriguées (40 millions d'hectares) (FAO, 2012c), ce qui concernera surtout les régions où les terres sont plus rares et qui sont contraintes d'accroître la production végétale en adoptant des pratiques de culture plus intensive, telles que l'Asie de l'Est, l'Asie du Sud et le Proche-Orient/l'Afrique du Nord, même si l'expansion dans cette dernière région sera de plus en plus difficile à mesure que la pénurie croissante de l'eau et la concurrence pour l'eau opposant les ménages et l'industrie continueront de réduire la part disponible pour l'agriculture. Selon le scénario de l'évaluation globale (CA, 2007), et sur la base d'hypothèses relatives à la productivité de l'eau à usage agricole qualifiées d'optimistes, les prélèvements par l'agriculture devraient augmenter de 13 pour cent. Dans son scénario de maintien du statu quo, l'OCDE, elle, confrontant toutes les utilisations de l'eau, prévoit une diminution de 14 pour cent de l'utilisation de l'eau aux fins d'irrigation entre 2000 et 2050, avec une augmentation totale de la demande d'eau de 55 pour cent, due à une demande croissante du secteur de la fabrication industrielle (+ 400 pour cent), pour la production d'énergie thermoélectrique (+ 140 pour cent) et pour les utilisations domestiques (+ 130 pour cent).

1.5.5 La question du stockage de l'eau et de l'énergie hydroélectrique

La question des grands barrages et du rôle qu'ils jouent dans l'amélioration de la sécurité de l'approvisionnement en eau et de la sécurité alimentaire fait débat. Jusqu'à il y a quelques décennies, tout le monde s'accordait à dire que le grand barrage¹⁸ était essentiel pour la sécurité de l'approvisionnement en eau et la sécurité alimentaire. Les nombreux défenseurs des grands barrages se concentraient sur les avantages de l'énergie hydroélectrique et de l'irrigation, et minimisaient les coûts sociaux et environnementaux de ces structures¹⁹. Ces points de vue ont été contestés par les communautés touchées vivant près des sites des barrages, par des universitaires, par des scientifiques et par des ONG, qui ont tous souligné les problèmes des réinstallations non souhaitées et des dégâts environnementaux dus aux grands barrages, et remis en question les bienfaits avancés en termes d'irrigation et de sécurité alimentaire (voir McCully, 1996). En réponse à cette controverse et à l'apparition de mouvements sociaux luttant pour les droits des personnes déplacées, la Banque mondiale, les mouvements sociaux représentant les personnes déplacées et plusieurs ONG internationales ont créé, en 1997, un processus à plusieurs parties prenantes: la Commission mondiale sur les barrages. La Commission avait pour tâche d'étudier les questions relatives aux barrages, notamment la croissance économique, l'équité, la sécurité alimentaire, la conservation de l'environnement et la participation. Dans son rapport, elle a conclu que même si les barrages avaient apporté une contribution considérable au développement humain, leurs coûts sociaux et écologiques

¹⁸ Selon la Commission mondiale sur les barrages, on dénombre aujourd'hui plus de 800 000 barrages dans le monde, dont 45 000 sont définis comme grands (c'est-à-dire dont le mur mesure plus de 15 mètres de haut) (WCD, 2000).

¹⁹ Voir le site Web de la Commission internationale des grands barrages <http://www.icold-cigb.org/homeF.asp> (page consultée le 26 février 2015).

étaient bien trop souvent inacceptables. La Commission a par ailleurs affirmé que l'on pouvait souvent répondre aux besoins en eau et en énergie avec d'autres solutions qui donneraient de meilleurs résultats que les grands barrages en termes d'équité et de conservation de l'environnement (WCD, 2000).

Ces dernières années, les barrages ont fait leur retour (Molle *et al.*, 2009). La Banque mondiale a de nouveau affirmé que les investissements dans les barrages étaient nécessaires pour la croissance économique (Calderon et Servén, 2004). Par ailleurs, dans le contexte du changement climatique, l'énergie hydroélectrique est considérée comme une source d'énergie propre et renouvelable étant donné qu'elle émet peu de gaz à effet de serre (World Bank, 2009). Certains observateurs défendent fermement l'idée selon laquelle il existe en Afrique subsaharienne un immense potentiel inexploité de production d'énergie hydroélectrique, et de stockage aux fins de production, une piste dont l'intérêt se justifie surtout par la forte variabilité des précipitations d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre et par les chocs climatiques et les sécheresses récurrentes qui frappent la région.

Cependant, les grands barrages continuent de faire débat. Une étude récente d'Ansar *et al.* (2014), qui s'appuie sur les statistiques des coûts de 245 grands barrages hydroélectriques construits entre 1934 et 2007, conclut que, même sans tenir compte des répercussions sociales et environnementales, les coûts réels de la construction des grands barrages sont trop élevés pour apporter un retour positif. Une autre conclusion de cette étude est que les coûts de construction des barrages hydroélectriques sont en moyenne plus de 90 pour cent supérieurs aux budgets de départ, et que le calendrier est dépassé dans 8 cas sur 10, ce qui remet fortement en question la viabilité économique et financière de ces projets (*ibid.*). C'est peut-être le cas pour tous les projets d'infrastructure, mais les retards et les dépassements de budgets sont significativement plus importants pour les grands barrages (WCD, 2000).

L'analyse des coûts et avantages des grands barrages est complexe, en particulier lorsqu'il est question des pêches, un aspect souvent négligé dans ce débat. Il existe aujourd'hui de nombreuses études sur la multiplication des barrages sur le Mékong. Ces études montrent bien en quoi les incidences négatives que ces constructions ont sur les communautés d'artisans-pêcheurs font peser une grave menace sur la sécurité alimentaire de la région. Si les 88 projets de barrages dans le bassin du Mékong se concrétisent, les stocks de poissons diminueront, selon les estimations, de 40 pour cent à l'horizon 2030 (China Dialogue, 2012). Cette diminution des stocks contraindra les acteurs à passer à l'élevage industriel, ce qui réduit à néant les arguments selon lesquels ces projets hydroélectriques réduiront les émissions de carbone (Eylar, 2013).

Plus largement, au-delà des incidences négatives sur les stocks de poissons, les barrages ont aussi des répercussions sur les personnes qui dépendent de la pêche pour vivre. Une étude menée auprès de pêcheurs et de groupes de pêcheurs dans le bassin du Gange a révélé que nombre des répondants considéraient que les barrages et leurs incidences sur les débits des cours d'eau étaient une cause importante de l'appauvrissement des pêcheries et des ressources halieutiques, qui avait un effet négatif sur les moyens d'existence de ces communautés (Kelkar, 2014). Si les grands barrages ont des incidences particulièrement significatives, par exemple s'agissant des flux des sédiments (Gupta *et al.*, 2012), les petits barrages ont, eux aussi, des répercussions négatives sur les communautés, en particulier s'ils empiètent sur la seule source d'eau de celles-ci (Erlewein, 2013). Le fait que les communautés de pêcheurs traditionnels soient généralement marginalisées et que ces communautés ne soient indemnisées d'aucune façon après la construction des barrages montre que l'on ne prête peut-être pas l'attention qu'il faudrait aux préoccupations de ces populations lors de l'analyse des compromis liés aux barrages (Kelkar, 2014).

La construction des grands barrages a conduit au déplacement de 40 à 80 millions de personnes dans le monde (WCD, 2000). En Inde, une grande partie de ces personnes appartenaient à des communautés tribales. Les personnes déplacées perdent non seulement leurs terres, mais aussi l'accès à des ressources communes telles que les cours d'eau, les forêts et les herbages, qui sont autant de sources vitales pour la nutrition. Des études ont montré que les personnes déplacées à la suite de la construction du barrage Tehri, dans le nord de l'Inde, avaient dû changer leurs pratiques de production alimentaire; elles ont abandonné l'agriculture de subsistance, qui incluait la chasse et la pêche, et ont commencé à dépendre de cultures commerciales et à acheter leurs aliments sur les marchés. Ces personnes sont ainsi passées d'un régime alimentaire varié riche en protéines à un régime moins nutritif riche en glucides, ce qui a nui à leur état nutritionnel (Bisht, 2009). Par ailleurs, les terres vers lesquelles les populations sont déplacées ne sont pas toujours de bonne qualité; les rendements peuvent y être mauvais et l'eau y est souvent aussi de moins bonne qualité. Les études consacrées aux réinstallations indiquent que les déplacements peuvent accroître les problèmes de

santé et l'insécurité alimentaire. Dans le Gujarat, les villageois réinstallés avaient le sentiment que la mauvaise qualité des eaux souterraines et de surface avait entraîné des diarrhées chroniques, de la dysenterie, des rhumes, des nausées, et même une mortalité accrue (Mehta, 2009). À l'autre bout de l'échelle, cependant, de nombreuses personnes, vivant souvent en milieu urbain, ont bénéficié des aliments produits grâce à l'eau venant des barrages et de l'énergie produite par les systèmes hydroélectriques.

Comme indiqué dans le rapport de la Commission mondiale sur les barrages (WCD), le défi consiste donc à réduire autant que possible les incidences environnementales et sociales des barrages et à faire en sorte que les communautés locales n'assument pas des coûts disproportionnés et que, au minimum, la situation de ces communautés ne soit pas aggravée du fait de la construction de l'ouvrage (WCD, 2000). Aujourd'hui, on comprend de mieux en mieux le continuum que constituent les options de stockage de l'eau telles que les terres humides, l'accroissement de l'humidité des sols et les aquifères souterrains (options naturelles), la recharge, les étangs²⁰ et les bassins (options artificielles) et les barrages/réservoirs de grande ou de petite taille (McCartney et Smakhtin, 2010). Chacun de ces éléments a un rôle à jouer pour la sécurité alimentaire et la sécurité de l'approvisionnement en eau. S'agissant de la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire, il est particulièrement important de faire en sorte que l'on examine toute la gamme des options en consultation avec les femmes et les hommes des communautés concernées, et que l'on crée, en tenant compte des coûts et avantages sociaux et environnementaux, les bons équipements de stockage de l'eau en vue de soutenir la production alimentaire et la fourniture d'eau.

1.6 Contribution de l'eau à la SAN: des quatre dimensions de l'eau aux quatre dimensions de la sécurité alimentaire

Dans ce chapitre, nous avons présenté en détail plusieurs liens entre, d'une part, l'eau (disponibilité, accès, stabilité et qualité) et, d'autre part, la sécurité alimentaire et la nutrition (disponibilité, accès, utilisation et stabilité).

L'eau contribue à la sécurité alimentaire, dans toutes les dimensions de celle-ci, selon plusieurs modalités, lesquelles sont fonction des différentes dimensions de l'eau que nous avons présentées plus haut. Nous proposons de distinguer quatre grandes modalités:

1. L'eau pour l'utilisation des nutriments et des aliments: eau de boisson sûre et préparation des aliments (y compris la situation en milieu urbain, les problèmes de qualité, etc.), qui jouent un rôle essentiel dans l'absorption des aliments.
2. L'eau qui détermine la disponibilité des aliments: l'eau pour la production et la transformation des aliments (en tenant compte des incidences du changement climatique, depuis l'échelle mondiale jusqu'à l'échelle locale, du rôle des marchés, etc.).
3. L'eau pour l'accès aux aliments: facteur clé pour la subsistance, plus spécialement des petits agriculteurs, des personnes les plus pauvres, des personnes vulnérables et de celles qui ont faim.
4. La stabilité de l'eau qui contribue à la stabilité de la sécurité alimentaire, aspect qui englobe les questions de stabilité de l'approvisionnement en eau, d'accès, de droits, etc., qui conditionnent les trois rôles décrits ci-dessus.

Nous proposons d'utiliser le concept «contribution de l'eau à la SAN» pour désigner les contributions directes et indirectes de l'eau à l'ensemble sécurité alimentaire-nutrition, sous ses quatre aspects. Ce concept englobe l'eau potable et l'assainissement, l'eau servant à produire, transformer et préparer les aliments ainsi que la contribution des utilisations de l'eau, dans tous les secteurs, aux moyens d'existence et aux revenus et, par là même, aux possibilités d'accès aux aliments. Il englobe également l'objectif de la gestion durable et de la conservation des ressources en eau et des écosystèmes qui les sous-tendent et qui sont nécessaires pour faire en sorte que les générations actuelles et à venir bénéficient de la SAN.

²⁰ Voir, par exemple, les recommandations de la fédération des producteurs agricoles de l'association cambodgienne des agriculteurs (pas de date) concernant l'amélioration des étangs polyvalents aux fins de l'amélioration de la production (disponible à l'adresse [www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/resources/Folder%20CFAP%20\(1\).pdf](http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/resources/Folder%20CFAP%20(1).pdf)).

Pouvons-nous mesurer la contribution de l'eau à la SAN? La contribution de l'eau à la SAN est nécessairement multidimensionnelle. Le fait qu'il existe de nombreuses façons d'évaluer le rôle de l'eau pour la sécurité alimentaire et la nutrition implique qu'il peut exister de nombreux indicateurs pour mesurer les effets dans les différentes dimensions et pour les attribuer à différentes causes. Cela implique aussi d'adopter une échelle plus petite et de passer des données biophysiques sur l'eau et les aliments à des approches centrées sur les gens et tenant compte des disparités entre les sexes. Il ne suffit pas de connaître la disponibilité moyenne de l'eau: encore faut-il comprendre comment l'eau est distribuée et comment les personnes «vivent» leur réalité par rapport à l'eau (Mehta et Movik, 2014).

Un indicateur unique ne permettra pas de rendre compte de la complexité de la contribution de l'eau à la SAN. En effet, tout d'abord, les indicateurs ne sont pas corrélés (par exemple, l'accès pour tous à l'eau potable n'est pas nécessairement corrélé avec l'abondance d'eau). Il est donc nécessaire de disposer de données complètes et ventilées à un niveau de détail suffisant sur toutes ces modalités. Dans les débats sur les stratégies à adopter, il arrive que l'on se concentre à tort sur les indicateurs «disponibles» (qui sont souvent les indicateurs de disponibilité). L'accessibilité à l'eau est plus difficile à mesurer, tant d'un point de vue méthodologique que, souvent, d'un point de vue politique (tout particulièrement dans les systèmes non structurés).

Par exemple, l'accès à l'eau potable est bien plus difficile à mesurer dans les zones périurbaines et dans les bidonvilles (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2012). Par ailleurs, il existe peu de données internationales comparables sur les indicateurs de parité, et la plupart des organismes ne disposent pas de données ventilées selon le sexe, ce qui empêche le suivi des progrès et la conception de politiques tenant compte des disparités entre les sexes²¹. Par exemple, la plupart des indicateurs officiels ne rendent pas compte du temps que les femmes et les filles consacrent à la collecte de l'eau. On n'a par ailleurs pas assez de données sur les quantités d'aliments produites par les femmes ou les utilisateurs de ressources qui n'ont pas de droits officiels relatifs aux terres et à l'eau, et l'on ne comprend pas assez cet aspect.

Enfin, les descriptions aux niveaux mondial, régional, voire national, peuvent encore ne donner qu'une image imparfaite des différents contextes. Par exemple, les chiffres sur la disponibilité de l'eau au niveau national occultent les différences qui existent entre les régions du pays, la discrimination entre les groupes sociaux et les différences qui persistent entre les sexes. De même, les moyennes interannuelles peuvent lisser les extrêmes de la variabilité climatique. Les régions où le climat est très variable peuvent connaître, pendant plusieurs années consécutives, des précipitations inférieures aux moyennes, ce qui aura de lourdes conséquences pour la production alimentaire – en particulier, mais pas seulement, dans les régions dépendant de l'agriculture pluviale.

Il faut garder ces aspects à l'esprit lorsqu'on essaie de comprendre les situations concrètes relatives à l'eau extrêmement variées que l'on rencontre de par le monde et leur signification pour la SAN. Évaluer la contribution de l'eau à la SAN implique de donner toute leur importance aux perspectives et aux contextes locaux, ainsi qu'aux différents moyens par lesquels les femmes et les hommes locaux peuvent mettre sur pied des systèmes résilients pour faire face aux incertitudes croissantes. On s'intéressera dans les prochains chapitres à la façon dont on peut gérer la contribution de l'eau à la SAN, dans un contexte d'incertitudes croissantes et de défis pour la gouvernance. Compte tenu de la disponibilité de l'eau, aux niveaux régional et local, de la demande d'eau croissante, et de la nécessité de fournir de l'eau potable, d'assurer l'assainissement et de garantir les autres utilisations de l'eau aux fins de sécurité alimentaire et de nutrition, il est nécessaire d'améliorer la gestion de l'eau dans l'agriculture et les systèmes alimentaires à tous les niveaux. L'accès à l'eau et l'utilisation de celle-ci pour la SAN sont influencés à la fois par les rapports de force sociaux, politiques et économiques au sein des pays, dans les bassins versants et à l'échelle locale et, tout autant, par les infrastructures et la pluviométrie. Il est donc nécessaire d'améliorer la gouvernance de l'eau pour la SAN.

²¹ Cela étant, les choses se sont quelque peu améliorées dernièrement. La consultation sur l'après-2015 du Programme commun de surveillance OMS/UNICEF a mis en avant les notions d'équité, d'égalité et de non-discrimination, qui peuvent permettre de résoudre certains des problèmes présentés plus haut. Par exemple, il a été proposé de traiter des inégalités au sein des ménages au moyen de données ventilées selon l'âge, le sexe, l'état de santé, le handicap, et d'autres critères. Il reste à voir comment ces questions seront abordées dans le programme de développement pour l'après-2015, mais c'est assurément un pas dans la bonne direction. Voir WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme, 2012 et Mehta, 2013.

2 GESTION DES PÉNURIES D'EAU DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET DANS LES SYSTÈMES ALIMENTAIRES POUR AMÉLIORER LA SAN

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, la disponibilité/pénurie d'eau au niveau local, qui est fonction de la disponibilité physique et économique et des demandes concurrentes, impose de mieux utiliser l'eau disponible, afin d'en améliorer la productivité. L'objectif est de produire davantage d'aliments, de revenus, de moyens d'existence et d'avantages écologiques à un coût social et environnemental moindre par unité d'eau utilisée, fournie ou épuisée par l'utilisation. Dans la gestion de l'eau à usage agricole, il est essentiel d'améliorer la productivité de l'eau pour répondre aux besoins de la SAN d'une population croissante (Molden *et al.*, 2007).

Parmi les grandes priorités pour l'amélioration de la productivité de l'eau figurent les régions très pauvres et où la productivité de l'eau est faible, telles que l'Afrique subsaharienne et certaines régions d'Asie du Sud et d'Amérique latine – les régions où la concurrence pour l'eau est forte, telles que le bassin de l'Indus et le fleuve Jaune, et les régions où les fonctions des écosystèmes subissent les effets négatifs des prélèvements d'eau pour l'agriculture (Molden *et al.*, 2007).

Le présent chapitre étudie différents moyens d'améliorer la gestion de l'eau dans l'agriculture et les chaînes alimentaires en vue d'améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition.

Améliorer la productivité de l'eau dans l'alimentation et l'agriculture se fait de deux façons: d'abord, l'amélioration de la gestion de l'eau et, ensuite, l'accroissement de la productivité, grâce à une meilleure gestion, de tous les autres intrants et paramètres dans le système agricole et alimentaire. Cela peut conduire à des changements de différentes ampleurs dans le système. La gestion de l'eau et la gestion des systèmes alimentaires et agricoles doivent toutes deux être envisagées à toutes les échelles.

Le présent chapitre aborde les défis à relever en matière de gestion aux fins de la SAN à plusieurs échelles, depuis la production agricole (systèmes pluviaux ou irrigués) jusqu'à l'utilisation de l'eau pour la transformation et la préparation des aliments, ainsi que le rôle du commerce. Enfin, il traite de l'utilisation des outils et méthodes de comptabilité de l'eau pour mesurer la productivité de l'eau et l'efficacité de l'utilisation de cette ressource, et pour orienter les progrès et les décisions de gestion, y compris les choix de consommation.

2.1 Gestion de l'eau et systèmes de gestion pour l'eau, des écosystèmes aux systèmes agroalimentaires

2.1.1 Rôle des écosystèmes et des paysages dans la préservation des ressources en eau

La disponibilité de l'eau au niveau local est fonction de sa disponibilité à des échelles plus vastes, dans les écosystèmes.

Les bassins hydrographiques peuvent s'étendre sur des échelles immenses, parfois continentales. Qui plus est, l'interaction entre les écosystèmes et le cycle de l'eau peut produire ses effets à une échelle continentale, ce qui signifie que la gestion des écosystèmes peut avoir des effets sur la disponibilité de l'eau très loin de l'endroit où les mesures ont été prises, comme le montre l'exemple du changement de l'affectation des terres en Amazonie (voir l'encadré 5).

Encadré 5 Les «fleuves volants» d'Amazonie

Dans un examen récent et complet des articles scientifiques consacrés à l'Amazonie et aux liens entre celle-ci et le climat et les précipitations au Brésil, Nobre (2014) a conclu que la déforestation dans cette région avait un effet sur la pénurie d'eau ressentie dans les régions les plus peuplées du pays. L'élimination du couvert végétal interrompt le flux de l'humidité des sols vers l'atmosphère. La diminution du nombre d'arbres dans le biome entrave le flux de l'humidité entre le nord et le sud. Le manque de précipitations ressenti principalement dans le sud-est serait ainsi une conséquence indirecte de la déforestation de la forêt amazonienne. Depuis le début des années 1970 jusqu'à 2013, l'exploitation forestière et la déforestation progressive ont retiré du biome 762 979 km² de forêt, ce qui équivaut à deux fois la superficie de l'Allemagne. Un «fleuve volant» plus grand que l'Amazone et qui approvisionne en eau douce tout le sud-est de l'Amérique latine s'en trouve menacé. L'expression «fleuves volants» (Marengo *et al.*, 2004) désigne des jets d'eau de faible niveau (des flux de vapeur d'eau) portés par les vents qui circulent de l'Amazonie vers l'est des Andes et qui, bloqués par la cordillère, atteignent le sud-est et le sud du Brésil et le nord de l'Argentine. Ce fleuve vole chaque jour dans le pays, versant 20 milliards de tonnes d'eau douce dans une région qui contribue pour 70 pour cent au produit intérieur brut (PIB) de l'Amérique du Sud. L'Amazone, la plus grande source d'eau au monde, déverse chaque jour 17 milliards de tonnes d'eau douce dans l'océan Atlantique. L'une des leçons tirées de ces études par les auteurs est que si le «développement» en Amazonie poursuit sur sa lancée, la pénurie ne se présentera plus sous la forme de variations d'une année à l'autre mais prendra un caractère plus permanent. La deuxième leçon est que la variabilité «naturelle» du climat s'accroît en raison du changement climatique, ce qui conduit à l'apparition d'épisodes extrêmes plus intenses et accroît la fréquence des sécheresses et des inondations, en comparaison avec les données historiques. L'intensification des extrêmes des sécheresses et des inondations en Amazonie est déjà claire.

Sources: Nobre (2014) et Marengo *et al.* (2004).

2.1.2 Approche écosystémique de la gestion de l'eau

L'approche qui sera adoptée en vue de la gestion de l'eau et les choix techniques et institutionnels qui seront opérés dépendront, au moins partiellement, de l'étendue de la région à gérer. Comme nous le verrons plus en détail au chapitre 3, l'actuel discours mondial penche en faveur d'une approche décentralisée, sur la base du principe de subsidiarité, embrassé dans le programme Action 21 de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de 1992. L'une de ces approches de la gestion de l'eau est l'approche écosystémique, qui vise à la gestion intégrée des ressources en terres, des ressources en eau et des ressources vivantes. Élément important, l'approche écosystémique reconnaît que les humains font partie intégrante des écosystèmes (CBD, 1992) et appelle à une participation forte des parties prenantes, y compris celles qui ont un intérêt dans la prise de décisions ou celles qui pourraient être touchées par celles-ci. Elle reconnaît par ailleurs que la gestion des ressources naturelles doit être décentralisée au niveau le plus bas possible tout en préservant l'efficacité. Que ce soit dans les approches plus traditionnelles de la gestion de l'eau ou dans les approches plus récentes telles que l'approche écosystémique, c'est au niveau local que l'on trouve le plus fort potentiel d'action collective autour de la gestion de l'eau. Bien qu'elle ait été adoptée par la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique (CDB), la mise en œuvre de l'approche écosystémique n'en est encore qu'à ses balbutiements dans la plupart des bassins, comme l'a montré une étude de 2011 (Roy *et al.*, 2011). La même étude conclut qu'un accent plus fort sur l'approche écosystémique pourrait offrir de nouveaux avantages, par exemple en termes de diversité biologique et une meilleure résilience face aux événements climatiques extrêmes tels que les inondations et les sécheresses, qui viendraient compléter les avantages plus traditionnels tels que l'énergie hydroélectrique et la navigation.

Une approche écosystémique à plusieurs échelles permet d'inclure les complexités hydrologiques et sociales tout en tenant compte des besoins et des points de vue des utilisateurs locaux. C'est en définitive ce qui permettra de rendre les pratiques de gestion de l'eau durables au fil du temps. La cogestion et l'appropriation au niveau local sont ici essentielles. Comme le montrent les études de cas menées au Maroc et en Éthiopie (voir l'encadré 30, au chapitre 3), l'innovation technologique ne suffit pas à elle seule pour améliorer la sécurité de l'approvisionnement en eau et la sécurité alimentaire. En effet, il faut adopter une approche qui combine l'amélioration de la productivité de l'eau et des terres, la modification des institutions, le renforcement de l'appropriation par le niveau local et l'amélioration des cadres réglementaires et politiques. Les pratiques de gestion de l'eau interagissent inévitablement

avec les relations sociales, les rapports de force et les relations entre les sexes ainsi qu'avec des questions plus vastes concernant l'élaboration des politiques et la prise de décisions à différentes échelles, qui déterminent les résultats obtenus sur le terrain, des aspects qui font l'objet du chapitre 3.

2.2 Amélioration des écosystèmes agricoles pluviaux

Les écosystèmes agricoles peuvent être entièrement pluviaux ou entièrement irrigués, et il existe plusieurs combinaisons intermédiaires, par exemple le recours à l'irrigation d'appoint pour améliorer les systèmes de production pluviaux. Dans les écosystèmes agricoles pluviaux, on utilise directement les précipitations capturées dans le sol (l'eau verte) pour soutenir la production végétale, alors que les systèmes d'irrigation utilisent des sources souterraines ou de surface (l'eau bleue) pour compléter les précipitations. Le principal défi à relever dans les systèmes pluviaux, en particulier dans les régions sèches (et de plus en plus avec le changement climatique) est de gérer le risque de variabilité des précipitations.

À l'échelle mondiale, les petits agriculteurs répondent à plus de 70 pour cent des besoins alimentaires (Wolfenson, 2013). Les petites exploitations produisent environ 80 pour cent des aliments consommés en Asie et en Afrique subsaharienne (HLPE, 2013b) et sont d'importantes pourvoyeuses d'emplois dans de nombreux pays. Au vu des pressions croissantes que subissent les ressources naturelles, le défi aujourd'hui n'est pas seulement d'accroître la productivité des terres et de l'eau au moyen de programmes qui, par ailleurs, créent de l'emploi, pour augmenter les revenus, mais aussi de préserver et de restaurer la diversité biologique et les ressources naturelles, et de contribuer à la gestion des difficultés qu'entraîne le changement climatique (Parmentier, 2014). En Inde, la loi de garantie de l'emploi rural Mahatma Gandhi a contribué – du moins partiellement – à ce que l'on parvienne à relever les défis de la contribution de l'eau à la SAN. Cette loi garantit un revenu (100 jours par an et par ménage) contre du travail sur des initiatives de conservation des terres et de l'eau. La récente loi sur la sécurité alimentaire offre aussi des possibilités de créer des liens avec ce programme afin de garantir la SAN (voir Swaminathan, 2009).

Comme indiqué au chapitre 1, le changement climatique modifie les températures et les régimes des pluies, ce qui pourrait entraîner des pertes agricoles estimées à 10 à 20 pour cent des zones de production (Fischer *et al.*, 2002). Hilhost et Muchena (2000) estiment que le potentiel de culture en Afrique subsaharienne pourrait se réduire de 12 pour cent, en particulier dans la zone Soudan-Sahel. Par ailleurs, en rendant les rendements des cultures plus incertains, le risque lié au climat décourage les investissements dans la fertilisation des sols et les technologies agricoles, notamment les variétés de cultures améliorées et les autres intrants qui améliorent les rendements (Boucher *et al.*, 2009; Barrett *et al.*, 2007; Vargas, Hill et Viceisza, 2011; Binswanger-Mkhize, 2010; Barnett, *et al.*, 2008). Les incidences potentielles du changement climatique doivent être comprises comme interagissant dans un système. Par ailleurs, il est probable que leurs effets ne viendront pas simplement s'ajouter aux autres problèmes, mais se combineront plutôt selon une logique de multiplication, et que les changements survenant dans un domaine viendront modifier ou amplifier les changements survenant dans les autres domaines.

Les écosystèmes agricoles pluviaux seront directement touchés par le changement climatique de trois façons (Wreford *et al.*, 2010):

1. La hausse des températures et des niveaux de CO₂ va accroître l'évapotranspiration et réduire l'humidité des sols, ce qui engendrera une pression sur les plantes dans les écosystèmes secs, raccourcira les périodes de végétation et réduira les rendements. Dans les écosystèmes agricoles humides et froids, les mêmes changements pourraient prolonger les périodes de végétation et accroître les rendements à court terme.
2. Les régimes des pluies changeront probablement dans de nombreuses régions sèches et humides, mais les prévisions manquent de précision. L'intensification prévue des précipitations débouchera sur un ruissellement accru, en particulier sur les terres en pente dégradées, ce qui accentuera l'érosion des sols et réduira l'infiltration, entraînant une aggravation du déficit hydrique des plantes et une réduction de la réalimentation des eaux souterraines. L'intensification des précipitations pourrait accroître la disponibilité des eaux de surface et améliorer les possibilités de récupération de l'eau de pluie, mais elle pourrait aussi conduire à des inondations plus fortes. Les sécheresses plus intenses et/ou plus longues soumettront les cultures à un stress hydrique et réduiront les rendements et la qualité des cultures non irriguées.

3. Le changement climatique touchera aussi l'agriculture par ses effets sur les facteurs biotiques tels que les maladies et les ravageurs. Il est probable que ces effets seront significatifs, mais on ne dispose pas de suffisamment d'informations sur ce qui arrivera précisément dans les différents environnements, et il convient donc d'approfondir les recherches dans ce domaine.

Les écosystèmes agricoles irrigués seront aussi touchés par le changement climatique de trois façons (Wreford *et al.*, 2010; IPCC, 2014):

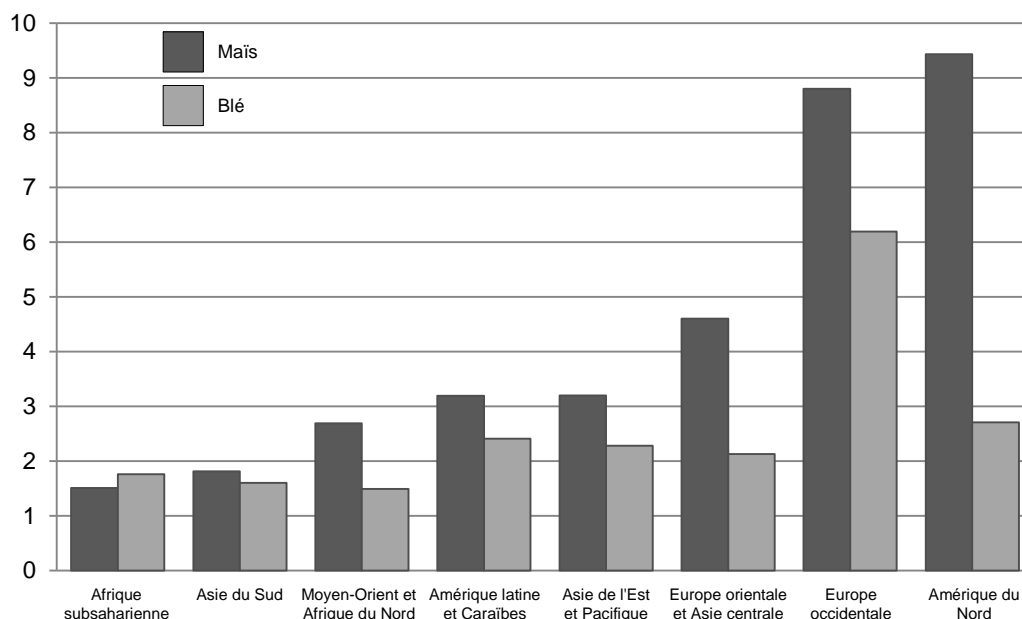
1. La hausse des températures va accroître l'évapotranspiration, et il faudra donc plus d'eau pour l'irrigation. Cela étant, la teneur plus forte en CO₂ fera office d'engrais pour les cultures et améliorera le coefficient de transpiration, ce qui augmentera la productivité de l'eau. De nouveau, il est nécessaire d'effectuer d'autres recherches pour comprendre les incidences globales du changement climatique s'agissant de l'utilisation de l'eau des cultures.
2. L'approvisionnement en eau bleue de surface pourrait s'accroître dans certaines régions étant donné que l'intensification des précipitations renforcera le ruissellement, mais les quantités disponibles d'eau souterraine pourraient diminuer du fait de l'infiltration moindre. Il est difficile de prédire les incidences globales sur les ressources en eau bleue, en particulier lorsque l'on tient compte des variations entre les régions et des conséquences amont-aval de l'évolution des demandes agricoles et des investissements dans l'amélioration de l'utilisation de l'eau verte. Il faut faire davantage de modélisations à échelle réduite dans ce domaine.
3. La fonte plus rapide des masses de glace pourrait nécessiter la construction de nouvelles installations pour stocker les quantités plus importantes d'eau de surface. À long terme, cependant, la fonte des masses de glace réduira le volume d'eau dans certains cours d'eau importants.

2.2.1 Écosystèmes agricoles pluviaux

L'agriculture pluviale est la première source de production alimentaire dans le monde. Pratiquement toutes les terres en Afrique subsaharienne (93 pour cent), trois quarts des terres arables en Amérique latine, deux tiers des terres arables dans la région Moyen-Orient et Afrique du Nord et plus de la moitié des terres arables en Asie ne sont pas irriguées (FAO, 2002a). Si les rendements de l'agriculture pluviale varient fortement d'une région à l'autre (voir la figure 10), la productivité (tonnes/ha) de ce type d'agriculture est en moyenne, à l'échelle mondiale, inférieure à la moitié de celle de l'agriculture irriguée (Rockström *et al.*, 2010). L'agriculture pluviale donne les meilleurs rendements dans les régions à prédominance tempérée, où les précipitations sont relativement fiables et les sols intrinsèquement productifs, en particulier en Europe et en Amérique du Nord. Cela étant, même dans les régions tropicales, les rendements de l'agriculture pluviale commerciale peuvent dépasser les 5 à 6 tonnes par hectare (CA, 2007). C'est dans les régions subhumides sèches et semi-arides que les rendements sont les plus bas et que l'on constate les améliorations de rendement les plus faibles par unité de terre.

Les défis à relever pour améliorer la productivité des systèmes pluviaux varient beaucoup d'une région à l'autre. Dans les régions arides, c'est la quantité absolue d'eau disponible qui est le principal facteur limitant. Dans les régions tropicales semi-arides et subhumides sèches, les précipitations saisonnières sont généralement suffisantes, et c'est la gestion de la variabilité extrême des précipitations dans le temps et entre les régions qui constitue le plus grand défi. Dans la partie plus humide de la zone semi-aride et dans la zone sèche subhumide, les précipitations dépassent généralement les besoins en eau des cultures et le grand défi à relever est la variabilité extrême des précipitations, caractérisées par la rareté des épisodes de pluie, la survenance de tempêtes intenses et le caractère fréquent des périodes sans pluie et des sécheresses. Cependant, les écarts importants observés entre les rendements obtenus par les agriculteurs et les rendements possibles ne peuvent s'expliquer par les différences dans les précipitations mais bien par les différences dans la gestion de l'eau, des sols et des cultures (Wani *et al.*, 2007). La fertilité des sols est un facteur limitant dans de nombreuses régions, en particulier dans les systèmes de terres arides et en Afrique subsaharienne. Par ailleurs, les sols pauvres retiennent souvent moins bien l'eau. La rétention de l'humidité dans les sols et la gestion des microclimats sont des stratégies essentielles qui peuvent aider les agriculteurs dans tous ces contextes variables. Dans les systèmes agricoles pluviaux, les approches agroécologiques conviennent tout particulièrement pour constituer des sols sains présentant une meilleure capacité de rétention de l'eau, laquelle améliore la productivité des cultures dans tous les types de systèmes agricoles (Kremen et Miles, 2012; Hepperly *et al.*, 2007; Pimentel *et al.*, 2005).

Figure 10 Rendements du maïs et du blé issus de l'agriculture pluviale, par région (moyenne 2004-2006) (tonnes/ha)



Source: simulations IMPACT de l'IFPRI utilisées dans Sadoff *et al.* (2015)²²

Le risque élevé de pertes de rendement dues à l'eau peut avoir des incidences négatives sur les décisions d'investissement des agriculteurs, et notamment sur les investissements dans la main-d'œuvre, les semences améliorées et les engrais. Associé aux fluctuations dans les rendements, ce risque fait qu'il est difficile pour les hommes et les femmes disposant de peu de ressources et vivant dans des zones semi-arides d'exploiter les possibilités qu'offrent les marchés émergents, le commerce et la mondialisation. Il convient donc de commencer par aider les agriculteurs à adopter des pratiques permettant de réduire les risques liés aux précipitations. C'est à ce niveau que les pratiques agroécologiques peuvent être extrêmement utiles étant donné qu'elles contribuent à la création d'exploitations capables de s'adapter au climat et aident les agriculteurs à prendre des décisions d'investissement moins risquées, puisqu'ils contrôlent davantage de facteurs de production (Holt-Giménez, 2002; Fraser *et al.*, 2011).

Les femmes rurales sont d'importantes productrices (FAO, 2011) des cultures de base dans le monde, mais elles font l'objet de fortes discriminations dans de nombreuses régions du monde. Par exemple, moins de 10 pour cent des agricultrices en Inde, au Népal et en Thaïlande sont propriétaires de leurs terres et, dans cinq pays d'Afrique étudiés, les femmes ont reçu des crédits équivalant à moins de 10 pour cent de ceux qu'ont reçus les petits agriculteurs de sexe masculin²³. Ces chiffres ne sont pas acceptés par tous les observateurs et Doss (2011) affirme qu'il est impossible de mesurer précisément la contribution des femmes à la production alimentaire étant donné qu'il peut être difficile de ventiler les données sur la main-d'œuvre (entre les hommes et les femmes). Le manque de données ventilées par sexe, mais aussi l'absence de conceptualisation statistique en bonne et due forme qui permettrait d'étudier les aspects sexospécifiques, constituent un obstacle, de même que l'insuffisance des données quantitatives sur les inégalités entre les sexes. Indépendamment des problèmes relatifs aux données ventilées par sexe et de ce qu'ils signifient en termes d'élaboration de politiques fondées sur des données factuelles, il est important de reconnaître le rôle essentiel qui revient aux femmes dans l'agriculture et à quel point les inégalités dans l'accès à la technologie, au crédit, à la terre et aux autres ressources peut fortement entraver cette contribution.

²² Les rendements du blé sont plus élevés en Europe occidentale en raison des périodes de végétation plus longues et plus fraîches et du caractère très intensif de l'utilisation des intrants.

²³ Voir <http://www.fao.org/gender>.

2.2.2 Améliorer l'agriculture pluviale

Rockstrom *et al.* (2010) estiment qu'il convient de s'efforcer d'améliorer la production de l'agriculture pluviale en gérant mieux l'eau. Si les pratiques de gestion des sols, de l'eau et des cultures, l'irrigation d'appoint et la récupération de l'eau ont permis d'engranger des succès dans l'amélioration de l'agriculture pluviale, ces succès restent cependant isolés en pratique. Les taux d'adoption restent faibles essentiellement pour quatre raisons: une faible rentabilité, qui est souvent la conséquence de la volatilité des prix et des dysfonctionnements des marchés trouvant leur origine tant dans les marchés nationaux que dans les marchés internationaux, le dumping des produits agricoles, l'absence d'installations de transformation locales et un mauvais accès au stockage ou aux marchés. Le coût relativement élevé de la main-d'œuvre et les risques élevés peuvent aussi jouer un rôle (CA, 2007).

Une meilleure gestion de l'eau de pluie, de l'humidité des sols et de l'irrigation d'appoint est l'élément clé pour aider le plus grand nombre de personnes pauvres en réduisant les pertes de rendement lors des périodes de sécheresse et pour donner aux agriculteurs la sécurité nécessaire pour qu'ils prennent des risques en investissant dans d'autres intrants, tels que les engrais et les variétés à rendement élevé, et pour leur permettre de cultiver des cultures à valeur plus élevée, telles que les fruits et les légumes.

L'irrigation d'appoint est une stratégie essentielle, encore sous-exploitée, pour libérer le potentiel de rendement et pour améliorer la productivité de l'eau dans l'agriculture pluviale. Elle permet, grâce à l'utilisation de faibles quantités d'eau lors des épisodes de sécheresse, d'accroître significativement la production de l'agriculture pluviale, le principe étant d'atténuer le stress hydrique des sols et, partant, de réduire le risque de pertes de récoltes. Une irrigation d'appoint de 50 à 200 mm par saison suffit à doubler, voire plus que doubler, les rendements des cultures non irriguées. Des quantités aussi faibles peuvent provenir des cours d'eau de la région, des eaux souterraines peu profondes, de la récupération de l'eau ou des ressources en eau conventionnelles. L'irrigation d'appoint permet de modifier les calendriers culturaux afin d'éviter les extrêmes climatiques et de s'adapter au changement climatique. En réduisant les risques, l'irrigation d'appoint peut offrir l'incitation nécessaire pour les investissements dans d'autres facteurs de production tels que les variétés améliorées, les engrais et les techniques de préparation du sol, et pour la diversification (Oweis, 2014).

En plus d'améliorer les rendements des cultures non irriguées et la productivité de l'eau, l'irrigation d'appoint peut aider à stabiliser la production et les revenus des agriculteurs. Pour que cette technique donne le meilleur de son potentiel, elle doit s'accompagner d'un ensemble de pratiques de gestion des sols et des cultures. Dans les régions où l'on utilise les eaux souterraines, les politiques doivent encourager l'irrigation d'appoint déficitaire afin de réduire le pompage et de pérenniser les aquifères (World Bank, 2006a). L'irrigation d'appoint contribue aussi à l'adaptation au changement climatique (IPCC, 2014; Sommer *et al.*, 2011). Cela ne signifie pas que cette technique n'a aucune conséquence externe. L'utilisation d'eau bleue en amont dans des zones traditionnellement non irriguées peut réduire la quantité et la qualité des flux en aval dans les zones irriguées (Hessari *et al.*, 2012). Il convient d'étudier les conséquences que l'utilisation de l'eau bleue en amont conjointement avec l'eau verte peut avoir, en aval, sur les zones entièrement irriguées.

La récupération de l'eau de pluie consiste à récupérer de l'eau qui serait autrement perdue dans les systèmes pluviaux et offre des possibilités de gestion décentralisée, par les communautés, des ressources en eau. Dans les environnements secs, des centaines de milliards de mètres cubes d'eau de pluie sont perdus chaque année du fait du ruissellement vers des structures salines et de l'évaporation depuis le sol à nu, faute d'une bonne gestion et d'une gestion durable des écosystèmes. La récupération de l'eau permet de recueillir l'eau de ruissellement et de la stocker, aux fins d'une utilisation bénéfique, dans des zones de stockage en surface, dans le sol ou dans les aquifères. L'eau stockée en surface ou sous terre peut ensuite servir à l'homme, aux animaux ou aux fins d'une irrigation d'appoint; l'eau stockée dans le sol peut être utilisée directement par les cultures. Souvent, les mesures de récupération de l'eau de pluie stoppent l'érosion du sol et en améliorent la fertilité, spécialement lorsque l'on utilise des impluviums. L'eau stockée dans les étangs de surface ou dans les aquifères sert souvent à l'irrigation d'appoint.

La récupération de l'eau joue un rôle essentiel s'agissant de l'adaptation au changement climatique et de l'amélioration de la résilience de l'agriculture. En ralentissant ou en stoppant le ruissellement accru provoqué par les précipitations plus intenses, la récupération de l'eau de pluie permet une infiltration plus forte, accroît la quantité d'eau stockée dans le sol et améliore la réalimentation des nappes. Étant donné que l'efficacité de la récupération de l'eau dépend du ruissellement, le changement climatique, en ce qu'il intensifie les précipitations, pourrait en fait offrir une chance à saisir et non constituer un désavantage (Oweis *et al.*, 2012).

Gérer les risques et réduire la vulnérabilité

L'objectif de l'accroissement des investissements dans l'agriculture pluviale est de réduire la vulnérabilité aux risques et d'améliorer la productivité afin de garantir l'équité et le développement durable. La mise en œuvre de technologies déjà au point est généralement moins onéreuse et plus aisée dans les zones non irriguées que dans les zones irriguées, et donne des résultats rapides qui aident les agriculteurs à accroître leurs revenus. Cela étant, certaines pratiques, telles que la récupération de l'eau et l'irrigation d'appoint, nécessitent de l'infrastructure et du matériel, ce qui peut constituer un obstacle pour les petits agriculteurs pauvres, et spécialement pour les femmes qui peinent à accéder aux ressources financières (CA, 2007).

On peut prendre différentes mesures pour atténuer les risques pour les agriculteurs à titre individuel et améliorer la gestion de l'eau dans l'agriculture pluviale afin d'accroître la production alimentaire et de réduire la pauvreté, tout en préservant les avantages écosystémiques, par exemple: (Rockström *et al.*, 2010):

- distribuer l'eau de pluie aux cultures lorsque les besoins sont les plus forts, par exemple, en la stockant;
- renforcer les capacités des spécialistes de la planification des eaux, des décideurs, des vulgarisateurs et des institutions communautaires dans les systèmes pluviaux;
- suivre une approche intégrée tenant compte de la gestion de l'eau de pluie dans les bassins versants supérieurs en plus de la gestion au niveau des exploitations;
- recourir à des alliances pour l'apprentissage et la pratique pour déployer les technologies et les pratiques à une plus grande échelle (voir l'encadré 8).

Encadré 6 L'irrigation d'appoint peut tripler la productivité des cultures non irriguées

Des études ont montré que l'on pouvait faire passer les rendements du blé de 2 tonnes par hectare à plus de 5 tonnes par hectare en recourant à l'irrigation, en complément des précipitations et au moment voulu, en utilisant seulement 100 à 200 mm d'eau. Cette faible quantité d'eau disponible ne suffirait pas pour une culture totalement irriguée, mais elle peut néanmoins accroître significativement la productivité si on l'utilise en complément des précipitations. La productivité de l'eau est bien meilleure avec une irrigation d'appoint qu'elle ne l'est avec une irrigation complète (Oweis et Hachum, 2003).

La superficie des cultures de blé faisant l'objet d'une irrigation d'appoint dans les régions septentrionales et occidentales de la République arabe syrienne est passée de 74 000 hectares (1980) à 418 000 hectares (2000). Pour le blé, la hausse moyenne du profit entre la culture pluviale et le recours à l'irrigation d'appoint est estimée à 300 USD par hectare. Le recours à l'irrigation d'appoint déficitaire (gestion optimale du stress hydrique des végétaux lorsque l'eau n'est pas disponible en quantité suffisante) a conduit à une hausse de la productivité dans les régions du nord-ouest, celle-ci étant passée de 0,84 à 2,14 kilogrammes de céréale par mètre cube d'eau (Oweis et Hachum, 2003).

*Des études menées au Burkina Faso et au Kenya ont montré que le recours à une irrigation d'appoint, à raison de 60 à 80 mm d'eau, pouvait faire doubler, voire faire tripler, les rendements des céréales, les faisant passer de 0,5 à 1 tonne par hectare (rendement classique pour le sorgho et le maïs) à 1,5 à 2,5 tonnes par hectare. Cela étant, l'irrigation d'appoint a donné ses meilleurs résultats lorsqu'elle était combinée à des mesures de gestion de la fertilité des sols. Le principal obstacle au développement de l'irrigation d'appoint en Afrique a trait à la capacité, technique et financière, des agriculteurs de construire des systèmes de stockage pour les eaux de ruissellement (Rockström *et al.*, 2003, cité dans World Bank, 2006a: 210).*

Encadré 7 Récupération de l'eau de pluie dans des citernes souterraines dans des systèmes irrigués en Chine et en Afrique

Dans le Gansu, en Chine, on favorise l'installation à grande échelle de petites citernes souterraines pour collecter le ruissellement des eaux de surface provenant de petits bassins versants. Une étude consacrée à l'utilisation de ces citernes pour atténuer les sécheresses qui ont mis sous pression les cultures irriguées de blé dans plusieurs districts du Gansu (Li *et al.*, 2000) fait état d'une hausse de 20 pour cent de la productivité de l'eau, de 8,7 kg/mm/ha pour le blé non irrigué à 10,3 kg/mm/ha pour le blé qui reçoit une irrigation d'appoint. La productivité de l'eau supplémentaire allait de 17 à 30 kg/mm/ha, ce qui traduit la forte valeur ajoutée relative de l'irrigation d'appoint. Des résultats similaires ont été observés avec le maïs, avec des hausses des rendements de 20 à 88 pour cent, et une efficacité de l'eau supplémentaire de 15 à 62 kg/mm/ha avec l'irrigation d'appoint (Li *et al.*, 2000).

Grâce à l'expérience chinoise, des systèmes similaires sont mis au point et défendus au Kenya et en Éthiopie. Au Kenya (district de Machakos), ces citernes servent à l'irrigation des jardins potagers et permettent aux agriculteurs de diversifier les revenus qu'ils tirent de la terre. Il est fait la promotion de systèmes de micro-irrigation aux côtés de systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte disponibles dans le commerce. Les kits d'irrigation au goutte-à-goutte peu onéreux (par exemple le kit Chapin, constitué notamment d'un seau) permettent d'économiser de l'eau et de la main-d'œuvre, et sont de plus en plus adoptés par les agriculteurs, par exemple au Kenya. En combinant récupération de l'eau de pluie et irrigation au goutte-à-goutte, on peut améliorer très significativement la productivité de l'eau (Rockström *et al.*, 2001).

Encadré 8 Mettre en place des solutions avec les agriculteurs au moyen des alliances pour l'apprentissage et la pratique

En Afrique de l'Est, l'agriculture pluviale peut être très risquée (Rockström *et al.*, 2003; Wani *et al.*, 2009). En cas de sécheresse, brève ou prolongée, les cultures meurent ou donnent des rendements invariablement faibles. Par ailleurs, lorsque la pluie finit par tomber, cela peut être sous la forme d'averses très destructrices, qui entraînent la compaction du sol et des ruissellements importants. Les petits agriculteurs sont donc face à un réel défi lorsqu'il s'agit de récupérer, de stocker et d'utiliser cette ressource efficacement pour contribuer à la production végétale, que ce soit pour leur propre sécurité alimentaire ou pour le marché des cultures vivrières et des cultures commerciales.

Au moyen d'alliances pour l'apprentissage et la pratique, CARE travaille avec les petits agriculteurs et le personnel de vulgarisation et les chercheurs locaux en Éthiopie, en République-Unie de Tanzanie et en Ouganda en vue de mettre en place et de déployer à plus grande échelle les technologies et les pratiques susceptibles d'améliorer l'efficacité de la gestion et de l'utilisation de l'eau pour la petite agriculture. Cette agriculture soucieuse de l'eau (CGIAR, 2014) implique d'aider les agriculteurs à faire des choix en connaissance de cause sur les moyens d'améliorer la récupération et le stockage du ruissellement de surface, d'accéder à l'eau souterraine disponible et de l'utiliser de façon durable et, ce qui est indispensable, d'utiliser les précipitations, ou l'eau verte, le plus efficacement possible, en s'efforçant d'accroître la rétention d'eau dans le sol autour des systèmes racinaires des cultures.

Dans ce travail mené dans le cadre de la Global Water Initiative en Afrique de l'Ouest (CARE, 2013), on cherche surtout à améliorer la productivité et la résilience des agriculteurs grâce à l'autonomisation des agricultrices. Bien qu'elles constituent le gros des agriculteurs dans de nombreuses communautés, les femmes ont souvent moins accès aux investissements et aux intrants pour leur activité agricole (UNEP, 2013) et peinent parfois à arriver à une activité qui produit un excédent chaque année. Nombre des technologies et pratiques disponibles sont simples et peu onéreuses. On citera par exemple les citernes de récupération de l'eau de pluie pour la saison sèche dans le nord de l'Ouganda, la culture en terrasses de flanc de colline et la «trouaison double» pour briser la couche durcie des sols compacts dans la région du Kilimandjaro (République-Unie de Tanzanie) et la mise en place d'une irrigation à petite échelle en appoint des précipitations dans la région Amhara (Éthiopie). CARE met l'accent sur l'apprentissage commun et sur les démonstrations entre pairs pour aider à déployer à plus grande échelle les techniques et pratiques fructueuses et pour surveiller les incidences au fil des saisons et des années, ce qui encourage les agriculteurs à investir dans l'innovation.

*Pour de plus amples informations, voir CARE, 2013 et Rockström *et al.* (2003).*

Encadré 9 Réhabilitation des paysages et développement de l'irrigation à petite échelle dans le Tigré, dans le nord de l'Éthiopie

Avec une population estimée à 4,5 millions d'habitants et une superficie totale de 80 000 km², le Tigré est l'une des régions d'Éthiopie les plus touchées par l'insécurité alimentaire et les sécheresses. Selon le Bureau de l'agriculture et du développement rural du Tigré (TBoARD) (2013), en 2006, 1 453 707 personnes bénéficiaient du Programme de protection sociale fondé sur les activités productives (PSNP). Pour mettre un terme à la dégradation de l'environnement et pour garantir la sécurité alimentaire au niveau des ménages, différentes organisations et communautés ont mis en œuvre plusieurs interventions (gestion des ressources naturelles et récupération de l'eau) au cours des vingt dernières années. Environ 960 000 hectares de terres font l'objet de mesures de conservation des sols et des eaux (TBoARD, 2014). Comme l'indiquent Woldearegay *et al.* (2014), les interventions comprennent la construction de milliers de tranchées profondes, d'étangs d'infiltration et de barrages de retenue, la construction de centaines de barrages de dérivation, la construction d'environ 130 petits barrages et autres mécanismes de conservation de l'humidité/récupération de l'eau, des programmes de boisement et la fermeture de zones, ainsi que la récupération et la gestion de l'eau. Menées au niveau des paysages, ces interventions ont permis de créer de nouvelles sources d'eau (eau souterraine, sources, cours d'eau, eau présente dans les réservoirs, etc.) dans le Tigré. En conséquence, on est passé de 50 hectares irrigués en 1994 (Woldearegay *et al.*, 2006) à plus de 240 000 hectares irrigués en 2014 (TBoARD, 2014), sur les 1,2 million d'hectares de terres arables que compte la région.

En 2013, le nombre de personnes bénéficiant du PSNP a diminué, puisqu'il est passé à 1 238 677, au moins partiellement grâce à deux programmes qui améliorent la sécurité alimentaire au niveau des ménages: le programme intensif relatif aux bassins versants et, plus récemment, la promotion de l'irrigation à petite échelle. Même si peu de pratiques d'irrigation modernes avaient cours dans cette région, on a constaté une amélioration remarquable de la productivité de l'agriculture pluviale et de l'agriculture irriguée ces dernières années: l'agriculture pluviale a vu son rendement passer de 4 quintaux/ha en 1994/1995 à 24 quintaux/ha en 2013/2014. Par ailleurs, pour mettre un terme aux effets négatifs du ruissellement provenant des routes (formation de ravines, inondations, engorgement des sols, etc.), le Tigré a recours à différentes techniques de récupération de l'eau des routes dans l'ensemble des *woredas* (administration locale) de la région. Cela améliore la productivité du fait de l'amélioration de l'humidité des sols et de la réalimentation des nappes peu profondes. Malgré la forte variabilité des précipitations dans la région, il a été possible, au fil des années, grâce à la réhabilitation des paysages et à l'instauration des technologies appropriées de récupération de l'eau et de conservation de l'humidité, d'améliorer la productivité de l'agriculture pluviale et de l'agriculture irriguée et d'éviter les catastrophes liées au climat.

2.2.3 Le rôle de l'élevage et de la pêche

L'élevage et/ou l'aquaculture sont des éléments importants des systèmes de production agricole et des approches agroécologiques en ce qu'ils fournissent du lait, de la viande, des œufs, du poisson, des revenus, de l'énergie agricole et du fumier qui peut améliorer la fertilité des sols, cependant que les animaux sont souvent nourris avec du foin et d'autres résidus des cultures. Ayant une forte valeur nutritive, les produits animaux sont essentiels pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Par ailleurs, l'élevage incarne des valeurs culturelles importantes, constitue un moyen pour les ²pauvres d'accumuler de la richesse et apporte une certaine résilience dans les environnements secs et dans les autres environnements hostiles, ce qui est particulièrement important dans les zones arides et semi-arides.

L'élevage consomme environ 20 pour cent de l'eau allouée à l'agriculture (de Fraiture *et al.*, 2007), une proportion appelée à s'accroître dans un avenir proche au vu de la croissance rapide de la consommation de produits animaux. Les différents types d'élevage n'offrent pas les mêmes rendements lorsqu'il s'agit de convertir les aliments pour animaux en produits animaux, ce qui a un effet significatif sur la quantité d'eau utilisée. Cependant, de manière générale, la productivité de l'eau de l'élevage est bien inférieure à celle de la culture végétale. En moyenne, il faut 15 400 litres d'eau pour produire 1 kg de viande (à l'exclusion des besoins en eau pour la transformation), avec des moyennes de 10 400, 5 500 et 4 300 litres pour la viande d'agneau, de caprin et de poulet, respectivement. Les animaux consomment environ 2 422 Gm³ d'eau par an, dont un tiers pour la production de bœuf et un cinquième pour la production de lait. Environ 98 pour cent de cette eau sert à la production des aliments pour les animaux, le reste servant à l'abreuvement et à la transformation alimentaire (Mekonnen et Hoekstra, 2010).

Dans de nombreuses régions, les exploitations intensives d'engraissement du bétail ont d'importantes répercussions négatives, localisées, sur la qualité de l'eau (Halden et Schwabb, 2014). Ces exploitations peuvent entraîner une surcharge en nutriments, qui conduit à l'eutrophisation des eaux de surface, par exemple, créant des «zones mortes» tant dans les eaux intérieures que dans les eaux marines en raison de la prolifération d'algues, ce qui tue de nombreux poissons et amoindrit la diversité biologique (Halden et Schwabb, 2014).

On pourrait fortement accroître la productivité physique et économique de l'eau dans l'élevage, par exemple en diversifiant les sources d'aliments des animaux, en améliorant la production animale et la santé animale et en adoptant des pratiques correctes de pâturage afin de réduire la dégradation des terrains de parcours (Peden *et al.*, 2007). Une intégration plus poussée des productions végétale et animale, depuis le niveau de l'exploitation jusqu'au niveau du bassin versant, peut améliorer la gestion des éléments nutritifs et l'efficacité de l'utilisation de l'eau. En utilisant les résidus des cultures dans les aliments pour animaux et en adoptant le pâturage libre, on peut accroître significativement la productivité de l'eau dans l'élevage. On peut aussi améliorer cette productivité en intégrant mieux l'élevage dans les systèmes irrigués et pluviaux et en utilisant l'eau d'irrigation pour les ménages et les petites entreprises.

Dans de nombreuses régions arides et semi-arides, l'élevage est un élément essentiel des moyens d'existence, et souvent le seul. Les terrains de parcours représentent plus de 85 pour cent de l'utilisation des terres dans ces régions (MA, 2005). Les systèmes agropastoraux sont un moyen particulièrement efficace d'exploiter des ressources de biomasse qui restent rares. Ces systèmes sont extrêmement dépendants de l'accès à l'eau, pendant la saison «dure», le long de la route menant aux pâturages et dans les pâturages. L'absence d'accès à l'eau à l'un de ces points ou à l'une de ces étapes peut menacer le système dans son ensemble. Tout ceci fait qu'il est nécessaire de bien gérer les investissements, les pratiques et les institutions. Au Kenya, la sédentarisation autour des ressources en eau a souvent modifié totalement les règles d'accès à l'eau (Huggins, 2000). Les populations sédentarisées ont tendance à refuser les droits d'accès aux pasteurs, ce qui met en péril certains itinéraires et réduit la possibilité d'exploiter certains pâturages. Parallèlement, le surpâturage autour des sources d'eau dégrade souvent les sols. Dans de nombreuses régions, les cultures s'étendent sur des terres qui servaient auparavant au pâturage pendant la saison sèche, ce qui menace la capacité d'exploiter d'autres pâturages (Steinfeld *et al.*, 2010). L'absence de droits d'accès à l'eau en un point ou à un moment donné peut entraîner une perte d'exploitation de la biomasse loin de là, ce qui aura des conséquences sur la production alimentaire et sur les moyens d'existence. Une analyse du coût d'opportunité de l'irrigation dans la vallée de l'Awash, en Éthiopie, (Behnke et Kerven, 2013) a montré que le pastoralisme restait plus rentable que les grandes exploitations de culture irriguée de coton ou de canne à sucre, précisément parce que l'accès à l'eau et aux pâturages pendant la saison sèche permet aux pasteurs d'exploiter des terres qui seraient, sinon, non productives. On peut contribuer à réduire la pression sur l'eau aux fins de la production d'aliments pour animaux en utilisant les terrains de parcours naturels et en favorisant l'élevage économe en eau. L'élevage de volailles, par exemple, permet une utilisation efficace de l'eau et cette viande remplace de plus en plus la viande de bœuf et la viande d'agneau dans de nombreux pays du Sud. L'évaluation de la productivité de l'eau pour l'élevage et des moyens d'améliorer celle-ci mérite de faire l'objet de recherches supplémentaires. Ces recherches pourraient notamment porter sur une meilleure évaluation de la productivité de l'eau le long de la chaîne de valeur des produits animaux, l'amélioration/la modification des ressources pour les aliments pour animaux afin de réduire la consommation d'eau, la modification des régimes alimentaires gourmands en eau des animaux, en particulier du bœuf (ce qui, au final, contribuerait à l'atténuation du changement climatique) et l'amélioration génétique des animaux dont la production demande peu d'eau. Par exemple, la Société brésilienne de recherche agricole (EMBRAPA) travaille sur des produits, des procédés et des services liés au secteur agricole et a consacré de nombreuses recherches à l'augmentation de la production de l'agriculture et de l'élevage dans le pays²⁴.

Les femmes ont tendance à être des éleveuses gagnant un revenu faible, dans des économies rurales fondées sur l'élevage, et travaillent plus particulièrement dans le petit élevage (volaille, ovins, caprins) ainsi que dans la traite et la transformation du lait (FAO, 2011). Malgré cela, les femmes n'ont souvent pas leur place dans les programmes d'aide à l'élevage et ont plus de mal que les hommes à accéder aux ressources en terre et en eau, aux services de vulgarisation, aux services financiers et aux marchés, ce qui restreint leur capacité de parvenir à une production animale optimale (FAO,

²⁴ <https://www.embrapa.br/en/quem-somos> (page consultée le 28 février 2015).

2012c). Mais en dépit de cela, le petit élevage fait souvent office d'actif pour les femmes (et parfois les hommes) pauvres, une forme d'assurance dans les économies non structurées.

Le rôle du poisson et de la pêche dans la sécurité alimentaire et la nutrition est étudié en détail dans le rapport du HLPE intitulé «La durabilité de la pêche et de l'aquaculture au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition» (HLPE, 2014b). La productivité de l'eau du poisson et de l'aquaculture est élevée en comparaison avec les autres sources de protéines et de nutriments: l'élevage en cage peut produire jusqu'à 100 kg de poisson par mètre cube d'eau (Dugan *et al.*, 2006), même si les méthodes de production de ce type ont des incidences en aval du fait de la pollution par les déchets organiques solides, les antibiotiques, les pesticides et autres traitements chimiques, ce qui a des implications pour les activités de petite pêche de capture et les autres activités de production dans la région. Dans l'aquaculture, on a besoin d'eau pour la production des aliments pour les poissons et pour l'activité elle-même. Les besoins en eau vont de 0,5 à 45 m³ par kilogramme de produit, selon que l'on utilise un système plus ou moins intensif ou extensif (Verdegem *et al.*, 2006). Une meilleure intégration entre, d'une part, la pêche et l'aquaculture et, d'autre part, les systèmes de gestion de l'eau, peut aussi améliorer la productivité de l'eau. On peut souvent intégrer le poisson dans les systèmes de gestion de l'eau avec une faible quantité d'eau supplémentaire, voire sans ajout d'eau (Prein, 2002). Les écosystèmes aquatiques fournissent, outre la pêche, de nombreux autres services et avantages, tels que la biodiversité. Tenir compte uniquement de la valeur du poisson produit par unité d'eau entraîne donc une sous-estimation de la productivité de l'eau dans ces systèmes (Dugan *et al.*, 2006).

Les exploitations aquacoles, souvent dirigées par de petits exploitants, et les pêches intérieures jouent souvent un rôle clé pour la sécurité alimentaire et la nutrition locales et revêtent des dimensions essentielles au niveau social et en termes de parité entre les sexes du fait des emplois et des moyens d'existence qu'elles créent (HLPE, 2014b). Les personnes ne travaillant pas dans le secteur n'ont pas conscience de cette importance, ce qui fait que, bien souvent, la pêche n'est pas prise en compte ou n'est pas incluse dans les plans d'investissement et de gestion de l'eau des bassins (HLPE, 2014b). Il est essentiel que l'on tienne compte, dans les politiques et pratiques relatives à l'eau, du rôle que jouent la pêche de capture et l'aquaculture dans la satisfaction des besoins nutritionnels des communautés rurales pauvres dans de nombreuses régions, mais aussi du monde dans son ensemble.

Lorsque la concurrence pour les ressources en eau s'accroît, ce sont souvent le poisson, la pêche de capture en eaux intérieures et l'aquaculture qui souffrent le plus étant donné que les priorités pour l'allocation des ressources sont axées sur d'autres secteurs. Par exemple, lors de la sécheresse qui a récemment touché la Californie, on a constaté une concurrence pour l'eau entre le saumon et les agriculteurs (Bland, 2014). Plusieurs espèces de poisson d'eau douce sont gravement menacées, principalement en raison de pressions environnementales telles que la mauvaise qualité de l'eau et la destruction de leur habitat.

Une utilisation plus efficace de l'eau et une meilleure productivité de l'eau sont essentielles pour garantir l'utilisation optimale de cette ressource du point de vue de la SAN. En l'absence de mesures de conservation de l'eau dans le secteur agricole, le monde devra sensiblement accroître les prélèvements d'eau pour produire davantage de nourriture. Il n'y a toutefois pas de fatalité et l'on pourra satisfaire les besoins alimentaires mondiaux avec les ressources en eau et en terres disponibles: en accroissant la productivité de l'eau et des terres par l'amélioration des systèmes pluviaux et irrigués; en optimisant les flux virtuels de l'eau (commerce) entre les pays sur la base des avantages comparatifs, compte tenu des coûts environnementaux et de l'utilisation durable des ressources naturelles; et en réduisant la demande alimentaire en adaptant les régimes alimentaires et en améliorant l'efficacité de la transformation et de la distribution des aliments (CA, 2007). Il existe de nombreux autres moyens pour conserver l'eau aux fins de la SAN, dont certains sont présentés ci-après.

2.2.4 Sélection végétale et animale

Les approches fondées sur la sélection végétale ont contribué à réduire l'utilisation de l'eau destinée aux cultures et constitueront un outil important pour faire face aux stress hydriques et aux autres stress biotiques et abiotiques à venir. Passioura (1977) et Passioura et Angus (2010) ont recensé quatre moyens d'améliorer l'équation entre rendement des cultures et consommation d'eau: accroître l'approvisionnement en eau; accroître la part de l'approvisionnement en eau qui est évacuée par transpiration; améliorer le rapport entre l'eau perdue par transpiration et le CO₂ pour la production de

biomasse (coefficient de transpiration); et améliorer l'indice de récolte, c'est-à-dire convertir une plus grande part de la biomasse végétale en céréales.

Les trois derniers aspects sont liés les uns aux autres, mais la sélection végétale permet de faire des avancées dans chacun d'eux séparément. Pour accroître la part de l'approvisionnement en eau qui est évacuée par transpiration, une sélection plus optimale des cultivars a permis un ensemencement au début, en milieu ou en fin de saison, ce qui réduit l'évaporation inutile, et l'on a aussi sélectionné les plantes en vue d'obtenir un couvert et un développement racinaire optimaux. Le coefficient de transpiration s'améliore dans les cultures en C_3 ²⁵, telles que le blé, lorsque l'atmosphère contient plus de CO_2 , ce qui améliore les rendements lorsque l'eau restreint la croissance normale (Wall *et al.*, 2006). On ne trouve pas cette réaction dans les cultures en C_4 , telles que le maïs et le sorgho (Long *et al.*, 2006). La sélection se concentre ici sur les cultivars présentant un meilleur coefficient de transpiration (Passioura et Angus, 2010). On a obtenu plusieurs avancées s'agissant de l'amélioration de l'indice de récolte, en particulier grâce à la sélection de variétés semi-naines de plusieurs espèces cultivées (Richards *et al.*, 2002). Pour le reste, les tentatives en matière de sélection se concentrent sur la protection continue de la fertilité florale face aux principaux problèmes environnementaux (chaleur, gel, déficits hydriques comme décrit dans la sélection en vue de la tolérance aux stress) et sur le transfert des assimilats stockés dans les tiges vers le grain.

La sélection en vue de la tolérance aux stress est un autre moyen d'améliorer l'équation entre plantes et eau, plus spécialement dans des conditions de croissance plus difficiles, telles que la sécheresse (systèmes pluviaux), la salinité (systèmes irrigués) ou les stress thermiques, chauds ou froids (systèmes pluviaux ou irrigués), ainsi que face aux stress biotiques changeants, tels que les champignons et les insectes. Par ailleurs, il est très important de sélectionner des cultures utilisant les nutriments plus efficacement pour améliorer la qualité de l'eau. La sélection en vue de la tolérance aux stress est complexe, mais les nouvelles technologies génomiques promettent des progrès en la matière grâce à une compréhension plus fondamentale des processus sous-jacents et à l'identification des gènes responsables (Witcombe *et al.*, 2010).

Barnabas *et al.* (2008) proposent trois stratégies de résistance à la sécheresse pour le maïs: le fait d'échapper au stress, c'est-à-dire parvenir à la reproduction avant l'apparition d'un stress important, ce que l'on pourrait obtenir avec une période de végétation courte et une croissance rapide; le fait d'éviter le stress, c'est-à-dire maintenir une forte teneur en eau dans les tissus pendant la sécheresse ou améliorer l'absorption de l'eau en modifiant la croissance des racines ou l'architecture des cultures; et la tolérance directe, au moyen d'ajustements osmotiques internes ou d'autres modifications structurelles qui permettent à la plante de fonctionner malgré le stress hydrique et de retrouver ses fonctions après dissipation du stress.

Étant donné que les stress hydriques et le réchauffement climatique peuvent nuire à la qualité nutritionnelle des grains, la sélection en vue de l'amélioration de la qualité nutritionnelle des cultures gagne en importance. Il est également important de renforcer les activités de sélection s'agissant des cultures dites orphelines et des espèces végétales sous-utilisées, telles que le quinoa ou l'amarante, puisque bon nombre de ces variétés résistent mieux aux stress hydriques ou ont d'excellentes qualités nutritionnelles.

La faiblesse des précipitations compte parmi les principaux facteurs qui limitent la production végétale dans le monde. Tous les spécialistes s'accordent à dire que la sélection pour les environnements pauvres en eau est difficile et a, en fait, permis d'améliorer les rendements à raison d'environ la moitié de l'amélioration obtenue dans les régions où il pleut plus (Turner, 2004). Les régions sèches offrent une population d'environnement cible bien moins homogène que les régions où les précipitations sont importantes et régulières. Un des aspects importants de la relation entre le type de matériel génétique et la résistance aux sécheresses est le pouvoir tampon de l'hétérogénéité. Cela pourrait expliquer pourquoi il est difficile d'obtenir invariablement de meilleurs rendements que ceux des variétés locales avec du matériel génétique moderne génétiquement uniforme dans les régions où les cultures pluviales reçoivent généralement peu d'eau. La complexité bien plus forte dans les régions où les précipitations sont faibles laisse entendre que l'on a besoin d'une plus grande diversité dans les variétés (Bellon, 2006). La valeur des variétés locales, génétiquement hétérogènes, en tant que sources de tolérance aux sécheresses, est bien établie dans le cas de l'orge en République arabe syrienne (Ceccarelli et Grando, 1996) et pour d'autres cultures ailleurs (Brush, 1999). Pour exploiter

²⁵ Les cultures en C_3 et en C_4 sont classées en fonction de leur mode d'assimilation du dioxyde de carbone dans les feuilles.

ces pistes inexplorées, on investit de plus en plus dans des approches participatives de la sélection végétale, dans le cadre desquelles les agriculteurs et les scientifiques travaillent ensemble en vue d'unir leurs forces (Ceccarelli *et al.*, 2007).

Les ressources génétiques jouent un rôle essentiel pour la SAN face à un environnement qui évolue. Élément important, la diversité génétique permet une meilleure durabilité, une meilleure résilience et une meilleure adaptabilité dans les systèmes de production qui subissent les effets du changement climatique (HLPE, 2012; WWAP, 2015a). On peut parvenir à préserver et à utiliser la diversité génétique dans la sélection végétale en menant des activités de sélection participatives. L'un des moyens d'accroître la diversité génétique et l'adaptation au changement dynamique dans le temps et l'espace est la sélection végétale évolutive, dans le cadre de laquelle les populations végétales génétiquement variées sont soumises aux forces de la sélection naturelle. Lorsqu'on sème et resème les semences de la population végétale d'une année à l'autre, on s'attend à ce que les plantes favorisées dans les conditions de croissance données fournissent à la génération suivante davantage de semences que les plantes moins bien adaptées. Ainsi, les populations végétales qui évoluent ont la capacité de s'adapter à leurs conditions de croissance. Cette résilience est considérée comme un avantage important compte tenu des prévisions relatives aux menaces du changement climatique mondial (Döring *et al.*, 2011).

La tolérance à la chaleur est un aspect essentiel pour améliorer la productivité de l'élevage dans les environnements plus chauds et où l'eau est plus rare. Le stress thermique réduit la productivité et la fertilité et accroît la mortalité. Les activités de sélection mettent donc l'accent sur le maintien de la productivité tout en accroissant la tolérance à la chaleur ou sur le maintien de la tolérance au stress thermique et au stress hydrique tout en accroissant la productivité. Les autres pistes de sélection visent à l'amélioration des cultures fourragères, en suivant les stratégies décrites dans la partie consacrée à la sélection végétale, ainsi qu'à la sélection en vue de l'atténuation de l'impact environnemental et du renforcement de la résistance aux maladies (Thornton, 2010), autant d'aspects qui sont directement liés à des quantités d'eau excessives ou insuffisantes.

2.2.5 Investir dans l'agroécologie

L'agroécologie est une approche de l'agriculture qui voit les zones agricoles comme des écosystèmes et qui s'intéresse à l'impact écologique des pratiques agricoles. Cette approche s'intéresse donc à l'écosystème agricole dans son ensemble (et non à des plantes, animaux ou personnes pris isolément) dans des contextes socioéconomiques précis (IAASTD, 2009; Altieri *et al.*, 2012a). Les approches agroécologiques peuvent aussi insister sur le droit des populations à définir leurs propres systèmes alimentaires et agricoles, permettre aux producteurs de jouer un rôle de chef de file en matière d'innovation et placer ceux qui produisent, distribuent et consomment des aliments au centre des décisions concernant les systèmes et politiques alimentaires. Cette approche a plusieurs effets bénéfiques: diversité des régimes alimentaires et sécurité nutritionnelle grâce à la préservation des macronutriments et des micronutriments dans le sol; protection des ressources naturelles du fait de l'utilisation moindre d'intrants artificiels; amélioration de la résilience de l'agriculture du fait de l'utilisation de systèmes agricoles variés; ouverture d'une voie durable et évolutive vers la sécurité alimentaire en permettant aux petits agriculteurs de jouer un rôle de chefs de file. Dans les environnements plus sujets aux sécheresses et marginaux, les pratiques de gestion de l'eau et des terres qui recourent aux technologies autochtones et impliquent des techniques telles que la récupération de l'eau, la micro-irrigation, le paillage et la construction de terrasses de flanc de colline bordées d'arbustes et d'arbres, qui améliorent la capacité de captage et de stockage de l'eau du sol, peuvent se révéler très efficaces.

Les pratiques agroécologiques peuvent être importantes pour la contribution de l'eau à la SAN, par l'effet de l'agriculture de conservation, de la gestion intégrée et sans labour de la fertilité du sol, de l'évaporation réduite du fait de la couverture du sol, de l'accumulation de matière organique dans le sol et de la croissance racinaire accrue et, donc, de la capacité accrue de rétention de l'humidité des sols. Les techniques agricoles utilisant moins d'intrants protègent l'eau de la dégradation par les pesticides et engrais chimiques (Altieri *et al.*, 2012a) et les méthodes agroécologiques maximisent la productivité des ressources disponibles au moyen de systèmes de gestion des sols, de l'eau et de la biodiversité adaptés aux contextes et fondés sur les savoirs locaux (Altieri *et al.*, 2012b). L'accent que l'agroécologie met sur la préservation de la diversité des cultures permet par ailleurs aux agriculteurs d'utiliser correctement les ressources en eau disponibles (Altieri *et al.*, 2012b). Une étude menée en Argentine qui a comparé les techniques agricoles traditionnelles et des techniques plus récentes a

montré que les approches écologiques traditionnelles pouvaient mieux préserver les ressources en eau disponibles (Abbona *et al.*, 2007). Par ailleurs, en République-Unie de Tanzanie, les expériences des agriculteurs avec l'agriculture de conservation ont montré que les approches agroécologiques de la gestion de l'eau pouvaient accroître la productivité des cultures (Altieri *et al.*, 2012b).

Bon nombre de ces pratiques traditionnelles ou modernes de conservation et de gestion de l'eau, y compris l'irrigation d'appoint et les systèmes d'intensification riz/racines, sont des approches agroécologiques. Si l'agroécologie est ancrée dans les fondements des systèmes traditionnels de l'agriculture paysanne, les processus de transition agroécologique comprennent des formes innovantes de collaboration entre les agriculteurs et les chercheurs, qui s'appuient principalement sur les fonctions remplies par les écosystèmes et sur les savoirs traditionnels, en combinaison avec une utilisation optimale de la science agroécologique moderne (voir aussi Parmentier, 2014). On trouve une illustration de cette collaboration au Swaziland, où le Gouvernement et le Fonds international de développement agricole (FIDA) ont mené le projet d'irrigation des petits agriculteurs de l'Usuthu inférieur (Lower Usuthu Smallholder Irrigation Project), qui combinait techniques de récupération de l'eau et bonnes pratiques concernant le sol telles que le labour minimum, l'agriculture de conservation, la gestion des terrains de parcours et le boisement pour atténuer les stress actuels et futurs sur les rares ressources en eau. Cette initiative a aussi contribué à la santé, aux moyens d'existence et à la sécurité alimentaire des petits agriculteurs qui y ont participé (IFAD, 2013). Par ailleurs, en sélectionnant des cultures locales et adaptées aux contraintes agroclimatiques (comme les mils résistant aux sécheresses en Inde), les approches agroécologiques renforcent aussi la résilience face au climat d'une façon qui est efficace, rentable et abordable pour les communautés pauvres (Holt-Giménez, 2002; Varghese, 2011).

Cependant, d'autres experts et études laissent entendre qu'une agriculture sans intrant externe mettrait en péril les approvisionnements alimentaires mondiaux, épuiserait les sols et entraînerait la déforestation des forêts tropicales encore présentes dans le monde. Deux méta-études récentes ont montré que les rendements de l'agriculture biologique étaient en moyenne 20 à 25 pour cent inférieurs à ceux de l'agriculture conventionnelle, avec cependant d'importantes variations (de Ponti *et al.*, 2012; Seufert *et al.*, 2012).

On peut également citer, parmi les diverses approches agroécologiques, l'assainissement écologique, qui vise à fermer le cycle des éléments nutritifs en utilisant les excréta humains pour améliorer la teneur en nutriments des sols et accroître la production alimentaire (Esrey *et al.*, 2001); l'idée est de s'efforcer de ne pas utiliser d'eau pour transporter les excréta afin de réduire les déversements dans les plans d'eau. Bien qu'il faille respecter les directives en matière d'hygiène (voir WHO, 2006) lorsque l'on manipule des excréta humains pour l'agriculture, tant l'urine que les matières fécales sont des engrais complets de grande qualité dont il a été prouvé qu'ils amélioraient la production végétale lorsqu'ils sont bien utilisés (Jönsson *et al.*, 2004). Cette fermeture du cycle des éléments nutritifs, accompagnée d'autres activités de gestion des sols, peut contribuer à l'amélioration de la productivité de l'eau, et notamment à l'amélioration de la teneur en éléments nutritifs des cultures. Des estimations fondées sur la quantité de phosphore disponible dans les excréta humains en 2009 indiquent que cette source pourrait répondre à 22 pour cent de la demande mondiale totale de phosphore et pourrait être une source particulièrement importante d'éléments nutritifs pour les sols dans les régions où les sols sont très dégradés (Mihelcic *et al.*, 2011).

2.3 Amélioration de la gestion de l'eau dans les écosystèmes agricoles irrigués

C'est à l'irrigation que l'on doit en grande partie les gains de productivité et les baisses des prix des aliments que l'on observe depuis 30 ans dans le monde entier, mais dont tous ne profitent pas équitablement. L'irrigation est également à l'origine d'effets multiplicateurs positifs non négligeables, tels que l'emploi pendant la période de soudure, la multiplication des moyens d'existence possibles grâce aux jardins familiaux, à l'élevage, à l'aquaculture et à l'artisanat, ainsi que des avantages du point de vue de la santé et de la nutrition (Meinzen-Dick, 1997; Lipton *et al.*, 2003; Domenech et Ringler, 2013; Rosegrant *et al.*, 2009a).

Encadré 10 Les sexospécificités de l'irrigation et de la gestion de l'eau

À l'échelle mondiale, les propriétés des femmes sont bien moindres que celles des hommes. Certains (Urban Institute) avancent que les femmes ne possèdent que 2 pour cent des terres. Cependant, faute de données ventilées par sexe, il est difficile d'établir un chiffre précis en s'appuyant sur des données empiriques, car les connaissances actuelles ne prennent pas en compte les variations de la propriété foncière au sein des pays et entre eux, les différences entre les régimes fonciers, ni la propriété comparative des hommes dans les mêmes contextes (Doss *et al.* 2013) – par exemple, on ne connaît pas le degré auquel certaines des pratiques matrilineaires en Afrique sont prises en compte dans l'évaluation des propriétés foncières. En outre, la question de la propriété ne fait pas une place suffisante aux activités liées à l'eau des femmes et des hommes qui ne sont pas propriétaires de terres. Même lorsque des femmes possèdent des terres, soit de façon indépendante, soit conjointement avec leur famille, leur exclusion des structures de prise de décision, qui est chose courante, renforce la discrimination en faveur des hommes dans le domaine de l'irrigation. Les hommes et les ingénieurs hommes dominent le secteur de l'irrigation et la mise en œuvre des projets relatifs à l'eau et à l'assainissement (Zwarteveen, 2008). Même lorsque la participation des femmes est l'une des conditions posées par l'organisme d'exécution, elle est souvent soit de pure forme, soit conçue comme un travail volontaire des femmes et des filles plutôt que comme une influence marquée sur la prise des décisions ou sur l'acquisition de compétences particulières.

Par exemple, en règle générale, les hommes sont formés pour gérer les puits, les pompes et les installations d'assainissement et les femmes sont chargées de leur entretien et de leur nettoyage, conformément à l'image traditionnelle des femmes en tant que gardiennes de la propreté et de la pureté de leur famille et de leur communauté locale. La participation des femmes à la prise de décisions est compromise par des obstacles culturels et par les rôles traditionnellement attribués aux femmes. Que ce soit sur le plan national ou sur le plan international, très rares sont les femmes qui sont représentées au sein des ministères compétents, des institutions ou des organes internationaux (Zwarteveen, 2008).

Des études ont montré que lorsque les femmes sont associées à la conception et à la mise en œuvre de projets d'irrigation, les projets sont plus efficaces et plus durables (FAO, 2012b). Il y a des exemples de dévolution de pouvoirs aux femmes per l'intermédiaire de responsabilités communautaires et institutionnelles dans différents pays, notamment l'Australie, le Bangladesh, l'Inde, le Népal, le sud-ouest des États-Unis d'Amérique et le Viet Nam (voir Lahiri-Dutt, 2011). L'une de ces responsables, Stella Mendoza, est devenue la première femme élue au conseil d'administration de l'Imperial Irrigation District en Californie du sud, puis elle a présidé le conseil d'administration lors d'un différend complexe avec le Gouvernement des États-Unis au sujet de la fourniture d'eau du Colorado pour l'agriculture irriguée en Californie.

Encadré 11 Salinisation

Les sels peuvent être naturellement présents dans les terres agricoles, mais les grands périmètres d'irrigation des régions arides et semi-arides sont confrontés à des problèmes de baisse de la productivité des sols découlant d'une salinisation secondaire de ceux-ci. C'est ainsi que 50 pour cent des terres fertiles en Iraq ont été salinisées pendant les deux dernières décennies en raison d'une mauvaise gestion ou de l'absence de dispositifs de drainage (Wu *et al.*, 2014), et en Asie centrale, faute d'un entretien approprié des systèmes de drainage entraînent une salinisation importante des terres irriguées.

Les sels s'accumulent dans les sols irrigués où ils sont déposés en permanence par l'eau d'irrigation ou en raison d'une élévation de la nappe phréatique (engorgement) qui fait remonter les sels vers la surface par capillarité. Des dizaines de milliers d'hectares de terres irriguées productives sont touchés chaque année plus ou moins gravement par la salinisation, ce qui a des incidences sur les moyens d'existence des communautés qui vivent de ces terres.

On dispose de deux stratégies face à la salinisation secondaire: a) «vivre avec la salinité» en laissant la terre se saliniser puis en cultivant des plantes adaptées aux sols salins et halophytes avec une conduite spéciale des cultures; ou b) «maîtriser la salinité» grâce au lessivage et maintenir une bonne productivité de la terre. On estime que 40 à 60 pour cent des zones irriguées nécessitent un drainage pour éviter la salinisation des sols (FAO, 2002b). La maîtrise de la salinité est la stratégie recommandée dans les zones irriguées, ce qui nécessite des investissements dans des installations de drainage et une gestion de l'irrigation s'appuyant sur des institutions et des politiques appropriées.

Cependant, les investissements publics dans les grands périmètres d'irrigation ont considérablement fléchi depuis deux décennies dans la plupart des pays du monde; seule l'Afrique subsaharienne a connu de fortes augmentations des investissements, qui, il faut le préciser, étaient initialement faibles (Rosegrant *et al.*, 2009b). Comme l'a fait remarquer à juste titre CA (2007: 30), «*l'ère de l'expansion rapide de l'agriculture publique irriguée à grande échelle est terminée: pour la plupart des régions, il s'agit maintenant de passer à l'adaptation des périmètres d'irrigation d'hier aux besoins de demain*». Ce fléchissement concernant les grands périmètres d'irrigation tient à de mauvais résultats, qui ont réduit l'intérêt des donateurs, aux préoccupations quant aux impacts sociaux et environnementaux négatifs, à une concurrence accrue d'autres secteurs pour l'utilisation de l'eau et à la baisse des coûts des céréales, qui a réduit l'urgence et la rentabilité de l'investissement dans l'irrigation (Ofoso, 2011).

De surcroît, la mise en place de réseaux d'irrigation privés, en particulier alimentés par les eaux souterraines, a aussi réduit la pression visant à la mise en place de vastes périmètres, même si de nombreux systèmes d'irrigation alimentés par des eaux souterraines sont tributaires de réseaux de surface dont le fonctionnement laisse à désirer en raison de déperditions considérables (voir section 2.3.2). Parmi les autres systèmes, il faut citer: l'irrigation financée et gérée par les agriculteurs, faisant principalement appel à des motopompes, ayant des systèmes de surface plus intelligents; un investissement judicieux dans certains périmètres à grande échelle reliés à des réservoirs qui sont souvent construits pour des usages multiples; et la réforme des institutions de gestion de l'eau en vue de maintenir l'intégrité écologique des systèmes tout en améliorant la productivité et la rentabilité (FAO, 2006; Rosegrant *et al.*, 2009a; Wichelns, 2014; Faurès *et al.*, 2007). La salinisation, qui dégrade les terres déjà équipées pour l'irrigation, est un important problème (voir encadré 11). La FAO estime que dans le monde, 34 millions d'hectares, soit 11 pour cent des superficies totales équipées pour l'irrigation, sont maintenant touchés par la salinité (FAO, 2011a). Le défi lancé à l'agriculture irriguée au XXI^e siècle consiste à améliorer l'équité, à réduire les dommages infligés à l'environnement, à renforcer les fonctions écosystémiques et à améliorer la productivité de l'eau et des terres dans les périmètres existants et les nouveaux périmètres irrigués.

2.3.1 Irrigation par les eaux souterraines

Grâce à l'accès à de nouvelles techniques de forage et à la baisse des prix des pompes, une révolution silencieuse en matière d'utilisation des eaux souterraines se déroule depuis les années 70 (voir Custodio, 2010; Margat et van der Gun, 2013) et cela a aidé des millions d'agriculteurs et de pasteurs en Asie à améliorer leurs moyens d'existence et leur sécurité alimentaire. L'utilisation des eaux souterraines a été particulièrement rapide dans les plaines indo-gangétiques de l'Asie du sud et dans les plaines du nord de la Chine, qui sont toutes deux des zones à forte concentration d'agriculteurs pauvres. Les pays du Golfe utilisent presque exclusivement les eaux souterraines, bien qu'il y ait une production croissante d'eau douce par dessalement. En Afrique subsaharienne, cette révolution n'a pas eu lieu et les efforts visant à «déverrouiller le potentiel des eaux souterraines» sur ce continent devraient être déployés de façon à éviter les erreurs commises en Asie du sud et ailleurs²⁶.

Selon certaines estimations, les eaux souterraines correspondent à 38 pour cent des superficies irriguées totales et représentent 43 pour cent des volumes totaux d'irrigation (Siebert *et al.*, 2010). Si dans certaines régions de l'Asie du sud, l'expansion de l'utilisation des eaux souterraines a été directement associée à une montée des nappes souterraines, elle-même imputable aux déperditions des systèmes publics d'irrigation de surfaces (plaines indo-gangétiques), ailleurs l'utilisation des eaux de surface s'est développée en raison de la non-disponibilité de systèmes de surface (par exemple dans les plateaux centraux du Viet Nam pour la production de café). Ailleurs encore, la facilité d'accès des aquifères a abouti à une surexploitation des eaux souterraines (par exemple l'Ogallala aux États-Unis d'Amérique; ou au pompage d'une bonne partie des eaux souterraines au Bangladesh).

Si d'aucuns ont fait valoir que l'irrigation par les eaux souterraines favorise une «*plus grande équité entre les personnes, entre les sexes, entre les classes et d'ordre spatial que l'irrigation de surface à grande échelle*» (CA, 2007: 32), les chercheurs qui ont analysé les marchés non structurés des eaux souterraines en Asie du Sud ont démontré que l'accès aux eaux souterraines est souvent lié à l'accès au crédit et à l'électricité subventionnée, et profite donc davantage aux grandes exploitations, le coût

²⁶ Voir www.upgro.org pour plus de précisions sur un programme de recherche interconseils du Royaume-Uni sur le déverrouillage du potentiel des eaux souterraines en Afrique en faveur des pauvres.

de la ressource qui s'épuisait se répercutant sur les exploitations qui disposaient de peu de ressources (Dubash, 2007; Sarkar, 2011).

Le tandem énergie-eaux souterraines a donné naissance à un curieux paradoxe d'économie politique: la flambée des prix de l'énergie peut aider à sauver les aquifères en réduisant le degré de pompage, réduisant du même coup l'excès de prélèvements d'eau souterraine là où l'énergie n'est pas (fortement) subventionnée et où les systèmes de moyens d'existence fondés sur les eaux souterraines sont actuellement menacés par les prélèvements excessifs. Cependant, la mise au point récente de pompes solaires à un prix abordable peut modifier sensiblement la relation énergie-eau souterraines. Il est peu probable que les prix élevés de l'énergie qui ont pour effet de limiter les prélèvements d'eau soient suffisants pour assurer une utilisation durable des eaux souterraines.

Tableau 2 Enquête mondiale sur l'irrigation par les eaux souterraines

RÉGION	IRRIGATION PAR LES EAUX SOUTERRAINES		VOLUME D'EAU SOUTERRAINE UTILISÉ	
	Millions d'ha	Proportion du total	Km ³ /a	Proportion du total
TOTAL MONDE	112,9	38%	545	43%
Asie du Sud	48,3	57%	262	57%
Asie de l'Est	19,3	29%	57	34%
Asie du Sud-Ouest	1,0	5%	3	6%
Moyen-Orient et Afrique du Nord	12,9	43%	87	44%
Amérique latine	2,5	18%	8	19%
Afrique subsaharienne	0,4	6%	2	7%

Source: GWP (2012), obtenu à partir de Siebert *et al.* (2010).

Encadré 12 Évolution récente de l'irrigation en Espagne

Les récents changements de la gestion de l'eau en Espagne, visant en particulier à une mise en conformité avec la Directive-cadre de l'UE sur l'eau, ont abouti à des conflits qui ont une incidence négative sur l'irrigation. Le plan choc pour l'irrigation lancé en 2006 devait permettre de réaliser des économies d'eau et de s'aligner sur la politique européenne de l'eau (Ministère de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation et Ministère de l'environnement). La modernisation par l'Espagne des réseaux d'irrigation, qui a permis de rénover et de moderniser environ 1,3 million d'hectares de périmètres d'irrigation, accompagnée d'un passage de l'irrigation par gravité à l'irrigation au goutte à goutte par les agriculteurs, a montré que les ressources étaient conservées. Mais le passage de canaux à des réseaux de conduites sous pression et à l'irrigation au goutte à goutte nécessite beaucoup plus d'énergie (Hardy *et al.*, 2012). Entre 1970 et 2007, l'utilisation d'eau d'irrigation dans les exploitations a diminué de 21 pour cent alors que le coût de la consommation d'énergie augmentait de 657 pour cent (Corominas, 2010, cité dans Stambouli *et al.*, 2014). En raison de ces changements, l'agriculture irriguée absorbe 40 pour cent de l'électricité utilisée en Espagne pour des activités liées à l'eau (Hardy *et al.*, 2012). En même temps, l'Espagne est passée à un mélange d'énergie nouveau, en ajoutant des sources d'énergie renouvelable, subventionnées par des relèvements des tarifs énergétiques (en application de la réglementation relative au rachat) et en relevant les tarifs de l'électricité pour l'ensemble des usagers espagnols. Pour les agriculteurs, les résultats de cette double évolution sont ambigus: si leur matériel et leurs infrastructures se sont améliorés sensiblement, avec tous les avantages qui en découlent, le coût de l'électricité a sensiblement augmenté. Ces éléments et les coûts financiers des investissements, qui n'ont été financés que partiellement par l'État, constituent les principaux inconvénients de cette vaste réforme des politiques. Une baisse de la consommation d'eau, une amélioration de la productivité de l'eau et des terres, une maîtrise accrue de l'eau et un suivi et une amélioration des conditions de vie des agriculteurs sont cependant au nombre des avantages incontestables (Garrido, communication personnelle).

Dans des zones disposant de bons aquifères et d'une réalimentation satisfaisante et connaissant une prévalence élevée de la pauvreté, telles que dans les plaines gangétiques orientales, le potentiel des eaux souterraines pourrait être davantage mis à contribution (voir Mukherji *et al.*, 2012). L'irrigation par les eaux souterraines demeure une importante stratégie de développement, en particulier dans les pays où elle est encore sous-utilisée, notamment dans certaines zones de l'Asie centrale (Rakhmatullaev *et al.*, 2010, Karimov *et al.*, 2013) et dans une bonne partie de l'Afrique subsaharienne (MacDonald *et al.*, 2012).

Il est beaucoup plus difficile de gérer les eaux souterraines que les eaux de surface car elles ne sont pas visibles; les connections et les flux souterrains sont souvent méconnus, de même que l'interaction entre les eaux de surface et les eaux souterraines. En outre, les divers propriétaires de puits sont souvent dispersés, peuvent posséder plusieurs puits et considèrent souvent les eaux souterraines comme leur propriété privée. En outre, il est difficile d'appréhender directement la façon dont le prélèvement d'une partie a des incidences sur les autres parties. La gestion de l'utilisation des eaux souterraines est aussi relativement récente, par rapport à la gestion des eaux de surface et les normes et les réglementations relatives manquent encore de maturité. Cela peut aboutir à une «ruée vers le fond» dans laquelle les puits les plus solides et les plus profonds sont exploités jusqu'à ce que les ressources soient épuisées (Bruns, 2014). Les tentatives de réglementation officielle et directive de l'utilisation des eaux souterraines, fondées sur la délivrance de licences pour les puits et la réglementation des prélèvements d'eau, se sont généralement soldées par un échec (Shah, 2009), d'autant plus que les éléments à gérer étaient trop nombreux pour pouvoir être administrés. Cependant, dans quelques cas, la gestion officialisée des eaux souterraines a été une réussite, notamment dans certaines zones de la Californie du Sud (Blomquist, 1992), mais la gestion n'empêche pas nécessairement l'épuisement de la ressource.

Le Projet relatif aux systèmes alimentés par des eaux souterraines gérés par des agriculteurs de l'Andhra Pradesh (APFAMGS) est l'un des très rares systèmes volontaires de gouvernance des eaux souterraines qui ait donné de bons résultats, permettant d'obtenir à la fois une augmentation des revenus des agriculteurs et des économies d'eau (World Bank, 2010b; Das et Burke, 2013). Le projet a été exécuté et dirigé directement par la communauté en matière de surveillance hydrologique et de mesure des précipitations locales et des niveaux des eaux souterraines. Ces informations ont ensuite fait l'objet d'un affichage public. De surcroît, les communautés ont élaboré conjointement des budgets cultures-eau et ont reçu des informations sur des cultures de substitution et des pratiques de culture (Garduño *et al.*, 2009). Pourquoi la rentabilité accrue n'a-t-elle pas entraîné une expansion de l'irrigation et un épuisement ultérieur de la ressource? Bruns (2014) estime que la création de connaissances communes et de stratégies partagées a aidé à limiter l'utilisation de l'eau et à équilibrer l'offre et la demande d'eau.

Une gestion durable des eaux souterraines nécessite l'établissement d'un équilibre entre l'offre (qui est fonction de la réalimentation) et la demande, et nécessite des interventions concrètes à la fois sur l'offre et sur la demande. Les mesures relatives à l'offre peuvent être notamment la réalimentation artificielle, la récupération de l'eau dans les aquifères ou la mise en valeur de sources d'eau de surface de remplacement, tandis que les mesures relatives à la demande sont généralement axées sur les droits et permis d'utilisation de l'eau, la gestion collective, la tarification de l'eau, la maîtrise juridique et réglementaire, les cultures nécessitant peu d'eau et les technologies appropriées (CA, 2007) (voir également encadré 12). Cependant, les mesures relatives à l'offre peuvent être plus faciles à mettre en œuvre que les mesures relatives à la demande en raison de facteurs socioéconomiques locaux et politiques (voir Dubash [2007] pour un exemple relatif à l'Inde). La seule façon de maintenir les systèmes d'aquifères de façon acceptable est probablement de maîtriser l'expansion des zones irriguées, d'améliorer les pratiques et d'adopter des cultures permettant une efficacité de l'utilisation de l'eau (Shah, 2007; Rakhmatullaev *et al.*, 2010).

2.3.2 Améliorer la gestion de l'irrigation

Tout en demeurant nécessaires, les investissements dans l'irrigation qui sont publics ou bénéficient de l'appui de l'État doivent devenir plus stratégiques afin que le développement de l'irrigation tienne compte de l'ensemble des coûts et avantages sociaux, économiques et environnementaux du développement. Le modèle d'irrigation adopté peut être choisi parmi diverses options, allant du périmètre à petite échelle, géré par l'agriculteur, à des périmètres à grande échelle, fondés sur des réservoirs (Wichelns, 2014; CA, 2007; Faurès *et al.*, 2007). En même temps, la remise en état des périmètres existants, principalement par une réforme de la gestion de l'irrigation, a commencé à porter

ses fruits. L'utilisation cumulée ou conjointe des systèmes d'eaux de surface et d'eaux souterraines, tels que ceux que l'on a dans certaines régions d'Asie du Sud, se sont substitués aux systèmes faisant appel uniquement aux eaux de surface pour une productivité et une efficacité plus élevées. Dans d'autres systèmes encore, les utilisations multiples de l'eau d'irrigation (par exemple pour les pêches) sont plus avantageuses que la seule irrigation (CA, 2007; Meinzen-Dick, 1997).

Il est bien établi que les femmes ont moins accès aux technologies, aux services de vulgarisation et aux services consultatifs, qui sont essentiels pour assurer la réussite des efforts de modernisation (FAO, 2011). Lors de la mise en place et de la remise en état de périmètres d'irrigation, il faut tenir compte des besoins différenciés des femmes, de leurs capacités et de leurs priorités dans le secteur de l'agriculture. La technologie n'est pas suffisante pour améliorer l'efficacité de l'irrigation si elle n'est pas mise à la disposition de l'ensemble des parties prenantes du secteur.

Dans le contexte du changement climatique, les systèmes d'irrigation seront appelés à permettre une maîtrise encore plus grande de l'eau afin de compenser le caractère plus irrégulier des précipitations, ce qui aura un coût, étant donné qu'une bonne partie des infrastructures est vieillissante (CA, 2007). Les demandes d'expansion des systèmes d'irrigation se heurtent à une raréfaction de l'eau et à des usages concurrents. Si des économies d'eau ne sont pas dégagées dans les périmètres d'irrigation existants, il sera difficile de parvenir à une expansion importante dans la plupart des régions du monde. On trouvera ci-après une analyse de quelques mesures d'économie d'eau.

Reprise des prestations des grands périmètres d'irrigation de surface

La plupart des grands périmètres d'irrigation, généralement alimentés par des canaux, ont été construits pendant la deuxième moitié du siècle dernier, pendant laquelle ils ont joué un rôle essentiel dans l'accroissement de la production alimentaire. Cependant, l'efficacité et l'efficacités de ces systèmes se sont détériorées avec les années et doivent être rétablies. Cette détérioration tient principalement à l'absence d'investissements dans l'entretien et le fonctionnement et de mauvaises pratiques de gestion. Les gouvernements qui ont investi dans la construction de systèmes n'ont généralement pas été en mesure d'établir une tarification de l'eau acceptée par les utilisateurs et les frais d'entretien et de fonctionnement prélevés n'étaient pas suffisants pour que les systèmes continuent de fonctionner au mieux de leurs possibilités (Malik *et al.*, 2014). Autre facteur à prendre en compte: l'insuffisance des mesures de l'eau, en particulier au niveau de l'exploitation. Le rétablissement des prestations des réseaux d'irrigation nécessite des investissements dans l'automatisation et la mesure, ainsi que l'amélioration de la fiabilité de l'alimentation en eau et la mise à niveau des techniques utilisées. L'entretien des systèmes de drainage existants et la construction de nouveaux systèmes nécessitent une attention et un investissement accrus. La participation des associations d'usagers de l'eau à l'établissement de règles pour la répartition de l'eau et la gestion du réseau d'irrigation – consistant à administrer des frais d'utilisation appropriés et à limiter les attributions d'eau aux besoins effectifs – est donc crucial.

Accroître l'efficacité de l'irrigation

La question de l'efficacité de l'irrigation est souvent sujette à controverse et mal interprétée. Le fait que 30 à 50 pour cent seulement de l'eau prélevée sur une ressource sont effectivement évapotranspirées par les cultures dans la plupart des systèmes d'irrigation amène souvent à conclure que des gains considérables de volume d'eau peuvent être obtenus en accroissant l'efficacité de l'application de l'eau d'irrigation. Cependant, comme l'indiquent Seckler *et al.* (2003) les améliorations de l'efficacité de l'irrigation au niveau du réseau d'irrigation ne permettent parfois d'obtenir que de très faibles économies réelles d'eau à l'échelle du bassin où l'eau est réutilisée de nombreuses fois, et le concept de l'efficacité de l'eau est donc fonction du site, de l'échelle et de la finalité (Lankford, 2006). Il est donc important de connaître l'hydrologie de l'ensemble du bassin versant avant de proposer des investissements dans l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

La réduction des pertes au champ par conversion en systèmes modernes va accroître les rendements et économiser une certaine quantité d'eau, mais ne va pas créer de ressources d'eau supplémentaires importantes. En Égypte, les agriculteurs de la Vallée du Nil et des alentours du delta perdent par ruissellement et percolation profonde en moyenne 55 pour cent environ de l'eau qu'ils appliquent par des systèmes d'irrigation de surface (ce qui donne une efficacité de l'application de 45 pour cent). Cependant, l'eau perdue est continuellement recyclée dans le système de drainage et de pompage des eaux souterraines. Seuls 10 à 15 pour cent environ de l'eau du Nil en Égypte arrivent à la mer, ce qui porte l'efficacité d'ensemble du système à quelque 85 pour cent. Pour comprendre les pertes d'un système d'irrigation de surface, il faut les placer dans un contexte scalaire afin d'évaluer les pertes réelles, par opposition aux pertes théoriques, de l'ensemble du système (Molden *et al.*, 1998; Oweis,

2014; Seckler, 1996). Parfois, ces pertes ne sont pas récupérées car l'eau peut être retenue par des structures salines ou stockée dans des emplacements inaccessibles. Si les pertes à l'exploitation sont importantes pour l'agriculteur, car l'eau et le pompage ont un coût, il ne s'agit généralement pas de pertes nettes à une plus grande échelle (Oweis, 2014).

D'autres questions à prendre en compte lors de la conception d'améliorations de l'efficacité de l'irrigation sont la conception, le fonctionnement et la gestion de l'irrigation, l'équité en matière d'accès, les économies d'énergie et les degrés d'engorgement et de salinisation (Bos *et al.*, 2005; Faurès *et al.*, 2007).

Modernisation des systèmes d'irrigation

Il est bien établi que les systèmes d'irrigation modernes peuvent permettre d'accroître la productivité des cultures, mais on y parvient non pas en réduisant les pertes du système par percolation profonde et ruissellement, mais plutôt par une meilleure maîtrise, une plus grande uniformité de l'irrigation, une irrigation plus fréquente (afin que l'apport d'eau soit adapté aux besoins des cultures), un meilleur apport d'engrais (fertigation) notamment. Dans certains systèmes modernes, tels que l'irrigation au goutte à goutte, de véritables économies d'eau peuvent être réalisées par réduction des pertes par évaporation, la superficie du sol humidifiée étant réduite et des paillages peuvent être utilisés pour réduire encore l'évaporation. Le gain de productivité des terres, cependant, a un coût – il faut davantage de matériel, d'énergie et d'entretien. Une conversion réussie nécessite un secteur développé, des ingénieurs compétents, des techniciens et des agriculteurs, ainsi qu'un entretien régulier (Oweis, 2012).

Les systèmes modernes sont conçus pour être efficaces. Cependant, ils ne peuvent l'être que s'ils sont gérés correctement et souvent ils ne sont pas plus efficaces que les systèmes traditionnels d'irrigation de surface en raison d'une mauvaise gestion. La grande majorité des systèmes d'irrigation du monde permettent l'irrigation de surface; cette situation n'a guère de probabilité de changer dans un proche avenir (FAO, 1997). La sélection du système approprié d'irrigation peut ne pas être uniquement fonction de son efficacité d'application, mais dépendre également d'autres éléments physiques et socioéconomiques locaux (Keller et Keller, 2003).

Les systèmes modernes donnent les meilleurs résultats dans les zones où l'eau est rare et chère, ce qui permet aux agriculteurs d'amortir le coût du système en réduisant les pertes d'irrigation et en accroissant la productivité. Lorsque l'eau est bon marché et abondante, en particulier dans les pays du sud, cela n'incite guère les agriculteurs à passer à des systèmes modernes. En effet, l'amélioration des systèmes d'irrigation de surface par nivellement et par une meilleure maîtrise peut être plus appropriée que la modernisation des réseaux d'irrigation pour la plupart des agriculteurs des pays du sud.

Gestion de la demande

Dans la plupart des pays, les principaux usagers de l'eau, tels que les producteurs d'énergie, le secteur minier et les fabricants de boissons, paient à un prix très bas l'eau qu'ils prélèvent pour leurs activités. Dans le contexte de l'agriculture, l'eau d'irrigation est fortement subventionnée dans de nombreux pays. Les agriculteurs ne sont guère incités à limiter leur consommation d'eau ou à investir dans de nouvelles technologies pour optimiser leur utilisation de l'eau disponible. S'il est généralement admis qu'une tarification appropriée de l'eau améliorerait l'efficacité et accroîtrait l'amortissement des dépenses des projets d'irrigation, le concept de la tarification présente des défis pratiques, sociaux et politiques énormes, notamment les difficultés de mesure de l'eau et de suivi de son utilisation par les agriculteurs et les pressions s'exerçant en faveur du subventionnement des intrants. On craint également qu'une fois l'eau établie en tant que produit marchand, les prix soient déterminés par le marché, de sorte que les pauvres ne seront pas en mesure d'en acheter, même pour satisfaire les besoins de leur ménage. Les pays en aval craignent que les pays en amont puissent utiliser les eaux internationales en tant que produit marchand dans les négociations relatives aux droits à l'eau (Altinbilek, 2014). La tarification de l'eau peut réduire la demande d'eau des agriculteurs ou la détourner vers des cultures de valeur élevée ou de luxe, mais elle n'améliore pas nécessairement la production agricole dans l'optique de l'alimentation et de la sécurité nutritionnelle et/ou les moyens d'existence des agriculteurs pauvres, de sorte qu'elle n'apporte guère de contribution directe à l'amélioration de la SAN (Perry *et al.*, 1997). Par ailleurs, s'ils n'ont pas de droits en matière d'utilisation de l'eau et s'ils ne paient pas le service de l'eau d'irrigation, les agriculteurs n'ont guère de moyen d'agir lorsque l'eau est réaffectée à des utilisations urbaines ou industrielles qui rapportent davantage ou vient à manquer en période de sécheresse.

Ce sont là des préoccupations à prendre très au sérieux. Des solutions novatrices sont donc nécessaires pour attribuer à l'eau une valeur réelle afin d'améliorer l'efficacité, tout en reconnaissant les normes culturelles et en faisant en sorte que les populations aient suffisamment d'eau pour répondre à leurs besoins essentiels. Il est peut-être plus judicieux de lier les subventions destinées aux agriculteurs pauvres aux intrants qu'à l'eau, afin d'éviter le gaspillage d'eau. Les pays doivent aussi améliorer l'amortissement des coûts des systèmes d'alimentation en eau d'irrigation.

2.3.3 Utilisation et gestion de l'eau de qualité marginale

Ces dernières années, l'eau de qualité marginale s'est révélée être une source importante, en particulier dans les régions qui manquent d'eau, arides et semi-arides et dans les zones agricoles périurbaines (voir encadré 13). Les sources potentielles sont notamment les eaux saumâtres, les eaux de drainage agricole et les effluents d'eaux usées traitées. Dans de nombreuses zones, les pauvres n'ont guère le choix et doivent utiliser de l'eau marginale pour l'agriculture, mais cela suscite des préoccupations en matière de gestion quant aux incidences négatives sur les populations et l'environnement. L'ONU a identifié quatre stratégies pour répondre à ces préoccupations: mesures de prévention de la pollution; traitement visant à améliorer la qualité; utilisation sans danger des eaux usées; enfin, remise en état et protection des écosystèmes. Il est nécessaire de suivre de près l'utilisation des eaux de qualité marginale et de mettre en place des environnements institutionnels et de décision appropriés afin d'assurer une utilisation productive ne provoquant pas de dégradation des écosystèmes et dénuée d'incidence sur la santé des populations.

L'eau saumâtre est disponible en quantités importantes, principalement dans les aquifères souterrains, dans de nombreuses régions, avec des degrés de salinité variables. Si un certain nombre d'aquifères d'eau douce sont devenus saumâtres à la suite de prélèvements de type minier et d'intrusions d'eau de mer, d'autres sont naturellement saumâtres. Ils sont soit utilisés directement en agriculture lorsque la salinité n'est pas trop élevée pour les cultures adaptées aux sols salins ou après dessalement pour une utilisation humaine, industrielle ou agricole générale. Le coût du dessalement des eaux saumâtres n'est pas aussi élevé que celui du dessalement de l'eau de mer et les agriculteurs de nombreux pays, notamment au Moyen-Orient, procèdent au dessalement à l'exploitation à des fins agricoles. L'emploi d'eau saumâtre en agriculture peut contribuer à la production alimentaire et au respect de l'environnement, mais il nécessite une gestion spéciale pour éviter la salinisation des terres et la dégradation des écosystèmes, ainsi que la mise au point ou la sélection de plantes cultivées adaptées à un certain degré de salinité. Actuellement, l'eau saline est utilisée de façon novatrice pour obtenir des produits à la saveur et à la texture particulières et très prisés (Byczynski, 2010). La surexploitation des eaux saumâtres va cependant accroître la salinité.

Depuis quelques décennies, des recherches considérables sont menées sur la réutilisation des eaux de drainage en agriculture et ses effets sur l'environnement. En raison de la surirrigation, la qualité de l'eau de drainage est appropriée pour la plupart des cultures et elle est utilisée en bout de canal par les agriculteurs lorsque l'eau douce manque. En Égypte, l'eau de drainage des terres agricoles est recueillie par un vaste réseau de drainage et remise en circulation après avoir été mélangée à de l'eau douce en aval, jusqu'à ce qu'elle ne devienne trop chargée en sels pour une utilisation productive. Actuellement, environ 5,5 milliards de mètres cubes d'eau de drainage sont réutilisés en Égypte chaque année et ce chiffre devrait atteindre quelque 10 milliards de mètres cubes d'ici à 2017 (Abdel-Shafy et Mansour, 2013).

Les effluents d'eaux usées traitées deviennent de plus en plus une source de remplacement d'eau d'irrigation. En général, 70 pour cent environ des eaux utilisées à des fins domestiques peuvent être traitées et réaffectées à des usages agricoles ou environnementaux. En Jordanie, où l'on dispose d'environ 130 mètres cubes par an et par habitant, plus d'un tiers de l'eau agricole provient d'eaux usées traitées. Des millions de petits exploitants des zones urbaines et périurbaines des pays du sud irriguent avec des eaux usées de sources résidentielle, commerciale et industrielle, souvent sans aucun traitement avant emploi (voir encadré 13). Dans certaines zones, il y a un potentiel d'expansion de l'irrigation de ce fait, tandis que dans d'autres, le problème consiste à obtenir une productivité accrue en utilisant les infrastructures existantes. Cependant, de nombreux facteurs, notamment le coût, les obstacles sociaux, les obstacles techniques et les contraintes institutionnelles et politiques, s'opposent à l'expansion de la réutilisation des eaux usées. L'utilisation d'eaux usées traitées est indispensable, en particulier dans les zones qui manquent d'eau, mais elle nécessite l'élaboration de politiques et pratiques permettant de maîtriser convenablement la qualité et l'application au champ (UNDP, 2013). Étant donné les risques sanitaires potentiels importants associés à la réutilisation des

eaux usées, CA (2007) propose trois approches en ce qui concerne l'eau marginale: réduire le volume de production d'eaux usées; gérer les risques de l'utilisation agricole des eaux usées et améliorer la manipulation des aliments irrigués avec des eaux usées. Il est indispensable que les effluents d'eaux usées soient traités conformément aux normes et directives établies par l'OMS et par d'autres organisations des Nations Unies pour différents usages. En outre, les pays devraient élaborer leurs propres directives en ce qui concerne les types de cultures qui pourraient être pratiqués en utilisant des eaux usées traitées. En règle générale, il est préférable d'utiliser ces eaux pour l'irrigation des jardins ornementaux, les cultures non alimentaires ou celles qui ne sont pas consommées à l'état frais.

Encadré 13 Agriculture urbaine et périurbaine

L'agriculture urbaine peut contribuer à la sécurité alimentaire, à la fois directement par la production d'aliments à valeur nutritionnelle élevée pour la consommation et indirectement en fournissant des moyens d'existence aux pauvres des zones urbaines qui produisent des aliments destinés à la vente (Zezza et Tasciotti, 2010). La participation à l'agriculture urbaine est liée à la richesse et au patrimoine foncier car elle nécessite un accès aux terres et aux intrants (Frayne *et al.*, 2014), ce qui limite son potentiel en tant que solution aux problèmes de sécurité alimentaire pour ceux qui sont vraiment pauvres. Cependant, dans les bidonvilles de Kibera à Nairobi (Kenya), la culture de potagers en sacs est de plus en plus courante car elle peut être pratiquée dans des espaces limités (Gallaher *et al.*, 2013). Il a été démontré que cette pratique a une incidence positive sur la sécurité alimentaire des ménages réelle ou perçue, mais ses impacts sont limités par l'accès aux intrants, y compris l'eau. L'accès limité à l'eau pour l'irrigation dans les zones urbaines peut avoir des conséquences négatives sur la santé si l'eau utilisée est polluée –problème fréquent en agriculture urbaine et périurbaine (Cofie et Drechsel, 2007).

Un récent rapport sur l'agriculture urbaine à Londres encourage l'agriculture dans l'agglomération afin d'améliorer la sécurité alimentaire et de répondre à la demande d'aliments issus de cultures locales (London Assembly, 2010). Le rapport préconise l'utilisation des eaux usées de la ville pour irriguer les espaces agricoles afin de contrecarrer les incidences d'une demande accrue sur l'alimentation en eau de la ville.

Dans de nombreuses zones périurbaines, en particulier en Asie du Sud et du Sud-Est (Holm *et al.*, 2010), les eaux usées sont utilisées pour produire des aliments qui sont vendus dans les banlieues et dans les centres urbains. L'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation fournit de l'eau dans les zones qui en manquent permet d'éliminer les déchets et réduit la nécessité d'apport d'autres intrants tels que les engrais en raison de la disponibilité plus élevée d'éléments nutritifs dans les eaux usées (Ghosh *et al.*, 2012). Cependant, l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation peut aussi aboutir à une concentration plus élevée de métaux dans les produits agricoles, en particulier les légumes, et dans le sol. La consommation d'aliments contaminés par les métaux lourds peut provoquer un épuisement des nutriments dans l'organisme, ce qui mène à des problèmes de santé liés à la malnutrition. Les études des degrés de contamination des aliments tenant à l'utilisation d'eaux usées pour la production au Viet Nam, au Cambodge et en Inde ont montré que les risques pour la santé sont limités mais ont fait remarquer que certains aliments, tels que les épinards, ont une concentration plus élevée de substances toxiques (Holm *et al.*, 2010; Ghosh *et al.*, 2012).

2.3.4 Dessalement

Le dessalement de l'eau de mer est une source potentielle d'eau douce, en particulier dans les zones côtières. Une demande accrue d'eau, ainsi qu'un abaissement des coûts de production obtenu grâce aux progrès technologiques ont aidé ce secteur à connaître un essor rapide. Plus de 40 pour cent de l'eau dessalée dans le monde sont concentrés dans les six pays du Conseil de coopération du Golfe (CCG). Ils produisent actuellement quelque 30 millions de mètres cubes par jour, chiffre qui devrait passer à plus de 50 millions de mètres cubes par jour d'ici à 2025 (Fath *et al.*, 2013). Cela tient à l'extrême pénurie d'eau douce de la région et à l'abondance de ressources énergétiques pour le dessalement. Selon Ghaffour *et al.* (2013), la capacité de dessalement progresse rapidement dans les pays qui manquent d'eau où les demandes de ressources en eau sont supérieures aux disponibilités fiables et les coûts du dessalement sont tombés à moins de 0,50 USD par mètre cube à certains endroits. Ces coûts plus faibles sont cependant généralement associés à des subventions énergétiques et ne tiennent pas compte des coûts environnementaux. Au fur et à mesure que de nouvelles technologies apparaissent, les coûts pourraient à l'avenir baisser suffisamment pour permettre une utilisation rentable de l'eau dessalée pour l'agriculture, peut-être en utilisant le gaz

naturel ou l'énergie solaire comme source d'énergie. Néanmoins, sa production est encore généralement trop coûteuse pour une utilisation agricole. Si l'on ajoute à cela la forte consommation d'énergie et les incidences environnementales potentielles sur les zones côtières (le concentré et les rejets chimiques dans l'environnement marin et les émissions de polluants aériens), le dessalement ne sera probablement pas considéré comme l'une des principales sources d'eau pour la production alimentaire dans un proche avenir.

2.4 Améliorer la gestion de l'eau dans la transformation des aliments

Les données sur l'utilisation de l'eau dans la transformation des aliments ne sont pas toujours directement disponibles. Bien souvent, ces données sont un sous-ensemble des données sur l'utilisation aux fins de la fabrication industrielle, qui sont elles-mêmes un sous-ensemble des données sur l'utilisation à des fins industrielles, dont le principal élément est, de loin, la production d'énergie. Par exemple, pour le Service géologique des États-Unis (USGS), les utilisations industrielles de l'eau comprennent l'utilisation de l'eau à des fins telles que la fabrication, la transformation, le nettoyage, la dilution, le refroidissement ou le transport d'un produit, l'incorporation d'eau dans un produit ou encore l'utilisation de cette ressource pour satisfaire les besoins d'assainissement au sein de l'unité de fabrication (USGS, 2014). Cela inclut l'eau utilisée aux fins de la transformation des aliments. L'USGS indique que les secteurs qui consomment le plus d'eau sont ceux qui produisent des aliments, du papier, des produits chimiques, du pétrole raffiné ou des métaux vierges (Kenny *et al.*, 2009). Selon les estimations, aux États-Unis d'Amérique, en 2005, l'industrie utilisait 70 millions de mètres cubes d'eau par jour, y compris pour la transformation. Quatre-vingt-deux pour cent de cette eau provenait de sources de surface, le reste de sources souterraines.

La transformation des aliments nécessite bien moins d'eau que leur production primaire. En Europe, la production des denrées alimentaires consomme en moyenne 4,9 m³ d'eau par habitant, ce chiffre allant de 1,7 m³ par habitant à Malte à 15,8 m³ par habitant aux Pays-Bas (Förster, 2014). Cependant, la fabrication de certains produits nécessite des volumes d'eau significatifs. Selon l'ONUDI (pas de date), la quantité d'eau consommée pour la transformation des pêches et des poires va de 14 000 à 18 000 litres par tonne de produit; elle est bien plus élevée pour les haricots verts: de 45 000 à 64 000 litres par tonne de produit. On estime qu'il faut environ 1 800 à 3 600 litres d'eau pour produire 1 tonne de pain, et 9 000 à 18 000 litres pour les produits laitiers.

Il est important de noter que la quantité d'eau utilisée au stade de la transformation des aliments comprend l'eau ajoutée aux aliments et celle servant au nettoyage (tableau 3). Comme nous l'avons vu au chapitre 1, l'eau est l'une des causes principales des maladies d'origine alimentaire. La qualité de l'eau est donc un élément essentiel lorsqu'il s'agit de garantir la qualité et la salubrité alimentaire du produit final. La non-disponibilité de sources d'eau adéquates, en quantité et en qualité, peut nuire aux capacités locales de transformation des aliments dans certaines régions, ce qui explique pourquoi certains grands consommateurs d'eau aux fins de la transformation des aliments ont de plus en plus tendance à sécuriser leur approvisionnement en contrôlant la ressource (voir le chapitre 1).

Comme le montre la baisse de la consommation constatée récemment dans certains secteurs, il est possible de réduire l'intensité de la consommation d'eau (le nombre de litres d'eau utilisés par kilogramme de produit). Kirby *et al.* (2003) ont estimé que l'on pouvait réduire la consommation à raison de maximum 30 pour cent en changeant les mentalités (par exemple en menant des programmes de sensibilisation et de surveillance) et en modifiant les équipements (par exemple en installant des robinets dotés de systèmes d'arrêt automatique). On pourrait encore améliorer les choses en réutilisant et en recyclant l'eau, mais cela nécessiterait des investissements en capital plus conséquents et des garanties solides en termes de salubrité alimentaire.

La transformation des aliments peut nuire à l'environnement, du fait du déversement d'eaux usées par les installations de transformation et de la production de déchets solides. Bien que leur volume soit relativement faible, les eaux usées produites par la transformation des aliments ont tendance à être très polluantes si elles ne sont pas traitées, ce qui justifie une analyse. Ces eaux sont généralement riches en éléments nutritifs, ce qui entraîne des risques d'eutrophisation. Les eaux usées provenant de la transformation des fruits et des légumes peuvent contenir des quantités importantes de pesticides et d'éléments solides en suspension. Les peaux, les pépins et autres matières brutes doivent être stockés ou compostés. La transformation de la viande, de la volaille et des produits comestibles de la mer, quant à elle, produit des déchets qui sont plus difficiles à traiter et à contrôler.

Le sang et les autres sous-produits créent un flux de déchets à forte demande biochimique en oxygène qui peut transporter des agents pathogènes.

La meilleure façon de protéger l'environnement et de réduire la pollution de l'eau est de mettre au point des systèmes pour réduire la quantité d'eaux usées produite par la transformation des aliments et pour réutiliser, recycler et traiter ces eaux. Réduire la quantité d'eaux usées suppose de limiter la quantité de déchets avant que ceux-ci ne soient évacués des installations de transformation. La réutilisation des déchets pour l'alimentation animale ou pour la production d'énergie, ou encore sous la forme d'additifs pour les sols après compostage, contribue à la réduction de la quantité de déchets et à la réutilisation d'éléments nutritifs importants. Les eaux usées peuvent alors faire l'objet d'un traitement avancé, qui peut comprendre une désinfection à l'ozone ou au chlore lorsque c'est nécessaire (par exemple pour les sous-produits de la viande) (UNIDO, pas de date) (voir par exemple l'encadré 14).

Ce qui précède *donne une image partielle et très incomplète* de la quantité d'eau utilisée pour la transformation, la distribution et la vente au détail des produits alimentaires dans la filière/chaîne de valeur alimentaire. Pour les systèmes alimentaires plus industrialisés dans lesquels les chaînes de production alimentaire se sont complexifiées à l'extrême et sont dispersées sur le plan géographique, il est fort probable que les chiffres présentés ci-dessus constituent une forte sous-estimation. On obtiendrait une meilleure mesure en s'appuyant sur une analyse systémique du cycle de vie. Il convient d'évaluer toutes les étapes de la transformation, de la distribution et de la vente au détail des produits alimentaires (et les étapes ultérieures de la gestion des déchets), de sorte que l'analyse couvre l'eau utilisée pour tous les processus de la production et de la fourniture du produit alimentaire, y compris l'eau utilisée dans les machines et outils de fabrication utilisés pour la transformation et la distribution des aliments, l'eau utilisée pour produire l'énergie nécessaire à la transformation des aliments et l'eau utilisée pour produire les additifs et autres substances chimiques. L'adoption d'une approche globale de ce type permettra d'obtenir une meilleure estimation de l'empreinte hydrique, de la quantité d'eau virtuelle ou de tout autre indicateur de la consommation d'eau (voir la partie 2.5).

Tableau 3 Besoins en eau (quantité et qualité) pour certains processus de transformation alimentaire

Processus	Quantité relative d'eau	Qualité de l'eau
Préparation directe du produit	Faible	Élevée-Potable
Eau en bouteille	Élevée	Élevée-Potable
Eau de refroidissement	Élevée	Moyenne-Élevée
Nettoyage des produits	Moyenne-Élevée	Moyenne-Élevée
Transport hydraulique (acheminement et nettoyage des produits bruts) ²⁷	Élevée	Moyenne-Élevée
Production de glace, d'eau chaude et de vapeur	?	Moyenne-Élevée
Climatisation et contrôle de l'humidité	?	Moyenne-Élevée
Démarrage, rinçage et nettoyage du matériel de transformation	Élevée	Élevée
Nettoyage et désinfection des installations de transformation	Élevée	Moyenne
Eau d'assainissement	?	?
Eau de chaudière et lutte contre les incendies	Élevée	Moyenne

Source: adapté de Kirby *et al.* (2003); données provenant de la Commission du Codex Alimentarius (2000).

²⁷ Flumes servant au transport et au nettoyage des produits bruts non préparés (par exemple les betteraves, les tomates ou d'autres fruits et légumes non préparés).

Encadré 14 Étude de cas: abattoir de VISSAN, à Hô-Chi-Minh-Ville (Viet Nam)

En 1999, la Vietnam Meat Industries Limited Company (VISSAN) détenait la seule grande unité moderne et intégrée d'abattage et de transformation de viande (bovine et porcine) à Hô-Chi-Minh-Ville. Mais presque tous les sous-produits et déchets générés par l'abattage étaient évacués directement dans les plans d'eau de la région. L'abattoir rejetait ainsi le sang, les cuirs, les abats, le contenu gastrique et les effluents des eaux usées et les poils, ce qui a entraîné une forte pollution organique. Une équipe chargée de rendre la production plus propre, financée par l'Agence suédoise de coopération et d'aide au développement international (ASDI) et par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), a recensé plusieurs causes de la production de déchets et proposé plusieurs solutions. Les solutions mises en œuvre, par exemple la récupération du sang aux fins de revente sous la forme de farine de poisson ou des déchets solides provenant du nettoyage des abats aux fins de revente sous la forme de fumier, ont immédiatement permis d'améliorer les conditions d'hygiène, de réduire la consommation d'eau, de désengorger les égouts et de tirer des revenus des ventes. Les changements apportés au niveau des canalisations utilisées et l'installation de systèmes de refroidissement en circuit fermé ont aussi beaucoup contribué aux économies d'eau et à l'amélioration des conditions d'hygiène. Étant donné que de nombreux pays n'appliquent pas le principe du pollueur-payeur, il restera essentiel, pour gérer l'essor des industries de la transformation dans le monde, de trouver des approches bénéfiques à toutes les parties comme celles qui améliorent la situation financière de l'entreprise tout en atténuant les incidences négatives sur les ressources naturelles, dues soit à la surexploitation, soit à la pollution.

Source: SIDA/UNIDO/DOSTE (1999).

2.5 Le rôle du commerce en tant qu'option pour gérer la pénurie ou l'abondance d'eau ou y faire face

Comme dans la plupart des questions étudiées par le HLPE, le commerce joue un rôle essentiel mais compliqué s'agissant de la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition. Du point de vue de l'eau, le commerce est une stratégie importante pour contribuer à la stabilité de l'approvisionnement alimentaire dans les pays qui font face à une pénurie d'eau. Le commerce offre aussi aux pays disposant de régions riches en eau des moyens d'existence et des revenus grâce aux exportations agricoles (commerce de l'eau virtuelle) qui, tant qu'elles sont gérées de manière durable, ne doivent pas mettre en péril les richesses naturelles essentielles à la SAN de ces pays.

Cependant, comme indiqué dans le rapport que le HLPE a consacré en 2011 à l'instabilité des prix des denrées alimentaires, les distorsions dans les marchés agricoles peuvent créer des vulnérabilités en termes de SAN pour les pays où l'eau est rare et qui dépendent des importations. Les restrictions et interdictions des exportations ont joué un rôle significatif dans la crise des prix des denrées alimentaires de 2007-2008, et plus spécialement dans la volatilité extrême des prix que l'on a constatée sur le marché du riz, mais aussi sur ceux du blé et du soja (HLPE, 2011). Ces interdictions et restrictions ont accentué la hausse des prix et ont ajouté à l'incertitude dans laquelle se trouvaient les pays importateurs s'agissant de la disponibilité de l'approvisionnement (Sharma, 2011). Les restrictions des exportations décidées par des pays exportateurs tels que la Fédération de Russie, l'Argentine et l'Inde ont clairement montré aux pays importateurs que les intérêts nationaux des exportateurs restaient primordiaux et que les pays importateurs de denrées alimentaires et disposant de peu de ressources en eau étaient vulnérables en termes de SAN dans les situations de crise. Par ailleurs, certains pays importateurs à faible revenu ont été exclus du marché lorsque des négociants en céréales ont rompu leurs contrats, préférant racheter leurs obligations et vendre les céréales ailleurs, à des prix plus élevés.

Les pays qui ont subi les conséquences des perturbations des marchés ont réagi en cherchant des mesures pour réduire leur exposition à la volatilité des prix, en réexaminant la politique de constitution de stocks alimentaires, en investissant dans des stratégies de gestion des risques telles que des assurances sur les conditions météorologiques pour les producteurs et en renouvelant leurs investissements dans les secteurs nationaux de production agricole et de transformation alimentaire. Certains pays plus riches disposant de peu de ressources en eau ont cherché, à l'étranger, des endroits où cultiver leurs denrées alimentaires. Par exemple, dans la première grande vague des investissements fonciers à grande échelle qui a suivi la crise des prix des denrées alimentaires de 2007-2008, les États pétroliers du Moyen-Orient étaient au premier rang parmi ceux qui cherchaient, à l'étranger, des terres arables bien approvisionnées en eau qu'ils pourraient louer pour y cultiver des

denrées alimentaires pour leur propre consommation (Cotula, 2009). De manière plus générale, l'explosion des investissements fonciers constatée à partir de 2008 traduisait un nouvel intérêt des investisseurs pour des terres recelant un bon potentiel de production agricole, l'eau jouant bien entendu un rôle essentiel à cet égard.

Les donateurs et les gouvernements nationaux ont soutenu différentes initiatives visant à améliorer la transparence des marchés et à renforcer la production alimentaire nationale des pays à faible revenu importateurs nets de denrées alimentaires. En 2011, les pays du G-20, soutenus par le CSA, sont également convenus de créer le Système d'information sur les marchés agricoles (AMIS) en vue d'améliorer la transparence des marchés internationaux en publiant des informations sur les stocks. Cependant, les États membres de l'OMC ne se sont pas encore mis d'accord sur des règles contraignantes pour limiter le recours aux restrictions des exportations. La situation est particulièrement grave pour les pays à faible revenu et importateurs nets qui doivent faire face à une pénurie d'eau et/ou à des inondations périodiques et qui s'appuient aujourd'hui sur les marchés internationaux pour stabiliser quelque peu leurs marchés nationaux. Une analyse des causes de la volatilité des prix montre que, il y a 30 ans, une grande partie de la volatilité constatée dans les factures des importations des denrées alimentaires des pays en développement était liée à des fluctuations de la production nationale, et que la fluctuation des sommes déboursées pour ces importations s'expliquait à raison de 25 pour cent seulement par l'évolution des prix internationaux. En 2012, par contre, la plus grande partie de l'augmentation totale des factures des importations de denrées alimentaires des pays en développement était due aux fluctuations des prix internationaux; pour certains pays, ces fluctuations expliquaient l'intégralité de l'augmentation (Valdés et Foster, 2012).

Cette observation va à l'encontre des prévisions que l'on avait faites quant aux conséquences de la mondialisation, selon lesquelles l'intégration accrue dans les marchés internationaux devait réduire la volatilité partout du fait de l'augmentation du nombre de consommateurs et de producteurs participant à l'ajustement quantitatif entre l'offre et la demande. Cela pourrait s'expliquer notamment par le fait que l'intégration économique est encore loin d'être complète, surtout dans les marchés agricoles et alimentaires. Le degré d'intégration des marchés et les connexions des systèmes de prix nationaux (et des politiques de stabilisation connexes) avec les marchés mondiaux et les cours internationaux dépendent des pays (OECD, 2009; Yang *et al.*, 2008; HLPE, 2011).

La croissance rapide de la demande, notamment d'aliments d'origine animale dont la production nécessite beaucoup d'eau, elle-même liée à la hausse des revenus dans les économies émergentes, exerce aussi une pression sur les consommateurs au revenu faible, qui risquent d'être exclus des marchés locaux à cause de la hausse des prix. Il est urgent d'adopter des politiques nationales pour préserver l'accès des communautés plus pauvres et relativement marginalisées à des aliments nutritifs et abordables. Les politiques de protection sociale telles que les transferts d'espèces sont une solution (HLPE, 2012b). On peut aussi s'efforcer de veiller à ce que les producteurs au revenu faible continuent d'avoir accès à des terres arables bien approvisionnées en eau en dépit des effets sur les prix qu'a l'explosion de la demande, nationale ou étrangère, de cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale ou à la production d'agrocarburants. L'eau est peut-être pour une grande part invisible dans ces situations, du moins pour les décideurs, mais elle n'en est pas moins un facteur important auquel il faut bien prêter attention dans les stratégies nationales relatives à la sécurité alimentaire.

2.6 Méthodes de mesure au service de la gestion de l'eau

Il existe un ensemble de méthodes de mesure servant à caractériser et à évaluer l'utilisation de l'eau, dont certaines sont particulièrement pertinentes dans le domaine de la sécurité alimentaire et de la nutrition. De nombreux problèmes se posent quant aux méthodes de comptabilité de l'eau, à la comparabilité des résultats et à la manière dont ceux-ci peuvent être utilisés dans la prise de décision. En matière de comptabilité, il est important de distinguer l'eau «consommée», évapotranspirée, de l'eau prélevée, car une partie est immédiatement réintégrée dans les écosystèmes, bien que sa qualité se trouve généralement modifiée (voir la figure 2). Certaines méthodes englobent l'eau verte, qui revêt une importance particulière sur le plan de l'agriculture. Une autre question essentielle se pose: comment comptabiliser les aspects qualitatifs, à savoir ce que certains appellent l'«eau grise». Les dimensions locales sont cruciales en raison des pénuries qui sévissent à ce niveau, qu'elles soient physiques et économiques/sociales, ou liées à la demande, mais aussi en ce qui concerne l'eau prélevée mais non «consommée» (évapotranspirée ou incorporée au produit). Afin de prendre

en compte comme il se doit tous ces paramètres, il serait nécessaire d'avoir recours à des méthodes extrêmement précises, étayées par une quantité considérable de données. Cependant, les résultats ainsi obtenus seraient difficiles à comparer et à communiquer. La section qui suit décrit brièvement certaines des principales méthodes de mesure employées, et ce qu'elles sont destinées à mesurer, et contient des mises en garde quant à leur utilisation.

2.6.1 Efficience de l'eau

Le concept d'efficience de l'eau trouve son origine dans la biologie, l'ingénierie et l'écologie, et fait référence à la manière dont un processus – qu'il soit lié à la biologie, à l'ingénierie (comme l'irrigation) ou à l'écologie – utilise l'eau pour fournir un service. Autrement dit, il indique quelle quantité d'eau entre dans un système et en sort, et de quelle manière (croissance des végétaux, approvisionnement en eau destinée à l'irrigation, services écosystémiques). Il s'agit d'un concept essentiellement centré sur les processus et souvent (mais pas toujours) d'une variable sans dimension («eau entrée/eau sortie», par exemple).

Les physiologistes des végétaux entendent par efficience de l'eau le carbone assimilé et le rendement des plantes par unité de transpiration (Viets, 1962), puis la quantité de produit par unité d'évapotranspiration. Dans ce sens, ce concept sert également à évaluer l'efficience d'utilisation de l'eau dans les écosystèmes terrestres (voir, par exemple, Beer *et al.*, 2009; Tang *et al.*, 2014).

Les spécialistes de l'irrigation utilisent le même terme pour déterminer si l'eau est apportée de manière efficace aux végétaux et pour indiquer la quantité d'eau perdue tout au long du processus d'approvisionnement. Toutefois, cela peut être trompeur car l'eau «perdue» dans le système d'irrigation est souvent réintégrée aux flux utiles et peut être réutilisée en aval (voir la section 2.3.2). L'eau perdue par l'irrigation profite ainsi souvent à d'autres utilisations (Seckler *et al.*, 2003).

2.6.2 Productivité de l'eau

Le concept de productivité de l'eau trouve son origine dans les sciences agronomiques et économiques, et fait référence aux produits obtenus (à l'issue d'un processus agronomique ou économique) à partir de l'eau utilisée en tant qu'intrant. Par conséquent, il s'agit plutôt d'un concept centré sur les produits (quantité obtenue par unité d'eau utilisée comme intrant).

La productivité de l'eau est définie comme les produits générés par unité d'eau consommée, en termes agronomiques ou physiques, la quantité de végétaux par unité d'eau ou, en termes économiques, la valeur par unité d'eau. Elle peut aussi servir à évaluer la productivité nutritionnelle de l'eau, à savoir le nombre de calories ou de calories protéiques, par exemple, par unité d'eau utilisée (Molden *et al.*, 2010). Le tableau 4 montre un ensemble de fourchettes moyennes de productivité de l'eau pour un échantillon de végétaux et de produits (d'une gestion médiocre à une gestion améliorée).

On peut ainsi définir plus largement la productivité de l'eau comme les avantages découlant d'une unité d'eau et l'utiliser comme un concept holistique permettant d'analyser la gestion de l'eau (Molden *et al.*, 2007). La productivité de l'eau permet d'évaluer les rendements dans divers secteurs et à différentes échelles (comptabilisation des multiples utilisations de l'eau, par exemple) et contribue à établir un lien avec les progrès réalisés en matière de sécurité alimentaire et de lutte contre la pauvreté (Molden *et al.*, 2007). Elle est de plus en plus utilisée au niveau des bassins hydrographiques. Alors que le concept continue de se développer, certains spécialistes remettent en cause son intérêt et ses qualités pratiques. L'une des principales difficultés consiste à le normaliser et à le lier à la productivité agricole. Il est nécessaire de conduire des recherches supplémentaires, en particulier pour mieux tenir compte des systèmes à utilisations multiples dans lesquels une grande quantité d'eau est réutilisée (Lautze *et al.*, 2014).

Tableau 4 Productivité de l'eau en agriculture (valeur des produits générés par m³ d'eau)

Denrées	Productivité de l'eau			
	Produit en kg/m ³	Valeur en USD/m ³	Protéines en g/m ³	Énergie en kcal/m ³
Céréales				
Blé (0,2 USD/kg)	0,2-1,2	0,04-0,30	50-150	660-4 000
Riz (0,31 USD/kg)	0,15-1,6	0,05-0,18	12-50	500-2 000
Maïs (0,11 USD/kg)	0,30-2,00	0,03-0,22	30-200	1 000-7 000
Légumineuses				
Lentilles (0,3 USD/kg)	0,3-1,0	0,09-0,30	90-150	1 060-3 500
Fèves (0,3 USD/kg)	0,3-0,8	0,09-0,24	100-150	1 260-3 360
Arachide (0,8 USD/kg)	0,1-0,4	0,08-0,32	30-120	800-3 200
Légumes				
Pommes de terre (0,1 USD/kg)	3-7	0,3-0,7	50-120	3 000-7 000
Tomates (0,15 USD/kg)	5-20	0,75-3,0	50-200	1 000-4 000
Oignons (0,1 USD/kg)	3-10	0,3-1,0	20-67	1 200-4 000
Fruits				
Pommes (0,8 USD/kg)	1,0-5,0	0,8-4,0	Négligeable	520-2 600
Olives (1,0 USD/kg)	1,0-3,0	1,0-3,0	10-30	1 150-3 450
Dattes (2,0 USD/kg)	0,4-0,8	0,8-1,6	8-16	1 120-2 240
Autres				
Bœuf (3,0 USD/kg)	0,03-0,1	0,09-0,3	10-30	60-210
Poisson (aquaculture ^a)	0,05-1,0	0,07-1,35	17-340	85-1 750

a. Des systèmes extensifs sans apport d'intrants nutritionnels supplémentaires aux systèmes super-intensifs.

Source: Adapté de CA (2007) sur la base de données issues de Muir (1993), Verdegem et al. (2006), Renault et Wallender (2000), Oweis et Hachum (2003), Zwart et Bastiaanssen (2004).

2.6.3 Empreinte hydrique

D'après Hoekstra *et al.* (2011: 46), l'empreinte hydrique d'un produit est le volume total d'eau douce utilisé directement ou indirectement pour le produire. Elle s'appuie sur le concept d'eau virtuelle (Section 2.6.5). L'empreinte hydrique est évaluée à partir de la consommation d'eau et de la pollution à toutes les étapes de la filière. On distingue l'eau verte (eau de pluie stockée dans le sol), l'eau bleue (eau de surface ou souterraine) et l'eau grise (caractérisée par le volume d'eau douce nécessaire pour diluer suffisamment les polluants et rendre ainsi l'eau conforme aux normes de qualité) (Hoekstra, 2009). Pour un produit donné, l'empreinte hydrique peut indiquer le volume total d'eau nécessaire à la production et qui peut être apporté par la pluie (eau verte) ou par l'irrigation (eau bleue), et le volume total d'eau nécessaire pour diluer les polluants découlant du processus de production (eau grise). Il s'agit des trois grandes catégories d'effets imputables à la production et à la consommation d'aliments.

L'empreinte hydrique est l'une des empreintes environnementales popularisées au début des années 2000 pour évaluer les effets de la consommation sur les ressources naturelles. Ces différents indicateurs sont utilisés pour faire face à la pénurie de plus en plus grave des ressources naturelles, remédier à la mauvaise gouvernance de ces ressources et accroître les connaissances – actuellement limitées – du rapport carbone relatif/eau et des autres ressources naturelles nécessaires à la production de nos biens et de nos services. Ces outils permettent de calculer l'incidence de la consommation individuelle ou nationale de biens et de services. L'innovation principale, mais aussi la difficulté, du concept d'empreinte hydrique consiste à mesurer précisément la quantité d'eau utilisée à différentes étapes du processus de production, ce qui est particulièrement épineux dans les chaînes de valeur actuelles, souvent mondialisées.

L'empreinte hydrique joue un rôle important en ce qu'elle permet de faire savoir combien l'eau est essentielle à la production de biens et de services et, partant, de faire comprendre que la consommation d'aliments et d'autres produits est aussi indirectement une consommation d'eau. Ainsi, on mentionne fréquemment les empreintes hydriques de certaines denrées alimentaires, comme les steaks ou les boissons sans alcool, mais aussi celles des fibres issues de la culture irriguée, notamment le coton. Par exemple, Ercin *et al.* (2011) estiment que l'empreinte hydrique d'un demi-litre de boisson sans alcool contenant 50 grammes de sucre se situe entre 169 et 309 litres, en fonction de l'origine du sucre. Pour ce produit, près de 100 pour cent de l'empreinte hydrique totale sont comptabilisés dans le cadre de la filière et non au niveau du produit fini (le demi-litre d'eau contenu dans la bouteille). Parmi les autres exemples que l'on retrouve couramment, citons un t-shirt en coton (2 720 litres d'eau) et un jean en coton (10 850 litres d'eau) (Chapagain *et al.*, 2006) ou un kilogramme de bœuf (15 415 litres d'eau) (Mekonnen et Hoekstra, 2010). Les valeurs utilisées sont généralement des moyennes, qui correspondent à la somme des trois composantes de l'empreinte (eaux verte, bleue et grise). Comme l'ont indiqué certains détracteurs de la méthode, celle-ci ne reflète pas précisément l'impact environnemental d'un produit réel.

La fiabilité des informations fournies par l'empreinte hydrique, à l'instar de tous les indicateurs, dépend énormément de la précision des données et de la manière dont elles sont présentées. Comme dans les exemples donnés plus haut, on utilise souvent une moyenne mondiale, qui masque la différence d'impact entre, par exemple, l'eau verte dans une zone où les pluies sont abondantes et l'eau destinée à l'irrigation dans une région qui manque d'eau. Certains auteurs (Antonelli et Greco, 2013) proposent de distinguer l'eau provenant de sources non renouvelables ou de zones arides. Cependant, il n'existe aucune approche consensuelle quant à l'incorporation du degré de rareté dans les empreintes hydriques (Perry, 2014). Un autre problème se pose: bien que l'empreinte hydrique réelle d'une plante cultivée puisse varier en fonction des conditions agroclimatiques qui règnent sur l'exploitation et des pratiques agronomiques appliquées à la production, les empreintes hydriques des végétaux cultivés sont généralement calculées à partir de macrodonnées et ne traduisent pas les variations découlant des méthodes de production et des conditions d'exploitation.

Certains auteurs évoquent également les limites de la notion d'eau grise, étant donné que la qualité nécessaire à un usage en aval dépend très fortement du type d'utilisation et qu'il n'existe pas de norme de qualité convenue en la matière (Perry, 2014).

Par conséquent, les empreintes hydriques virtuelles donnent un aperçu général de l'utilisation de l'eau pour un produit particulier mais aucune décision de gestion ne peut être prise en toute sécurité sans une analyse plus détaillée.

2.6.4 L'eau dans l'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) est un outil permettant de mesurer l'utilisation des ressources et les impacts environnementaux de la production, de la consommation et de l'élimination d'un produit, du début à la fin de la vie de celui-ci, c'est-à-dire depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination ou le recyclage, en passant par la transformation des matières, la fabrication, la distribution, l'utilisation, la réparation et l'entretien.

Pendant longtemps, la consommation d'eau a été le plus souvent omise de l'ACV, et ce pour plusieurs raisons (Berger et Finkbeiner, 2012):

- premièrement, l'ACV a été créée à l'origine pour l'optimisation des processus industriels et des produits connexes, pour lesquels la consommation nette d'eau n'est généralement ni le principal poste de coût intermédiaire, ni le principal impact sur l'environnement;
- deuxièmement, l'ACV était utilisée à l'origine dans des pays où la consommation d'eau n'était pas la principale préoccupation environnementale;
- troisièmement, l'eau pose certains problèmes méthodologiques précis, comme indiqué plus haut.

Cependant, il est essentiel de tenir compte de la consommation d'eau dans l'ACV, en particulier pour les produits agricoles et alimentaires, au risque, sinon, de faire une analyse incomplète des impacts environnementaux.

Récemment, plusieurs initiatives importantes, telles que l'initiative PNUE-SETAC sur le cycle de vie et des travaux d'élaboration d'une norme ISO, ont visé à la mise au point de principes et de méthodes

communs en vue de faciliter l'intégration des évaluations de la consommation d'eau dans les ACV. Ces efforts ont conduit à la mise au point de méthodes complètes pour la comptabilité de l'eau, tant pour les inventaires de l'utilisation de l'eau que pour les évaluations des impacts (Jefferies *et al.*, 2012; Berger et Finkbeiner, 2010) et à la publication, en 2014, d'une norme ISO (ISO 14046).

L'approche de l'empreinte hydrique et l'approche de l'ACV ont comme même objectif d'évaluer les impacts environnementaux de la consommation d'eau afin d'informer les spécialistes et de donner les moyens d'évaluer et d'améliorer la performance environnementale. Cependant, les deux approches présentent des différences méthodologiques majeures (Boulay *et al.*, 2013, Pfister et Ridout, 2013), par exemple le fait d'inclure ou non l'eau verte (incluse dans l'approche par l'empreinte hydrique mais pas dans l'ACV) et la façon de rendre compte de la pollution de l'eau.

2.6.5 Eau virtuelle et commerce de l'eau virtuelle

Le concept d'eau virtuelle, qui correspond à la mesure de l'eau «incorporée» au produit, à savoir l'eau nécessaire pour produire un produit donné (Allan, 1993), est destiné à montrer que le commerce peut compenser la pénurie d'eau dans un pays en lui permettant d'importer des produits dont la production nécessite une grande quantité d'eau. Ceci amène au «commerce de l'eau virtuelle» (Allan, 1993, 1996, 2003).

Le concept d'eau virtuelle illustre les liens importants qui unissent l'utilisation de l'eau en agriculture, la pénurie d'eau et l'économie mondiale, et montre que le manque d'eau peut être compensé au moins partiellement en important des denrées alimentaires (Allan, 2011). Il témoigne aussi des effets potentiels d'une agriculture orientée vers l'exportation sur la disponibilité de l'eau au niveau local. Dans les régions pauvres en eau, le concept d'eau virtuelle permet aux pays de décider, après évaluation comparative des besoins en eau, de produire une plante localement ou de l'importer. Il est aujourd'hui communément utilisé pour décrire de quelle manière des pays arides peuvent concrétiser la sécurité alimentaire en important des aliments de pays où l'eau est abondante (Wichelns, 2010). Plusieurs auteurs ont fait remarquer que l'eau virtuelle était majoritairement verte et non bleue (Chapagain *et al.*, 2006). Il a également été montré que le commerce international des céréales réduisait la quantité d'eau utilisée au niveau mondial, en particulier celle destinée à l'irrigation (de Fraiture *et al.*, 2004).

Cependant, bien que l'importation d'eau virtuelle soit un procédé logique et efficace, elle expose le pays importateur à certains risques, notamment des pénuries éventuelles sur les marchés internationaux, comme cela a été le cas lors des flambées des prix des produits alimentaires survenues en 2007-2008 et 2011, ou des sanctions politiques infligées par les pays exportateurs. D'autres problèmes se posent quant à la distribution des aliments importés vers des régions pauvres et, du point de vue de la sécurité alimentaire et de la nutrition, des arguments plaident en faveur de la production locale, lorsqu'elle est possible, car elle permet à des systèmes localisés de fonctionner et à des communautés rurales de prospérer. Le fait d'agrèger les valeurs volumétriques de l'eau utilisée dans la production de denrées extrêmement diverses, qui présentent des débouchés et des coûts environnementaux différents, peut biaiser les recommandations de politique générale découlant de l'analyse (Gawel et Bernsen, 2011). Ce concept n'étant pas exhaustif, il ne suffit pas à déterminer les effets de la pénurie d'eau, à l'instar d'autres facteurs comme la main-d'œuvre et le capital, sur la croissance économique et la protection sociale (Wichelns, 2001). Enfin, la dotation en eau pourrait gagner en importance dans les relations commerciales mondiales. Toutefois, à ce stade, elle ne permet pas d'expliquer de manière satisfaisante les importations nettes d'eau virtuelle (Wichelns, 2010), bien que cela puisse être le cas lorsque des aliments sont importés vers des zones particulièrement arides.

2.6.6 Des outils, des objets et des utilisateurs différents

Les outils et méthodes d'évaluation des impacts de l'utilisation et de la gestion de l'eau font largement débat. Comme indiqué plus haut, traduire correctement tous les impacts de l'utilisation de l'eau nécessiterait une quantité énorme de données et déboucherait sur un ensemble d'informations difficiles à communiquer. Plus la méthode est précise, plus il est difficile de satisfaire les besoins en termes de données. Dans le choix des méthodes, il faut donc faire des compromis entre, d'une part, l'exactitude technique et scientifique et, d'autre part, la possibilité de communiquer les résultats (Berger et Finkbeiner, 2010), en tenant compte de la disponibilité des données. Toutes les méthodes peuvent donc être critiquées, et elles le sont. Il est important de garder à l'esprit en quoi ces méthodes

sont utiles et de ne pas les utiliser en dehors du champ d'application pour lequel elles ont été conçues. Ces outils et méthodes sont principalement descriptifs; il ne faut pas les considérer comme des outils décisionnels applicables dans toutes les situations, indépendamment du problème, de l'objectif ou de l'acteur en question.

La plupart des outils et méthodes présentés brièvement ci-dessus ont été mises au point pour une utilisation précise, et pour une catégorie spécifique d'utilisateurs (voir le tableau 5). Les ingénieurs ont élaboré des méthodes pour évaluer l'efficacité de leur action, en s'intéressant aujourd'hui de plus en plus à l'évaluation de la pleine productivité. Ces méthodes doivent être précises et exactes, mais elles peuvent, vu le public auquel elles sont destinées, être très complexes, en particulier lorsqu'elles doivent servir à orienter des décisions techniques au niveau local. La notion d'eau virtuelle est un outil très utile pour montrer comment certains pays dépendent, dans les faits, du commerce pour compenser la pénurie d'eau, même s'il existe bien sûr de nombreux facteurs qui expliquent et qui déterminent les flux commerciaux.

La notion d'empreinte hydrique, qui découle historiquement, dans une large mesure, de la notion d'eau virtuelle, est extrêmement efficace lorsqu'il s'agit de sensibiliser les acteurs à la consommation indirecte de l'eau «incorporée» dans les produits. À l'origine, on a calculé l'empreinte hydrique des produits afin de rendre compte de l'empreinte complète du consommateur.

Tableau 5 Comparaison des outils de mesure pour la gestion et l'utilisation de l'eau

Outils	Description	Objet	Principaux utilisateurs	Avantages	Limites
Efficienc de l'eau	Indicateur de l'eau utilisée par un système, l'eau étant considérée comme un intrant	Mesurer l'efficacité des systèmes (tels que les systèmes d'irrigation) dans leur capacité de fournir l'eau pour les fins visées, afin de comparer les différentes options et d'améliorer les systèmes	Ingénieurs Spécialistes Agriculteurs	Simple et bien adapté à son public spécifique	Doit être très clairement caractérisé (au niveau d'une canalisation, au niveau d'un bassin, etc.) N'est lié qu'indirectement à la production ou à la SAN
Productivité de l'eau	Indicateur de la production (physique, économique, sociale, etc.) d'un système, l'eau étant considérée comme un intrant	Mesurer les avantages fournis par un litre d'eau dans un système donné, afin de comparer les différentes options et d'améliorer le système	Ingénieurs Spécialistes Agriculteurs (Le cas échéant, autres décideurs)	Axé sur la production, et donc très utile s'agissant de la SAN	Il existe diverses approches du concept, en particulier concernant la question de savoir comment traiter les multiples dimensions Besoins importants en termes de données
Empreinte hydrique	Indicateur du volume total d'eau douce utilisée directement ou indirectement pour produire un produit	Mesurer la consommation d'eau directe et indirecte totale des pays ou des individus (compte tenu de leur consommation). Par extension, évaluer l'impact de la consommation d'un produit donné.	Consommateurs	Simplicité des informations fournies Concept aligné sur les autres indicateurs de type «empreinte» Populaire	Ne rend pas compte correctement des impacts locaux spécifiques Très gourmand en données
L'eau dans l'analyse du cycle de vie	Indicateur de l'utilisation des ressources et des impacts environnementaux de la production, de la consommation et de l'élimination d'un produit, du début à la fin de la vie de celui-ci	Mesurer l'efficacité (économie) d'un processus au regard de l'utilisation des ressources et/ou des impacts (généralement environnementaux)	Entreprises	Méthode complète et détaillée Méthodologies bien décrites	Très gourmand en données Il est souvent difficile de communiquer les résultats à des non-spécialistes
Eau virtuelle	Mesure de l'eau «incorporée» dans un produit	Mesurer la consommation indirecte d'eau des pays, par le fait du commerce, des exportations et des importations	Analystes	Simple, populaire	Ne tient pas compte correctement des impacts locaux spécifiques

Principalement axée sur l'évaluation des empreintes de la consommation des pays, des régions et des individus, cette notion ne permet pas de tenir compte de tous les impacts locaux spécifiques de l'utilisation de l'eau dans les zones de production, ce qui nécessiterait une traçabilité complète depuis la production jusqu'à la consommation. À l'inverse, l'ACV est très orientée sur les produits, ou plutôt sur les processus, étant donné qu'il s'agissait à l'origine d'un outil devant permettre aux producteurs d'évaluer leur impact environnemental et de repérer les points sensibles, afin d'améliorer leur processus de production pour atténuer leur impact environnemental. Pour ce faire, l'ACV doit évaluer aussi précisément que possible les impacts locaux spécifiques pour chaque variable. Pour beaucoup d'observateurs, l'ACV devrait chercher à analyser les problèmes environnementaux au sens large, mais cela signifie qu'il faudrait mener l'approche et procéder aux calculs à plusieurs niveaux (eau, carbone, azote, énergie, etc.).

Tous les outils présentés ci-dessus ont donc des points forts adaptés à leurs utilisations et à leurs utilisateurs d'origine, ainsi que des points faibles, plus spécialement en termes de précision. Ces dernières années, les débats et les échanges entre les différentes communautés liées à chacune de ces méthodes ont conduit progressivement à une meilleure compréhension des problèmes méthodologiques et à une convergence graduelle des points de vue et des approches (Boulay, 2013, Pfister et Ridout, 2013). Autrement dit, si les outils et les méthodes qui les sous-tendent restent différents étant donné qu'ils sont destinés à des utilisateurs différents, il est néanmoins probable qu'ils soient fondés sur des principes qui convergent de plus en plus.

2.7 Recherches et connaissances concernant la contribution de l'eau à la SAN

La recherche-développement financée par les secteurs public et privé et portant sur la contribution de l'eau à la SAN a un rôle essentiel à jouer à l'appui d'améliorations des politiques fondées sur des données factuelles, de systèmes de gestion intégrée et adaptatifs qui englobent les externalités environnementales indirectes et d'améliorations technologiques et de gestion de l'utilisation de l'eau pour la production et la transformation d'aliments. Il est tout aussi important que les connaissances issues de la recherche se traduisent par une action de mise en œuvre de la contribution de l'eau à la SAN, qui nécessite que les résultats de la recherche répondent aux besoins des utilisateurs finals, qu'il s'agisse d'États, de gestionnaires de l'eau, de grandes entreprises du secteur privé ou de petites exploitations, en particulier dans les pays du sud et leur soient accessibles. Cela présuppose la reconnaissance de l'importance de la recherche-développement et de l'investissement de fonds publics dans le secteur de la recherche.

Il y a d'importantes structures de recherche opérant au niveau mondial qui jouent un rôle de premier plan dans le domaine de l'eau et de la SAN, en particulier les 15 centres du CGIAR et les programmes de recherche multicentres qui leur sont associées. Parmi ceux-ci, l'Institut international de gestion des ressources en eau se consacre exclusivement à l'eau et il fait une large place à l'eau et à l'agriculture. Le Water for Food Institute est également actif dans le domaine de la gouvernance mondiale de l'eau et de l'alimentation. D'autres programmes de recherche du CGIAR sont également consacrés à des questions liées à l'eau et à l'alimentation.

Il existe une Global Water Research Coalition, composée d'instituts de recherche sur l'eau du monde entier. Cependant, il est à noter que l'utilisation de l'eau en agriculture et la sécurité alimentaire ne figurent pas au nombre de ses questions prioritaires, alors même que la communauté mondiale se penche actuellement sur les liens entre la contribution de l'eau à l'alimentation et l'énergie. Il est important de renforcer les capacités de recherche des universités du sud et des centres de connaissances à la lumière des défis et contraintes qui sont les leurs (par exemple insuffisance des ressources allouées au secteur de l'université, faible financement public et accès inégal aux données et informations). Enfin, il y a plusieurs questions dont l'examen n'est généralement pas financé par la recherche classique et qui méritent d'être approfondies. Il s'agit notamment des économies non structurées et des arrangements coutumiers dans le domaine de l'eau; des approches de l'eau et de la SAN fondées sur les droits fondamentaux, des compromis nutritionnels entre la production locale d'aliments et la production destinée aux échanges commerciaux et de leurs incidences sur les enfants et les femmes; des impacts locaux du changement climatique sur la contribution de l'eau à la SAN et enfin les recherches relatives à la mesure de l'eau et à la question de savoir si elle tient compte des problèmes de SAN/moyens d'existence.

2.8 Les prochaines étapes

Dans ce chapitre, nous avons examiné l'ensemble de la filière alimentaire pour proposer les modalités selon lesquelles les pratiques de gestion de l'eau peuvent être améliorées dans divers systèmes agroécologiques. Nous avons également examiné diverses approches et modes de conservation de l'eau et d'amélioration de l'utilisation de l'eau lors de la transformation et de la préparation des aliments. Étant donné que ce chapitre est principalement axé sur les systèmes agricoles, nous proposons quelques modalités possibles d'amélioration des résultats de la contribution de l'eau à l'agriculture avant de conclure par des réflexions sur l'intégration des différentes approches aux différentes échelles. De Fraiture et Wichelns (2010) ont examiné plusieurs parcours visant à produire suffisamment d'aliments tout en préservant l'environnement et en réduisant la pauvreté. Ils constatent l'existence d'un potentiel considérable d'investissement dans l'agriculture pluviale si les risques inhérents à ce type d'agriculture peuvent être gérés et d'expansion de l'irrigation en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, et ils soulignent le rôle important des échanges internationaux dans le déplacement des aliments entre les régions où l'eau est abondante et celles qui manquent d'eau, parfois à l'intérieur d'un même pays. La combinaison d'investissements dans les agricultures pluviales et irriguée et de décisions stratégiques en matière d'échanges internationaux réduirait considérablement la quantité d'eau supplémentaire nécessaire pour satisfaire la demande de denrées alimentaires d'ici à 2050. Ils concluent que les ressources en terres et en eau peuvent être suffisantes pour satisfaire la demande mondiale de denrées alimentaires d'ici à 2050, sous réserve d'une amélioration sensible de la gestion de l'eau agricole.

Il va inévitablement falloir modifier complètement la façon dont l'eau est utilisée en agriculture. Différentes stratégies reconnaissant notamment la sagesse inhérente aux communautés productrices d'aliments – pêcheurs, pasteurs et autres petits producteurs – sont nécessaires. L'Afrique subsaharienne a besoin d'investissements dans les infrastructures, tandis qu'une grande partie de l'Asie a besoin d'accroître la productivité (Poteete *et al.*, 2010), de délocaliser les approvisionnements et de remettre en état les écosystèmes.

Cependant, il n'est pas possible d'obtenir une amélioration sensible de la productivité de l'eau en s'appuyant sur les seules avancées technologiques. Partout, il est nécessaire de donner aux personnes et aux institutions les moyens de faire face aux changements (CA, 2007), et notamment les moyens de mettre en place un environnement porteur, de nature à promouvoir l'égalité des sexes et de permettre la dévolution de pouvoirs aux femmes. Cela suppose des politiques habilitantes et un environnement institutionnel sain, permettant d'aligner les incitations dont bénéficient les usagers à diverses échelles, et d'encourager l'adoption de nouvelles techniques et cela suppose la gestion de compromis (CA, 2007). Cela dépend dans une très large mesure de mécanismes appropriés de gouvernance.

3 LA GOUVERNANCE DE L'EAU AU SERVICE DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET DE LA NUTRITION

Compte tenu de la multiplicité des acteurs concernés par l'eau, de la concurrence entre les utilisations et des inégalités en matière d'accès, une bonne gouvernance est indispensable pour préserver et améliorer la contribution de l'eau (dans toutes ses dimensions: disponibilité, accès, qualité et stabilité) à la sécurité alimentaire et à la nutrition (sous tous leurs aspects). Dans le présent chapitre, nous nous pencherons sur les problèmes de gouvernance qui pèsent sur la question de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition, ainsi que sur les moyens de les résoudre.

Des contraintes variables influent sur la disponibilité des ressources en eau – sur les plans de la quantité, de la qualité, de la saisonnalité ou de la fiabilité. C'est pourquoi il est nécessaire de créer des mécanismes efficaces qui permettent de déterminer de quelle quantité d'eau chaque usager peut disposer et où, quand et à quelles fins il peut en disposer, ainsi que de protéger la qualité de l'eau en réglementant le flux de réalimentation. La contribution de l'eau à la sécurité alimentaire est freinée par l'idée de plus en plus répandue que, compte tenu de la concurrence accrue pour l'eau, le secteur agricole – qui est le principal consommateur de ces ressources – doit réduire la quantité d'eau qu'il emploie à mesure que d'autres secteurs augmentent leur consommation. L'utilisation de l'eau en agriculture est souvent perçue comme de faible valeur, peu efficace et fortement subventionnée. Ces considérations invitent à repenser les incidences de l'utilisation de l'eau en agriculture et, plus généralement, de l'affectation des ressources en eau du point de vue de l'économie, du contexte social et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

En outre, il faut concilier des politiques, des intérêts et des acteurs concurrents issus de nombreux secteurs et ayant un poids politique ou économique plus ou moins important. L'accès à l'eau, la maîtrise des ressources hydriques ou la pollution peuvent être à l'origine de contentieux et de conflits à divers niveaux. Les pénuries grandissantes et les demandes croissantes et concurrentes d'une multitude d'usagers et de secteurs rendent particulièrement difficile la gouvernance de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition, à commencer par le niveau local.

Plusieurs organisations ont proposé des définitions de travail pour la gouvernance de l'eau. Aux fins du présent rapport, le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (le Groupe de haut niveau) a retenu la définition ci-après, qui est une adaptation de celle élaborée par le Partenariat mondial pour l'eau et utilisée par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2011), la Banque mondiale et de nombreuses autres organisations.

Définition 1 Gouvernance de l'eau

La **gouvernance de l'eau** est l'ensemble des systèmes politiques, sociaux, économiques et administratifs, des règles et des processus i) qui déterminent la façon dont les décisions relatives à la gestion et à l'utilisation des ressources en eau et à la prestation des services hydriques sont prises et appliquées par les différents acteurs et ii) par lesquels les décideurs sont assujettis à l'obligation de rendre compte.

La gouvernance de l'eau englobe les ressources en eau et les services connexes. Selon les situations, ces deux éléments font l'objet d'une gouvernance commune ou distincte. La modernisation de la distribution de l'eau, lorsqu'elle a eu lieu, a souvent abouti à des plans de gouvernance distincts pour les services hydriques. Les problèmes de gouvernance ne sont pas les mêmes pour les ressources et pour les services. Pour les ressources, les principales difficultés sont la concurrence entre les utilisations et les usagers ayant un poids économique et politique différent, les règles de cette concurrence et la façon dont la sécurité alimentaire et la nutrition sont prises en compte, ainsi que les liens avec les terres. Pour les services, ce qui pose surtout problème est la réglementation, la maîtrise et le suivi du prestataire de service public ou privé, notamment les modalités selon lesquelles l'accès matériel et économique à l'eau des différents usagers, en particulier les populations marginalisées, est octroyé, assujetti à des conditions et rendu effectif.

La gouvernance de l'eau englobe les questions d'équité et d'efficacité de l'affectation et de la distribution des ressources en eau et des services hydriques, ainsi que la conception, l'établissement et la mise en œuvre de politiques, de législations et d'institutions relatives à l'eau. Elle établit les règles, les droits d'accès, les outils économiques et les mécanismes de responsabilité pour tous les acteurs concernés par la gestion et l'utilisation de l'eau. En outre, elle détermine la manière dont l'eau est affectée entre les secteurs, les régions et les pays, les décisions qui sont prises (ou non) quant aux infrastructures et à la mise en valeur des ressources en eau, aux flux de réalimentation et à la régénération des écosystèmes, ainsi que l'alignement éventuel entre les politiques relatives à l'eau, à l'énergie, à l'alimentation, au commerce et à l'environnement au sens large (forêts ou biodiversité, par exemple).

Les systèmes de gouvernance de l'eau s'inscrivent dans des structures administratives et juridiques, et sont intégrés dans des institutions formelles et informelles dont les missions se chevauchent souvent, d'où certaines ambiguïtés et des droits et règles contradictoires (Mehta *et al.*, 2012; Cleaver, 2012). Les contextes politique, économique, social, culturel et même éthique, ainsi que les rapports de pouvoir formels et informels, façonnent et conditionnent tous les systèmes de gouvernance de l'eau (Water Governance Facility, 2012; Groenfeldt et Schmidt, 2013).

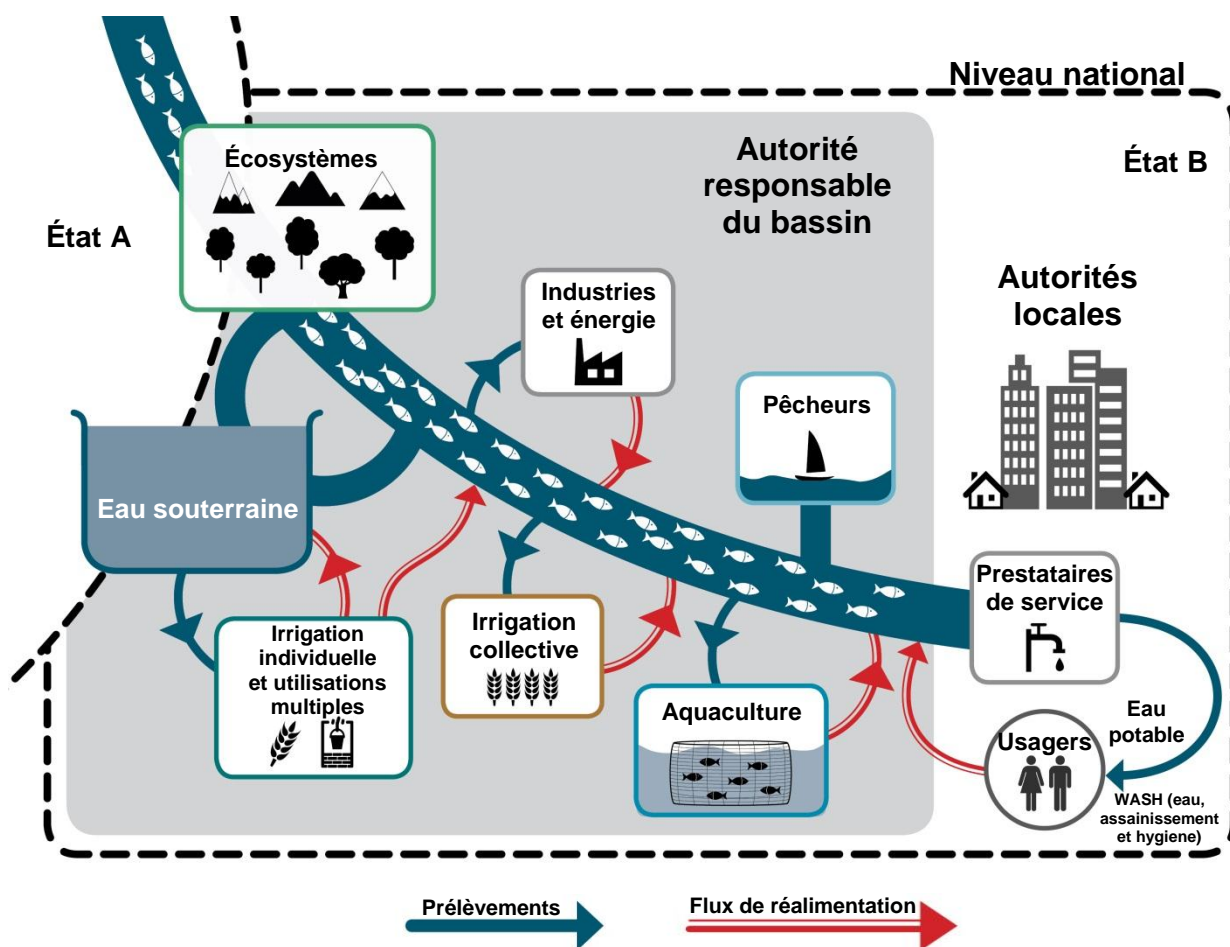
Le présent chapitre porte sur la gouvernance de l'eau dans la perspective de la sécurité alimentaire et de la nutrition et, par conséquent, sur les moyens d'apporter des améliorations dans ce domaine au profit de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Il s'agit notamment de garantir un accès équitable et sûr à l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition pour tous, y compris les catégories les plus vulnérables et les plus marginalisées.

Les questions essentielles qui sous-tendent le débat actuel sur une gouvernance efficace de l'eau sont les suivantes:

- 1) Qu'est-ce qui détermine l'accès à l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition et comment renforcer cet accès pour les groupes vulnérables et défavorisés, y compris les personnes victimes de l'insécurité alimentaire?
- 2) Quels sont les avantages et les inconvénients des différents régimes d'affectation (y compris les outils de tarification) pour ce qui est d'améliorer la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition?
- 3) Quels sont les compromis et les objectifs concurrents qui se font jour dans le domaine de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition (y compris les dynamiques locales en matière de sécurité alimentaire et de nutrition et les investissements)?
- 4) Quels sont les différents facteurs, rapports de force et modèles qui influent sur la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition et quelle incidence l'économie politique au sens large a-t-elle sur les décisions et les investissements relatifs à l'eau? Quel est le rôle du secteur privé, à la fois en tant qu'utilisateur de l'eau et que prestataire de service?
- 5) Comment les gouvernements peuvent-ils accorder une place plus centrale aux questions liées à l'eau dans les préoccupations concernant la sécurité alimentaire et réciproquement?
- 6) Comment les systèmes de gouvernance (politiques, institutions, outils, etc.) pourraient-ils permettre de mieux gérer les différends relatifs à l'eau ou être adaptés à des situations conflictuelles dans lesquelles les forces en présence sont inégales?
- 7) Quelle incidence les changements qui se font jour à l'intérieur et à l'extérieur du secteur de l'eau ont-ils sur les institutions et la gouvernance de l'eau, d'une part, et sur la sécurité alimentaire et la nutrition, d'autre part?

Dans le présent chapitre, nous traiterons ces questions en nous penchant sur les institutions et les acteurs dans des contextes en évolution, sur les outils permettant de gérer les pénuries et la concurrence, sur les moyens d'améliorer la gouvernance, y compris les liens entre les terres et l'eau, et sur une approche fondée sur les droits dans le domaine de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition.

Figure 11 Principaux acteurs influençant l'affectation et l'utilisation de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition



La figure illustre de manière schématique les interventions de certains des principaux acteurs et institutions contribuant à la gouvernance de l'eau dans le cycle hydrique, à différentes échelles spatiales et à diverses fins. Ces interventions, auxquelles s'ajoute la diversité des situations locales, détermine les relations – parfois extrêmement complexes – entre les acteurs.

3.1 Institutions et acteurs dans des contextes en évolution

3.1.1 Multiplicité des institutions au niveau national

Les institutions qui s'occupent des ressources en eau sont extrêmement diversifiées, selon les pays et les situations. Elles peuvent être officielles ou informelles/coutumières, faire partie de l'administration locale, infranationale ou nationale, être spécifiquement chargées de l'eau, et même liées (ou non) à un espace aquatique, être liées à un investissement, être publiques ou privées, et associer à divers degrés les différents usagers à la gestion de la ressource concernée. La gouvernance de l'eau intervient généralement à plusieurs niveaux. L'OCDE (2011) définit la gouvernance à niveaux multiples comme le partage explicite ou implicite de l'autorité, de la responsabilité, de la conception et de la mise en œuvre à différents niveaux administratifs et territoriaux. Plusieurs cas de figure sont possibles: à l'échelon du gouvernement central, entre des ministères et des organismes (plan horizontal supérieur); entre différents niveaux de gouvernement – local, régional, provincial/étatique, national et supranational – plan vertical); entre divers acteurs nationaux (plan horizontal inférieur). Dans la réalité, ces possibilités sont généralement en association.

Comme le montre de manière schématique la figure 11, la gouvernance de l'eau est souvent organisée principalement autour d'utilisations et de services, uniques ou multiples, comme l'irrigation collective ou la fourniture d'eau potable et l'assainissement, de la mutualisation d'une ressource en particulier (un fleuve, par exemple), associée à des usages multiples – de l'approvisionnement en eau

à la pêche, en passant par les cours d'eau – ou encore de la protection d'un écosystème essentiel à la conservation de ressources en eau, comme des zones humides. Globalement, les autorités chargées des bassins hydrographiques gèrent les ressources aux fins d'utilisations et d'acteurs multiples. Les autorités locales jouent plusieurs rôles dans la gestion ou le contrôle des ressources et des services. L'État fixe les règles générales et remplit communément une fonction de supervision des différents acteurs et institutions, y compris les prestataires de service. Certaines ressources en eau étant transfrontalières, il existe aussi plusieurs types d'organisations internationales qui assurent en partie les missions susmentionnées.

Dans la pratique, la gestion de l'eau n'est pas l'apanage d'institutions officielles (encadrées par la loi). Bien souvent, elle est sous-tendue par des arrangements informels, comme ceux relatifs aux réserves communes de ressources (Ostrom, 1990) et aux plateformes de négociation sur lesquelles différentes parties prenantes défendent, accroissent et influencent l'accès à l'eau (Meinzen-Dick et Bruns, 1999; Spiertz, 1999; Roth *et al.*, 2005). Au niveau local, le droit et les pratiques coutumiers, les réseaux de parenté, le sexe, la catégorie sociale et l'appui peuvent prévaloir ou jouer un rôle parallèlement aux systèmes formels (Cleaver, 2000; Mosse, 2003; Movik, 2012; Mehta, 2005). De plus, les systèmes fonciers, l'utilisation et la gestion peuvent aussi avoir une incidence sur l'accès aux ressources en eau de diverses manières (Hodgson *et al.*, 2004a).

Les arrangements informels concernant l'accès à l'eau permettent souvent aux utilisateurs les plus vulnérables de bénéficier de services à faible coût, et ce à diverses fins: eau à usage domestique, eau destinée à l'agriculture (irrigation, cultures pluviales et jardins potagers), eau destinée à l'élevage, habitats pour poisson et autres ressources aquatiques, et approvisionnement en eau des entreprises rurales (van Koppen *et al.*, 2014a; von Benda-Beckmann, 1981; Chimhowu et Woodhouse, 2006; Meinzen-Dick et Pradhan, 2001). Les femmes, en particulier, peuvent jouir de la majorité de leurs droits à l'utilisation de l'eau dans ces systèmes informels. Cependant, ces arrangements sont généralement sous-évalués et négligés par les responsables de la planification et les dirigeants (Cleaver, 2012). L'établissement de systèmes formels d'affectation de l'eau et/ou de droits fonciers exclusifs peut entraver l'accès des usagers habituels à l'eau et aux ressources aquatiques. En effet, l'accès de nouveaux usagers commerciaux peut prendre le pas sur celui d'usagers non inscrits, qui n'apparaissent pas toujours dans les processus officiels d'octroi de droits d'usage de l'eau (Van Eeden, 2014). La reconnaissance et la protection de l'ensemble des droits coutumiers et des titulaires de droits, y compris subsidiaires, sont importantes du point de vue de la production alimentaire à destination des ménages et des marchés, ainsi que de la sécurité alimentaire et de la nutrition des communautés rurales pauvres.

L'État joue un rôle central puisqu'il doit fournir des biens publics, veiller à un accès équitable aux ressources en eau et s'appuyer sur la gestion de l'eau pour lutter contre la pauvreté et protéger les services écosystémiques, en particulier compte tenu de l'importance de ceux-ci du point de vue des moyens d'existence des pauvres (CA, 2007). À ce titre, il établit les procédures concernant l'affectation des ressources, la gouvernance aux niveaux inférieurs, la gouvernance et la gestion des services hydriques, ainsi que la protection des ressources et des écosystèmes dont ils dépendent. En outre, il fixe et fait respecter des règles visant à protéger la qualité de l'eau. Il détermine en dernier ressort les dispositions applicables au règlement des différends. La manière dont les pouvoirs publics jouent ces différents rôles a une forte incidence sur la sécurité alimentaire.

De la centralisation à la décentralisation

La gouvernance décentralisée permet de mieux prendre en compte les besoins des usagers et l'état de la ressource et de mieux responsabiliser les usagers, en particulier lorsqu'ils disposent de droits sécurisés et sont associés aux décisions de gestion de la ressource. La gouvernance décentralisée suppose souvent le renforcement des organisations locales et/ou la mise en place d'institutions spécifiques telles que des associations d'usagers de l'eau ou des organisations de bassins hydrographiques. Cependant, même à ces niveaux, il est nécessaire de mettre en place des principes de bonne gouvernance afin d'assurer un accès équitable et de ne pas exclure les acteurs qui ont moins de poids, et notamment les usagers informels.

Dans de nombreuses régions, le cadre relatif à la gestion intégrée des ressources en eau a permis d'entreprendre des réformes dans le secteur hydrique, qui ont abouti à une décentralisation de la gestion de l'eau. Pour ce faire, la gouvernance de l'eau a été réorganisée, depuis les unités administratives (régions, provinces, districts) jusqu'aux zones présentant des frontières hydrographiques (bassins versants ou bassins fluviaux). Ainsi, il est possible de s'attaquer aux effets dispersés qui découlent de l'utilisation de l'eau (pollution, réduction du débit en aval ou débits de

pointe, périodes d'utilisation maximale et rejets), ainsi que de mieux gérer les répercussions de l'utilisation des terres et des activités pratiquées en amont sur la disponibilité et la qualité de l'eau en aval.

Les politiques et approches relatives à la décentralisation impliquent souvent de créer des associations d'usagers de l'eau, des plateformes de gestion des bassins versants et/ou des organisations de bassins hydrographiques (Molle, 2008). Ces entités peuvent jouer un rôle crucial dans l'amélioration des pratiques de gestion de l'eau, des écosystèmes et de leurs diverses fonctions, et permettre de renforcer la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition, en particulier pour les pauvres.

Gestion collective des ressources en eau

Dans de nombreux pays, les associations d'usagers peuvent jouer un rôle important dans la gestion des ressources en eau et des services connexes, en particulier aux niveaux local et communautaire, y compris dans les périmètres d'irrigation. Cependant, on observe souvent un fossé entre les différentes catégories d'usagers, dont les objectifs sont différents: agriculteurs, pêcheurs, usagers des villes, écologistes et usagers à des fins récréatives, etc. La gouvernance doit prévoir des mécanismes d'arbitrage entre les intérêts divergents et de règlement équitable des différends.

Les associations d'usagers peuvent jouer un rôle central dans la gestion de l'eau au niveau des périmètres d'irrigation et en deçà. Dans certains cas, elles obtiennent de bons résultats et contribuent à améliorer les services hydriques. Aux Philippines, par exemple, elles assurent plus de 30 pour cent des services hydriques d'utilité publique et permettent d'éviter la privatisation (Dargantes et Dargantes, 2007). Ces systèmes à gestion communautaire sont souvent mis en place dans des zones où la population n'a pas accès aux services de base ou à des services satisfaisants. Ils sont généralement moins chers et davantage utilisés que les systèmes gouvernementaux (World Bank, 2006b). De plus, ils permettent une prise de décision et une planification technique participatives, comme pour la planification des canaux d'irrigation dans le cadre du Projet d'irrigation de la commune de Visayas (FAO, 2001). Dans d'autres cas, ils n'obtiennent pas de bons résultats, en partie à cause des faibles capacités des communautés concernées quant à la gestion des systèmes d'irrigation et parce que le secteur public n'a pas transféré la responsabilité de la gestion aux associations d'usagers (Metawie, 2002). Il n'en demeure pas moins que la gestion de l'eau au niveau local est un élément essentiel à une gestion de l'eau améliorée.

À l'examen de plusieurs programmes de transfert de gestion dans le domaine de l'irrigation, il est apparu qu'il n'existait pas de modèle en matière d'amélioration de la gestion de l'eau destinée à l'irrigation. Il convient plutôt d'adapter les approches aux conditions locales (Garces-Restrepo *et al.*, 2007; Merrey *et al.*, 2007). Les associations d'usagers de l'eau sont indispensables à la réforme des systèmes d'irrigation de grande ampleur, mais ce processus suppose la responsabilisation des usagers, en particulier des femmes – notamment grâce à des mécanismes de règlement des différends au niveau local et des mécanismes améliorés permettant aux femmes de participer au fonctionnement des associations (voir aussi l'encadré 10). Cependant, lorsque ces systèmes s'appuient sur des arrangements traditionnels encadrant une copropriété ou une mutualisation des ressources en eau, comme dans le cas du *warabandi* (méthode de rotation de la distribution de l'eau) en Inde et au Pakistan, ils fonctionnent mieux, bien que des inégalités entre catégories sociales puissent perdurer (Bandaragoda et Firdousi, 1992).

L'approche des utilisations multiples

Comme il est indiqué plus haut, la gouvernance de l'eau est généralement répartie entre différentes institutions. Toutefois, dans de nombreuses populations, les ménages utilisent l'eau disponible à des fins domestiques ou pour produire des denrées alimentaires.

Il ressort des recherches sur les services à destination des multiples usagers de l'eau que, lorsque des communautés investissent dans des infrastructures, elles mettent en place des infrastructures à usages multiples et d'un bon rapport coût-efficacité au service du bien-être dans ses divers aspects, qui contribuent tous (directement ou indirectement) à la sécurité alimentaire (van Koppen *et al.*, 2014a). La plupart des communautés utilisent et réutilisent efficacement de multiples sources hydriques et les gèrent conjointement, ce qui atténue la variabilité (Shah 2007; van Koppen *et al.*, 2009).

En revanche, l'approvisionnement en eau par le secteur public se fait souvent par l'intermédiaire de tiers, départements, divisions et programmes opérant du sommet vers la base et centrés sur une

utilisation unique, comme les services hydriques à usage domestique et l'assainissement, l'irrigation ou encore les pêches. Si le secteur des services hydriques s'efforce de fournir à tous une eau salubre à usage domestique, les secteurs qui se concentrent sur l'eau au service de la production négligent souvent les besoins en eau des petits producteurs qui contribuent directement à assurer une sécurité alimentaire minimale. Les chiffres non ventilés de la production ne font pas apparaître l'insécurité alimentaire. Par conséquent, les pouvoirs publics ne disposent d'aucune base sur laquelle s'appuyer pour mettre en valeur les ressources en eau en vue de concrétiser le droit à l'alimentation au niveau des ménages (van Koppen *et al.*, 2014a).

Encadré 15 Utilisations multiples de l'eau à usage domestique

Dans de nombreux contextes locaux, l'utilisation de l'eau à usage domestique englobe le maraîchage de subsistance et l'élevage, essentiels à la sécurité alimentaire (Langford *in* Woodhouse et Langford, 2009). Aux termes de la Loi de 1999 relative à l'eau, en vigueur au Zimbabwe, les utilisations raisonnables de l'eau en sus de l'usage domestique qui ne nécessitent plus d'autorisation sont l'eau à destination des animaux (utilisation non commerciale) et l'eau employée à la confection de briques pour un usage privé. En Colombie, au Kenya et au Sénégal, 71 à 75 pour cent des ménages se servent de l'eau à usage domestique pour des activités productives, notamment le maraîchage, tandis que 54 à 61 pour cent utilisent de l'eau de canalisation à ces fins (Hall *et al.*, 2013). Dans les cas du Sénégal et du Kenya, pourtant, la quantité d'eau médiane que les ménages utilisent ne s'élève qu'à 23 et 31 litres par personne et par jour, respectivement (on considère que la quantité d'eau minimale destinée à l'usage domestique est de 20 litres par personne et par jour au niveau mondial; voir aussi la section 3.4, qui porte sur les droits de l'homme). L'un des moyens de répondre à ces besoins serait d'assurer un approvisionnement de 50 à 100 litres par personne et par jour, destinés à un usage productif dans le cadre familial et à un usage domestique. D'après Renwick *et al.* (2007), la croissance progressive des investissements en faveur d'une telle hausse pourrait être compensée par une augmentation des revenus sur une période allant de six mois à trois ans. Ces exemples montrent qu'il est nécessaire d'adopter des approches intégrées.

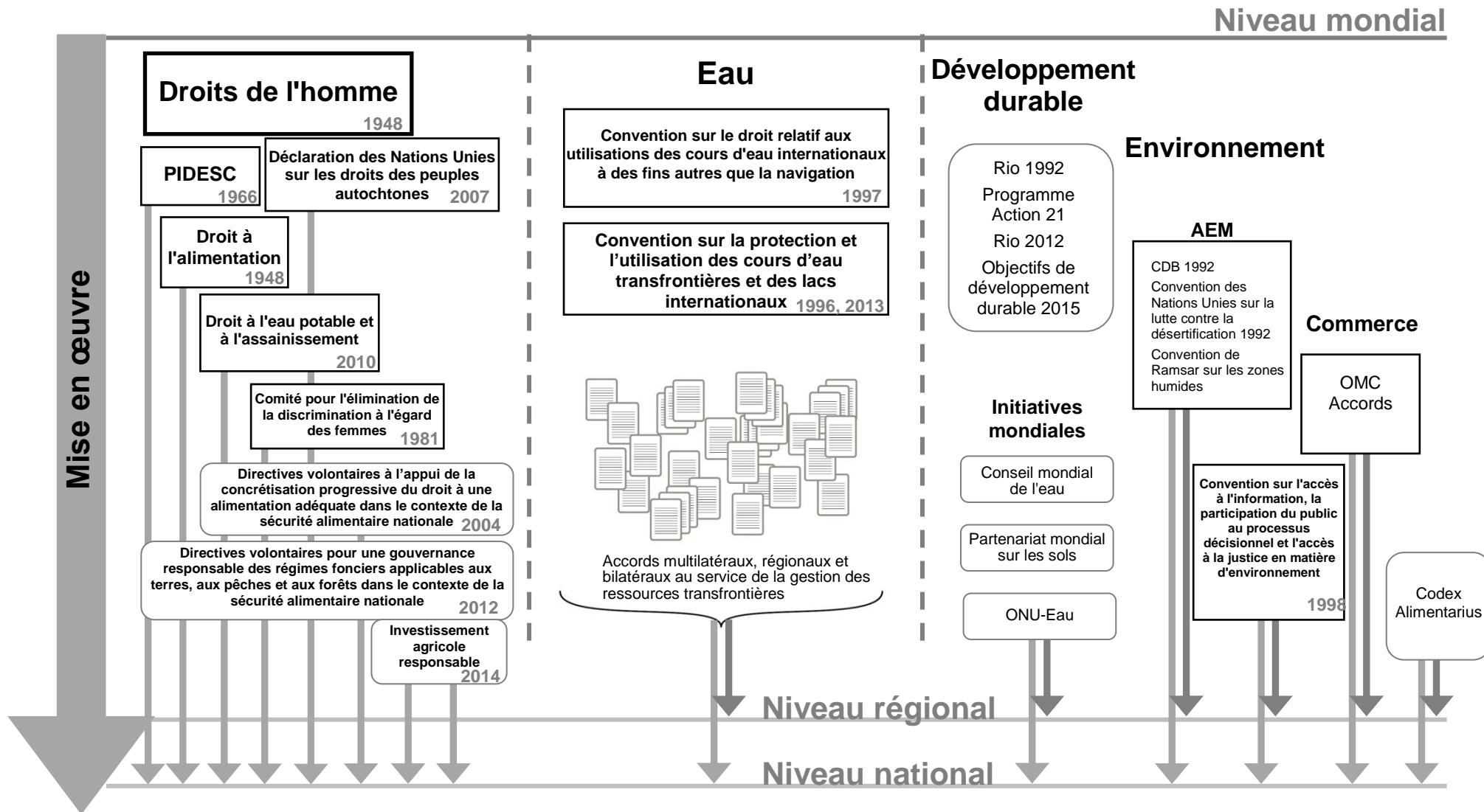
3.1.2 Institutions et initiatives au niveau international

La gouvernance de l'eau s'exerce aux niveaux national et infranational. Cependant, certaines questions se posent à l'échelon international, en particulier celles qui sont liées à des ressources transfrontalières (figure 12).

Les 263 lacs et bassins hydrographiques transfrontières représentent, d'après les estimations, 60 pour cent des flux d'eau douce. En outre, quelque 300 aquifères souterrains sont transfrontaliers (UN Water, 2008). La Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation (1997) est le principal traité régissant les ressources partagées en eau douce qui soit d'application universelle. Elle énonce les principes d'une utilisation équitable et raisonnable et de la participation à l'utilisation, à la mise en valeur et à la protection de la ressource internationale, l'obligation de ne pas causer de dommages significatifs à d'autres États, les principes de la notification des mesures projetées et des dispositions concernant la gestion et le règlement des différends.

La Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontaliers et des lacs internationaux de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE), adoptée à Helsinki en 1992, est entrée en vigueur en 1996. Presque tous les pays ayant en commun des eaux transfrontalières dans la zone de compétence de la CEE sont parties à ce traité. La Convention encourage la mise en œuvre d'une gestion intégrée des ressources en eau, en particulier dans l'optique des bassins hydrographiques. Pour ce faire, les parties doivent prévenir, endiguer et réduire les effets transfrontaliers, utiliser les eaux transfrontalières de manière raisonnable et équitable, et assurer une gestion durable. Les États riverains des mêmes eaux transfrontalières sont obligés de coopérer en concluant des accords spécifiques et en créant des organes mixtes. En tant qu'accord cadre, la Convention ne remplace pas les accords bilatéraux ni multilatéraux concernant tel ou tel aquifère. En revanche, elle encourage leur formulation et leur application, ainsi que leur renforcement. Une modification entrée en vigueur le 6 février 2013 a ouvert la Convention à tous les États Membres de l'Organisation des Nations Unies (ONU), donnant ainsi une dimension internationale à ce cadre juridique intéressant la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau. Les pays extérieurs à la CEE devraient pouvoir adhérer au traité dès 2015.

Figure 12 Principaux textes et accords internationaux relatifs ou liés à l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition



Les textes et accords juridiquement contraignants sont indiqués dans des rectangles.

PIDESC = Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels; AEM = accords environnementaux multilatéraux; CDB = Convention sur la diversité biologique; OMC = Organisation mondiale du commerce.

Encadré 16 Coopération transfrontalière au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition

La Commission du Mékong est un exemple fructueux de gouvernance des eaux transfrontalières au service de la sécurité alimentaire. La sécurité alimentaire de 73 millions de personnes vivant dans le bassin nécessite une planification et une coopération dans le domaine de l'eau, en particulier compte tenu du fait que 85 pour cent de la population y tire ses moyens d'existence de l'agriculture (Jacobs, 2002) et que les habitants trouvent les calories qu'ils consomment à 80 pour cent dans le riz et à 15 pour cent dans des aliments d'origine aquatique (Bach *et al.*, 2012), d'où une forte dépendance de leur sécurité alimentaire à l'égard des ressources en eau. Bien que la coopération régionale dans le bassin soit établie de longue date, la Commission du Mékong – composée du Cambodge, de la République démocratique populaire lao, de la Thaïlande et du Viet Nam – a récemment recentré cette coopération sur des programmes de moindre ampleur qui tiennent compte de considérations relatives à la sécurité alimentaire. L'intégration de procédures convenues entre les quatre pays concernés permet d'adopter des approches favorables aux pauvres en matière de gestion de l'eau en vue de maintenir des flux hydriques suffisants, de préserver la qualité de l'eau, de suivre l'utilisation de l'eau, de veiller à une utilisation équitable et d'échanger des données de qualité. Toutefois, la mise en œuvre de ces procédures demeure un défi (Bach *et al.*, 2012).

L'Initiative du bassin du Nil, lancée en 1999 (Initiative du bassin du Nil, 2015), vise à mettre en place plusieurs projets de coopération régionale dans le contexte d'un bassin hydrographique transfrontalier afin de faire progresser le développement socioéconomique dans les pays du bassin, y compris la sécurité alimentaire et la productivité de l'eau. Cette approche se heurte encore à certains obstacles en matière de durabilité et il est difficile d'éviter que les États fassent passer leurs intérêts avant les plans et les engagements régionaux.

La Commission internationale des frontières et des eaux est un autre exemple de coordination réussie. Établie par traité dans sa structure actuelle en 1944, elle permet aux États-Unis et au Mexique de prendre des décisions binationales visant à ajuster l'affectation de l'eau en fonction des circonstances spatiales et temporelles (McCarthy, 2011).

Il existe près de 700 accords bilatéraux, régionaux ou multilatéraux relatifs à l'eau dans plus de 110 bassins. Ils concernent différents types d'activités et d'objectifs, allant de la réglementation et de la mise en valeur des ressources en eau à la mise en place de cadres de gestion (UN Water, 2008).

La gestion des bassins transfrontaliers est compliquée lorsqu'il existe différents intérêts nationaux (parfois divergents), des rapports de force inégaux entre les États riverains, des disparités entre les capacités institutionnelles des pays, des échanges d'information limités et des connaissances et des capacités institutionnelles insuffisantes à l'échelle des bassins pour prendre des décisions (Bach *et al.*, 2012: 15). D'autres facteurs ajoutent encore à cette complexité lorsque l'on tente d'équilibrer les besoins au niveau local et à l'échelle des bassins. Cependant, la gouvernance internationale de l'eau et la sécurité alimentaire à l'échelon régional peuvent être des composantes de base indispensables à la coopération régionale et à l'intégration économique (voir les exemples figurant dans l'encadré 16).

Il existe de nombreux autres instruments et processus à l'échelon mondial qui sont pertinents du point de vue des questions hydriques. Il s'agit notamment d'accords environnementaux multilatéraux (AEM) comme la Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux aquatiques, la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification et la Convention sur la diversité biologique (CDB), de politiques mondiales relatives au commerce, au climat et à l'énergie, de politiques financières, de politiques de développement et de processus internationaux connexes (comme la Commission mondiale des barrages), ainsi que de processus de développement durable (Rio + 20 et objectifs de développement durable). À cela s'ajoutent les droits de l'homme (voir la section 3.4) ainsi que plusieurs instruments fournissant des directives d'application facultative dans les domaines des régimes fonciers, de la pêche artisanale durable et des investissements responsables au profit de l'agriculture et des systèmes alimentaires (voir la section 3.3.2).

Plusieurs initiatives internationales se sont fait jour, en particulier après la Conférence de Dublin de 1992. Le Partenariat mondial pour l'eau vise à promouvoir une gestion intégrée des ressources en eau, à émettre des avis, ainsi qu'à aider à la recherche-développement et à la formation. Le Conseil mondial de l'eau – association des diverses parties prenantes, bien connue pour sa conférence phare, le Forum mondial de l'eau – vise à faire œuvre de sensibilisation, à favoriser la mobilisation d'une

volonté politique et à déclencher une action en ce qui concerne les problèmes liés à l'eau. En outre, l'ONU-Eau a été mis en place pour renforcer la coordination et la cohérence entre les institutions, programmes et fonds des Nations Unies qui jouent un rôle significatif dans la résolution des problèmes mondiaux liés à l'eau.

3.1.3 Une multitude d'acteurs ayant des poids différents

Les intervenants publics et privés dans le domaine de l'utilisation et de la gestion de l'eau sont très nombreux et il y a souvent une confusion, d'où la nécessité d'établir des règles claires et des concepts communs quant à leurs rôles et fonctions, la façon dont ils interagissent, leurs différentes responsabilités et les modalités selon lesquelles ils peuvent être assujettis à l'obligation de rendre des comptes.

Chaque institution est elle-même un acteur dont les rôles et les pouvoirs varient selon les situations. De même, chaque institution officielle ou informelle est souvent constituée d'un ensemble d'acteurs, et s'engage auprès d'autres acteurs. Les poids respectifs de ces intervenants ont une incidence considérable sur la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition, en particulier pour les personnes les plus vulnérables. Dans de nombreux cas, l'association de toutes les parties prenantes aux plans de gouvernance, les mécanismes de reddition de comptes et de contrôle n'ont pas un fonctionnement de nature à garantir pleinement l'efficacité et l'équité du système.

Au cours des 60 dernières années, la demande croissante d'eau dans des secteurs non agricoles et la construction de nombreuses infrastructures ont conduit à l'apparition d'acteurs importants qui ont considérablement modifié la gouvernance de l'eau à tous les niveaux, en particulier dans les pays en développement (voir aussi la section 3.1.3). Plus particulièrement, le secteur privé, les organisations internationales et les donateurs influencent de plus en plus la prise de décision à tous les niveaux.

Les acteurs collectifs, notamment les sociétés opérant dans les secteurs de l'énergie et de l'industrie, les villes, les entreprises de transformation d'aliments et de fabrication de boissons, ou les grandes exploitations agricoles/plantations, sont de plus en plus influents dans la gouvernance et la gestion de l'eau. D'abord, certains d'entre eux, comme les principaux prestataires de services dans le secteur de l'eau potable, agissent en tant que gestionnaires de l'eau. Ensuite, les grandes entreprises entrent en concurrence avec l'agriculture et les petits usagers pour la répartition de la ressource. Enfin, dans certains cas, l'échelle de l'intervention ou de l'investissement ou l'influence économique et politique est telle que la ressource elle-même est sous contrôle.

La diversité des modèles correspond aux différents degrés de participation du secteur privé dans l'approvisionnement en eau, de la prestation de services, y compris les contrats de gestion, à la conception et à la construction d'infrastructures, à la fois dans le secteur des services hydriques à destination des ménages et dans celui des infrastructures pour les ressources en eau à usage commercial. Des entreprises privées peuvent mettre à disposition un savoir-faire, des processus et des technologies, mais aussi investir et s'engager dans des processus coopératifs de gestion de l'eau auprès des gouvernements et d'autres parties prenantes. Bien que le secteur privé puisse jouer un rôle dans l'approvisionnement et la gestion durables et efficaces de l'eau, il n'existe pas de véritable contrôle réglementaire dans la plupart des pays. L'absence de cadres juridiques et institutionnels efficaces, qui permettraient de protéger et de promouvoir les intérêts des communautés marginalisées à faible revenu et des titulaires de droits autochtones/coutumiers dans la gouvernance décentralisée de l'eau et la protection des aquifères, en ce qui concerne l'eau potable et d'autres utilisations, est susceptible de limiter la maîtrise de ceux-ci sur les sources d'eau et leur accès au droit à l'eau, qui fait partie des droits de l'homme (Cullet, 2014). Il convient d'intégrer l'obligation de rendre compte pour les entités remplissant une mission de service public.

Depuis quelques années, l'eau est considérée à la fois comme un risque commercial et comme un débouché commercial; le secteur privé s'engage de plus en plus, jusqu'au niveau des bassins versants, et même dans la gouvernance de l'eau aux échelons national et international. En 2007, le Secrétaire général de l'ONU a lancé le Mandat des chefs d'entreprises pour l'eau, une initiative privé-public axée sur le rôle des entreprises commerciales et de l'eau (UN, 2010a). En 2013, au moins 100 grandes entreprises avaient signé cet engagement (Newborne et Mason, 2012). Le Water Resources Group, un groupe de multinationales concernées par les questions relatives à l'eau, a lancé le Forum économique mondial, qui promeut une gouvernance de l'eau axée sur l'efficacité économique de l'utilisation de l'eau (Varghese, 2012).

Quatre types d'entreprises privées déploient des efforts considérables pour améliorer la productivité de l'eau et produisent ou utilisent des biens et des processus novateurs:

1. les entreprises semencières qui mettent au point et promeuvent des variétés de plantes cultivées permettant d'améliorer la productivité de l'eau, notamment des variétés résistantes à la sécheresse;
2. les entreprises d'irrigation qui conçoivent et fabriquent des systèmes efficaces d'irrigation au goutte-à-goutte ou à pivot;
3. les entreprises spécialisées dans des technologies de l'information (téléphones portables ou capteurs d'humidité du sol, par exemple) qui peuvent être associées à des technologies d'irrigation afin d'améliorer encore davantage la productivité de l'eau;
4. les entreprises productrices d'aliments et de boissons, qui s'efforcent d'utiliser l'eau plus efficacement dans tous les aspects du processus de production.

L'un des domaines dans lesquels le secteur privé s'engage sur la question de l'eau est l'embouteillage et la vente (eau en bouteille ou boissons sans alcool). Dans la période de reconstruction qui suit une catastrophe, l'eau en bouteille joue sans conteste un rôle important du point de vue de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Dans les pays où les boissons sans alcool sont consommées en grande quantité, l'importance économique de ce secteur s'accompagne d'enjeux tout aussi cruciaux quant à la gestion des ressources nécessaires à la production, en particulier les ressources en eau (encadré 17).

Plusieurs grandes entreprises (dans le secteur de la transformation de denrées alimentaires, en particulier) tentent d'accroître leur efficacité d'utilisation de l'eau, en réduisant les effets de la pollution et en travaillant à l'échelle des bassins versants afin d'améliorer la gestion de l'eau à ce niveau. Il est important de suivre les progrès accomplis par les entreprises pour ce qui est de réduire la quantité d'eau utilisée dans leurs usines, locaux et chaînes d'approvisionnement, ainsi que de se pencher sur les partenariats et les relations avec les communautés locales et d'observer l'évolution de questions comme l'inclusion et les répercussions au niveau local (Newborne et Mason, 2012).

Au début des années 90, plusieurs pays ont engagé des réformes ambitieuses dans le domaine des services d'eau et d'assainissement, y compris la délégation de services publics à des entreprises privées. Ainsi, en 2011, environ 13 pour cent de la population mondiale (Pinsent Masons, 2012) et sept pour cent de la population urbaine des pays en développement (Marin, 2009) étaient approvisionnés par des opérateurs privés, souvent étrangers (Varghese, 2007), dans le cadre de différentes modalités contractuelles. L'idée qui sous-tend ces réformes est que les partenariats public-privé peuvent contribuer au rétablissement d'un service qui soit plus efficace et financé de manière durable, notamment par la prestation de services à visée commerciale. La démarche consistant à renforcer l'engagement du secteur privé dans l'approvisionnement en eau a été guidée par la conviction que les pouvoirs publics n'étaient pas parvenus à offrir un accès universel aux services hydriques (Easter et Hearne, 1993) à cause d'un manque de ressources financières, d'une ingérence politique, d'une mauvaise gestion ou d'un contrôle insuffisant, entre autres (Rees, 1998), compte tenu aussi de l'hypothèse que la concurrence favorise l'efficacité et donne aux usagers des possibilités qui responsabilisent davantage les fournisseurs d'infrastructures (Easter et Hearne, 1993). L'engagement du secteur privé dans l'approvisionnement en eau a souvent accompagné des programmes d'ajustement structurel, indispensables aux pays surendettés dans les années 80 et 90.

Encadré 17 Engagement responsable du secteur des eaux en bouteille et des boissons sans alcool

Certaines entreprises productrices de boissons qui sont installées dans des zones touchées par une pénurie d'eau ont établi une présence dominante. C'est notamment le cas en Afrique subsaharienne, où une société est le principal employeur dans le secteur privé non pétrolier (Cotton et Ramachandran, 2006). Cependant, la production et l'embouteillage de boissons sont liés à la diminution de la quantité et de la qualité de l'eau disponible, notamment la baisse du niveau et de la qualité des nappes phréatiques (IATP, 2010; Upadhyaya, 2013).

En Inde, à la suite d'une série de manifestations, une entreprise a commencé à exiger que les responsables de ses usines d'embouteillage diligentent des évaluations portant sur la vulnérabilité des sources d'eau locale et élaborent des plans de durabilité dans le cadre d'un programme de gestion des ressources en eau (Hwang et Stewart, 2008). À l'issue d'un examen indépendant mené à l'époque dans six des 49 usines d'embouteillage implantées dans le pays, il a été recommandé de prendre en compte les besoins en eau de la population et les droits des agriculteurs (TERI, 2008).

Les expériences de privatisation de services hydriques n'ont pas toujours été favorables aux pauvres (Bakker, 2010; Finger et Allouche, 2002; McDonald et Ruiters, 2005; Marin, 2009). Bien que l'on souligne souvent que les pauvres sont disposés à payer l'eau (Altaf *et al.*, 1992), il est fréquent que ceux-ci versent des sommes proportionnellement bien plus élevées que les segments plus aisés de la population. Dans l'édition 2006 du Rapport sur le développement humain du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), il est indiqué que, «*en Argentine, au Salvador, en Jamaïque et au Nicaragua, 20 % des ménages les plus pauvres consacrent plus de 10 % de leurs dépenses à l'eau. En Ouganda, les débours liés à l'eau représentent jusqu'à 22 % du revenu moyen des ménages urbains comptant parmi les 20 % les plus pauvres de la population*» (UNDP, 2006: 51).

Les objectifs de rentabilité du secteur privé ne sont pas toujours très en accord, en ce qui concerne l'investissement dans les infrastructures, avec l'ambition du service public universel consistant à assurer l'accès à l'eau de populations insolubles ou déconnectées, en particulier lorsque les investissements ne sont pas compensés par une tarification progressive ni par une aide publique (Bayliss, 2014). Le fort monopole et la faible concurrence n'induisent pas naturellement une réceptivité importante aux besoins des usagers et il y a généralement peu d'avantages à répondre à une demande non lucrative (comme celles des populations rurales et des pauvres en zone urbaine) ou à investir dans des secteurs peu rentables (comme les eaux usées et l'assainissement) (Finger et Allouche, 2002). Trop souvent, les prix augmentent au-delà des niveaux convenus dans les quelques années qui suivent une privatisation, et les personnes qui ne sont pas en mesure de payer voient leur approvisionnement suspendu. Certains contrats passés avec des sociétés distributrices d'eau ont été des échecs, comme à Cochabamba (Bolivie) en 2000.

Ces dernières années, le retrait du secteur privé dans certaines régions a donné lieu à une remunicipalisation des services hydriques (Pigeon *et al.*, 2012; Lobina *et al.*, 2014) ou à des partenariats public-public (voir encadré 18). Entre 2000 et 2015, des chercheurs ont recensé 235 cas de remunicipalisation dans 37 pays, du Nord comme du Sud, qui concernent plus de 100 millions de personnes (Kishimoto *et al.*, 2015). Le rythme a doublé au cours des cinq dernières années. En France, par exemple, il y a eu huit cas de ce type entre 2005 et 2009, contre 33 depuis 2010.

Au niveau international, il existe plusieurs acteurs essentiels, notamment le système des Nations Unies, des organisations intergouvernementales et des institutions financières internationales (Banque mondiale et Fonds pour l'environnement mondial, par exemple), des donateurs bilatéraux, des organisations internationales non gouvernementales (Partenariat mondial pour l'eau, Conseil mondial de l'eau et Fonds mondial pour la nature, par exemple) et des réseaux internationaux regroupant ces organisations (organes et programmes de recherche du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, par exemple), des acteurs du secteur privé et des réseaux mondiaux de mouvements à vocation sociale. Les organismes internationaux de développement et les donateurs jouent un rôle crucial en ce qu'ils influencent les politiques et les investissements régionaux et nationaux (voir aussi section 3.1.3).

Encadré 18 Partenariats public-public

En Colombie, des aqueducs communautaires illustrent le potentiel des partenariats public-public en remplacement de la privatisation. L'aqueduc communautaire de La Sirena, par exemple, a été l'un des premiers partenariats officiels entre des membres d'une communauté et des employés d'une entreprise de service public, et constitue à ce titre un modèle différent en matière d'approvisionnement en eau (Dumontier *et al.*, 2014). Ce partenariat public-public a été conclu entre les responsables de l'aqueduc communautaire et un syndicat représentant les employés du distributeur d'eau public. Plusieurs années d'échanges avaient permis de renforcer la confiance mutuelle et de passer des accords garantissant l'autonomie et l'indépendance des partenaires communautaires. Le partenariat a été l'occasion de partager des connaissances, en particulier en ce qui concerne les lois relatives à l'eau et les effets environnementaux de l'utilisation de l'eau, et d'améliorer les infrastructures et les services au profit de la collectivité.

Encadré 19 L'eau en situation de conflit

Les situations de conflit peuvent menacer l'approvisionnement en eau et aggraver les difficultés d'accès à l'eau. Elles provoquent aussi des effets en cascade qui perturbent et détournent les pratiques établies en matière de gestion des ressources en eau et qui, au bout du compte, contribuent à la prévalence de la faim et des maladies d'origine alimentaire. Les projets hydriques ou agricoles sont souvent ignorés ou mis à mal lorsque les conflits s'inscrivent dans le long terme, ce qui peut aboutir, par exemple, à la salinisation de terres irriguées qui étaient auparavant fertiles parce que les systèmes de drainage ont été détruits ou laissés à l'abandon (ICARDA, 2014).

Les conflits prolongés peuvent affaiblir les capacités des États en matière de supervision de la gestion de l'eau, y compris la réglementation de l'affectation aux collectivités une fois qu'ils sont terminés, ce qui a parfois encouragé la corruption et renforcé le caractère inéquitable de l'accès aux ressources (Thomas et Ahmad, 2009). Le manque d'attention accordé à la question de l'eau après un conflit peut compromettre les efforts de maintien de la paix (Palmer-Moloney, 2011) et laisser le champ libre à des forces d'insurrection qui tentent de déstabiliser des environnements politiques fragiles (Centre for Policy and Human Development, 2011). Le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) et la FAO s'efforcent de jouer un rôle positif en soutenant la production agricole en période de conflit, grâce à une gestion de l'eau améliorée et à la fourniture de semences.

L'insécurité de l'eau liée à un conflit peut s'accroître en cas d'occupation. En pareille situation, les prélèvements restreints, associés à des pratiques discriminatoires dans le partage de l'eau, peuvent créer de nouvelles inégalités ou exacerber celles qui existent déjà en ce qui concerne l'accès (Gasteyer *et al.*, 2012, par exemple). Cela peut avoir des répercussions disproportionnées sur les ménages des zones touchées qui ont besoin d'eau pour produire leur propre nourriture et des aliments destinés aux marchés locaux. Les ménages installés dans des régions en proie à des conflits peuvent être confrontés à des pénuries d'eau même lorsque cette ressource est relativement abondante. Cela montre que, si les déséquilibres sous-jacents qui concernent la gouvernance de l'eau ne sont pas éliminés, il est peu probable que les initiatives visant à accroître l'approvisionnement puissent améliorer la sécurité de l'eau élémentaire ou la sécurité alimentaire et la nutrition (Elver, 2014; Kershner, 2013). Si les rapports de force inégaux qui découlent des situations de conflit, y compris l'occupation, ne sont pas rééquilibrés, ils peuvent restreindre l'accès des groupes les moins puissants, même s'il existe théoriquement une coopération dans le domaine de l'eau sur des questions comme l'approbation de nouveaux puits ou d'autres projets hydriques (Zeitoun, 2007; Selby, 2013).

Dans certains cas, les situations de conflit ont été transformées en possibilités de coopération pour ce qui était de déterminer de nouvelles règles d'affectation. Le lac Biwa, par exemple, occupe une place centrale dans l'histoire du développement et de l'urbanisation du Japon d'après-guerre en ce qu'il a été le théâtre d'une série de conflits dans le contexte d'utilisations concurrentes. Destiné initialement à protéger les droits des usagers de l'eau installés en aval, le Projet de mise en valeur globale du lac Biwa a été étendu à d'autres objectifs, comme la lutte contre les inondations, le contrôle du niveau de l'eau, l'irrigation et le développement agricole, la foresterie, les pêches et la conservation de la nature (Kamal, 2009).

Dans le monde entier, des mouvements à vocation sociale mettent fortement l'accent sur l'eau. Plusieurs questions mobilisent la collectivité, notamment la lutte contre la pollution générée par les activités minières, les déplacements provoqués par la construction de grands barrages et la privatisation de services hydriques. La priorité est souvent la sauvegarde des moyens d'existence locaux, la sécurité alimentaire et la sécurité de l'eau, le renforcement de l'aptitude des services publics à remplir leurs missions et la remunicipalisation des systèmes hydriques privatisés. De nombreuses démarches axées sur la sécurité alimentaire tiennent également compte du fait que l'eau est essentielle à la concrétisation du droit à l'alimentation. La Via Campesina, par exemple, est un mouvement paysan international qui se concentre principalement sur les questions liées aux droits fonciers et aux pratiques agricoles durables. Il fait état de la question de l'eau comme l'une des ressources qu'il convient de protéger de la mainmise des entreprises. Il engage les paysans et les petits agriculteurs à garder le contrôle sur les biens collectifs comme l'eau, la biodiversité et les connaissances agricoles (Déclaration de Nyéléni, 2007).

3.1.4 Nouveaux enjeux pour les institutions confrontées à des changements: sont-elles adaptées aux nouveaux acteurs et aux nouvelles dynamiques?

En se penchant sur l'évolution récente des tendances en matière d'investissement, on comprend certains des nouveaux enjeux qui se font jour dans le domaine de la gouvernance de l'eau.

À programmes importants, acteurs importants: l'approche en cascade (investissements de grande ampleur), associée à l'ingénierie et à un arsenal technologique (irrigation, barrages), était motivée par un contexte dans lequel la construction d'équipements et les services d'approvisionnement en eau l'emportaient sur les considérations liées à l'accès. L'idée directrice était de commencer par créer une offre. La question de l'accès serait traitée dans un deuxième temps, comme la conséquence nécessaire de l'approvisionnement, qui était un préalable indispensable.

Les acteurs importants et les gros investissements ne constituent pas en tant que tels un système de gouvernance mais ils opèrent dans le cadre de systèmes de gouvernance existants, souvent sans que l'on accorde l'attention voulue aux mécanismes sous-jacents ni aux répercussions sur eux, notamment aux effets sur le système de gouvernance locale préexistant, pas plus d'ailleurs qu'à la manière dont un programme en place ou un système de gouvernance locale faisant appel à de multiples acteurs peut absorber les grands acteurs.

On a observé une forte tendance à la hausse des investissements dans l'eau au service de l'agriculture entre les années 60 et 70. Les investissements dans l'irrigation en sont l'une des principales composantes et expliquent en grande partie l'importance de l'agriculture dans l'aide publique au développement (APD). Au cours de cette période, plus de la moitié du budget agricole de nombreux pays, en particulier en Asie, a été affectée à l'irrigation, ainsi que plus de la moitié du montant total des prêts agricoles accordés par la Banque mondiale (Rosegrant et Svendsen 1993). Après 1985, la Banque mondiale a considérablement réduit son appui à ce type de projets (Donkor, 2003).

Les investissements des entreprises dans diverses activités économiques, en particulier dans l'énergie, l'industrie et les grandes plantations, ont souvent une incidence importante sur l'eau. La mobilisation du potentiel d'investissement des entreprises peut favoriser la sécurité alimentaire et la nutrition en offrant des possibilités de développement. Ces investissements peuvent également, lorsqu'ils sont orientés vers l'approvisionnement en eau et les services connexes, accroître la fourniture d'eau. Les investissements dans l'eau au service de l'agriculture ont eu des effets positifs sur les moyens d'existence des populations rurales, la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté (CA, 2007). Certaines études ont même mis en évidence des effets multiplicateurs allant de 2,5 à 4.

Cependant, certaines interventions ont eu un coût social et environnemental élevé (CA, 2007), qui a notamment pris la forme d'une répartition inéquitable des avantages et d'un resserrement des débouchés concernant les moyens d'existence. Des projets ont bénéficié aux usagers installés en amont aux dépens de ceux situés en aval, d'autres se sont appropriés des ressources collectives ou ont déplacé des communautés. Les investissements risquent souvent d'avoir des répercussions extrêmement négatives sur les populations locales, en particulier les personnes les plus vulnérables, les groupes marginalisés, les populations autochtones et les femmes. Il est nécessaire d'évaluer préalablement les effets sur la sécurité alimentaire et la nutrition de chacun, y compris les populations vulnérables et de créer des mécanismes de médiation et de règlement des différends en cas d'incidence négative. Des outils récemment mis au point comme les Principes du CSA pour un investissement responsable dans l'agriculture et les systèmes alimentaires peuvent aider à tirer tout le parti, dans l'optique de la sécurité alimentaire et la nutrition, des investissements dans le secteur de l'eau.

Dans le secteur agricole, un arsenal technologique intéressant l'irrigation (prêt à l'usage) s'est généralisé pour plusieurs raisons:

- l'idée qu'il était plus facile d'imaginer les effets sur les rendements et la production ainsi que les avantages, bien qu'ils soient souvent surestimés (par exemple, la concurrence entre les investissements au sein d'un bassin – pour la même ressource – peut limiter les avantages);
- la simplicité de mise en œuvre des investissements et leur adaptation à des systèmes à grande échelle;

- la compatibilité des projets avec les outils et les programmes existants visant à accompagner les investissements (crédits, etc.);
- l'idée qu'il s'agissait d'un déclencheur de la modernisation et du progrès technique.

Cependant, la «primauté» de l'irrigation et de l'arsenal technologique qui y est associé a souvent conduit à négliger voire à abandonner l'aide à l'agriculture pluviale et à moins se préoccuper de la question de savoir comment traiter le problème de l'eau dans le fonctionnement des systèmes agricoles en général.

En outre, les investissements importants s'accompagnent de frais d'entretien qui le sont généralement tout autant. Or, la suspension de l'entretien a des conséquences importantes (notamment sur le drainage et la salinisation). La continuité du financement nécessaire au fonctionnement a souvent été négligée.

On a aussi observé une tendance à la privatisation des services hydriques et à la délégation de services publics à des organismes et à des entités privées dans un contexte d'ajustement structurel (Easter et Hearne, 1993). Cette tendance est en train de s'inverser partiellement pour ce qui est de l'approvisionnement en eau à l'échelon municipal. En effet, un certain nombre de municipalités qui avaient privatisé les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement reviennent à une gestion directe de la fourniture d'eau par les autorités de la commune (voir la section précédente).

La prestation de services hydriques, aux fins de l'irrigation, d'utilisations multiples ou de la consommation humaine, suppose souvent la création, l'entretien et le fonctionnement d'infrastructures ainsi que la gestion des ressources en eau. Dans la première phase d'investissement, souvent marquée par le manque de moyens financiers et techniques, les acteurs ayant un poids économique et/ou politique significatif jouent généralement un rôle important. Cela a des conséquences immédiates sur la manière dont les intérêts d'acteurs secondaires et marginaux sont pris en compte. Les effets éventuels ont été bien décrits dans le cas de grands barrages, par exemple (voir le chapitre 1). Les répercussions à long terme concernent la manière dont les infrastructures sont entretenues et exploitées. Les systèmes conçus pour la première phase d'investissement et de construction ne sont pas toujours bien adaptés à la gestion quotidienne du service lui-même. Il est souvent plus facile, par exemple, de trouver des ressources financières extérieures, ainsi qu'un appui technique, auprès de donateurs publics ou internationaux (organismes d'APD et organisations internationales) pour financer les investissements que pour financer la gestion. Le centrage sur les infrastructures a parfois abouti à des institutions adaptées à la construction plutôt qu'à la gestion adaptative d'infrastructures polyvalentes (CA, 2007), qui ne sont pas toujours en mesure d'entretenir ni d'exploiter correctement ces infrastructures.

L'entretien est parfois confié aux communautés locales mais l'État demeure propriétaire. En pareil cas, l'ambiguïté concernant la propriété et les responsabilités amène souvent à négliger l'entretien (CA, 2007). L'Office du Niger illustre parfaitement les changements institutionnels qui peuvent conduire à une meilleure gestion du système. Entre 1982 et 2002, une série de réformes, portant notamment sur les régimes fonciers, le recouvrement intégral des coûts et la gestion conjointe du programme par des représentants élus des agriculteurs, a permis de multiplier les rendements rizicoles par quatre et la production totale par six, ainsi que d'accroître les revenus et le nombre de créations d'entreprise, y compris pour les femmes (Aw et Diemer, 2005).

La gestion et la gouvernance de l'eau ont évolué considérablement depuis les impératifs hydrauliques et les approches axées sur l'offre des années 50 à 70, qui se concentraient sur les solutions techniques et la construction de grands barrages. La Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (1981-1990), lancée par l'ONU, visait à garantir un accès universel à l'eau potable et à l'assainissement. Il est ressorti de la Consultation mondiale organisée par l'ONU à New Delhi en 1990 qu'il convenait d'évaluer les progrès accomplis et de se tourner vers de nouveaux moyens d'action collective (Nicol *et al.*, 2012). La Consultation s'est conclue par la Déclaration de New Delhi, qui mettait l'accent sur l'équité et l'universalité²⁸. Deux ans plus tard, la Déclaration de Dublin (1992) a marqué le début d'une transition entre la mise en valeur des ressources en eau et la gestion de l'eau, selon des approches axées sur la demande. Elle reconnaissait: i) la finitude des ressources en eau et

²⁸ Sous le slogan «*Un peu pour tous vaut mieux que beaucoup pour peu de monde*», la Déclaration de Delhi mettait l'accent sur: i) la protection de l'environnement et la préservation de la santé grâce à la gestion intégrée des ressources en eau et des déchets liquides et solides; ii) les réformes institutionnelles destinées à promouvoir une approche intégrée; iii) la gestion communautaire des services, accompagnée par des mesures visant à renforcer les institutions locales; iv) des pratiques financières saines grâce à une meilleure gestion des actifs existants et l'utilisation généralisée de technologies adéquates (Nicol *et al.*, 2012).

leur rôle essentiel dans le maintien de la vie, le développement et l'environnement; ii) l'importance des approches participatives en matière de mise en valeur et de gestion de l'eau; iii) le rôle central des femmes dans la fourniture, la gestion et la préservation de l'eau; iv) la valeur économique et les valeurs concurrentes de l'eau et la nécessité de considérer ces ressources comme un bien économique (International Conference on Water and the Environment, 1992). Bien qu'elle ait reçu un accueil favorable sur différents points, la Déclaration de Dublin a suscité des préoccupations à d'autres égards, en particulier son insistance sur l'eau en tant que bien économique par rapport à des utilisations, valeurs et significations non économiques (Franco *et al.*, 2013; Nicol *et al.*, 2012).

De la gestion intégrée des ressources en eau au lien eau-énergie-alimentation

L'approche de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) découle des principes de Dublin. Elle a notamment été définie par le Partenariat mondial de l'eau comme: «*un processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnées de l'eau, des terres et des ressources associées, en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux*» (GWP, 2000). Le concept de GIRE, conforme aux principes de Dublin (1992), a été élaboré pour rassembler des objectifs sociaux, environnementaux et économiques au sein d'une approche intersectorielle de la gestion de l'eau, associant les usagers, les planificateurs, les scientifiques et les décideurs. Il a été largement utilisé et promu. À l'échelle mondiale, 80 pour cent des pays se sont dotés de principes de GIRE dans le cadre de leurs lois et politiques relatives à l'eau et deux tiers ont élaborés des plans de GIRE (Cherlet, 2012).

La GIRE a permis à divers spécialistes de l'eau (dans les domaines de l'irrigation, de l'approvisionnement en eau et de l'agriculture) de se parler et de tenter une intégration entre les secteurs, y compris les débits environnementaux en faveur des services écosystémiques. Au niveau local, cette approche a aussi donné lieu à des synergies entre les secteurs. Dans le cadre du projet MACH (Bangladesh), par exemple, une gestion communautaire des ressources naturelles a été mise en place dans 110 villages de pêcheurs. Suivant une approche intégrée, ce projet a permis d'aboutir à un consensus entre les différents groupes qui sont tributaires des zones humides, sur les plans aussi bien de l'économie que de la nutrition, et d'atteindre ainsi les objectifs de conservation et de sécurité alimentaire parmi les groupes de pêcheurs (Renwick et Joshi, 2009).

Toutefois, les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de la GIRE dans de nombreux pays du Sud ont mis en évidence le fait qu'il s'agissait peut-être d'une approche trop abstraite et trop complexe (Biswas, 2004; Bolding *et al.*, 2000; Conca, 2006; Molle, 2008; Mehta *et al.*, 2014a). En outre, l'approche initiale ignorait la question des infrastructures, en particulier dans des régions où elles étaient sous-développées. C'était notamment le cas en Afrique subsaharienne, où il demeure urgent de construire des infrastructures et de poursuivre la mission hydraulique (van Koppen et Schreiner, 2014). Par conséquent, l'Afrique du Sud a affiné son approche de la GIRE en tant que gestion de l'eau au service du développement, en précisant que la gestion de l'eau devait contribuer aux objectifs de développement de l'État et être intégrée dans les plans et politiques de développement nationaux fondés sur les droits (DWA, 2014).

Encadré 20 Cadres régissant la gestion transfrontière et régionale de l'eau: la Directive-cadre sur l'eau

La Directive-cadre sur l'eau (DCE), adoptée par l'Union européenne (UE) en 2000, a modifié le champ d'application de la gouvernance de l'eau au sein de l'UE. Alors que, auparavant, celle-ci intervenait essentiellement à l'intérieur des frontières nationales, la DCE a mis en évidence des objectifs et principes communs à l'échelon européen, ainsi qu'une approche coordonnée au-delà de ces limites territoriales qui se fonde sur la gestion des bassins hydrographiques – une approche similaire avait déjà été adoptée dans quelques bassins comme celui de la Meuse, de l'Escaut et du Rhin (European Commission, 2014). Pour ce faire, il a fallu modifier les plans et programmes de gestion ainsi que les mesures de la qualité. Toutefois, les méthodes de mise en œuvre institutionnelle ont été laissées à la discrétion de chaque État membre (Moss, 2004). Ces modifications représentaient un défi étant donné que de nombreux États membres avaient déjà recours à des méthodes de gestion différentes (Paige et Kaika, 2003).

Par ailleurs, la GIRE ancre aussi les approches intégrées aux niveaux national et régional comme dans le cas de la DCE, qui est toutefois principalement axée sur la préservation de la qualité (y compris la quantité) des espaces aquatiques et des aquifères (voir l'encadré 20).

Sur la base de la GIRE, l'approche du lien eau-énergie-alimentation (Hoff, 2011; WEF, 2011) vise à intégrer la prise de décision dans ces trois secteurs face aux pressions croissantes qui s'exercent sur les ressources et aux compromis entre les différents secteurs. Comme il est indiqué au chapitre 1, la production d'énergie est, au niveau mondial, le deuxième secteur effectuant les plus gros prélèvements d'eau et elle connaît une croissance rapide, en particulier dans les pays en développement. En outre, il existe des liens importants sur le plan des investissements, notamment pour les barrages et la gestion des infrastructures hydriques. L'énergie est aussi essentielle pour ce qui est de la gestion de l'eau au service de l'agriculture, et de l'agriculture dans son ensemble. Comme il est expliqué plus haut, la production de biomasse pour l'énergie nécessitera davantage d'eau. Tous ces liens incitent à envisager de manière intégrée les trois secteurs susmentionnés. Cependant, il convient de poursuivre les travaux afin de pouvoir étayer la prise de décision.

Une approche intégrée et une collaboration intersectorielle sont indispensables pour faire face à différents besoins sectoriels, y compris la nécessité d'améliorer la gouvernance des écosystèmes par la conservation et l'utilisation durable des forêts, des zones humides et des montagnes en vue, par exemple, de veiller à la disponibilité constante de l'eau (Varghese, 2009).

Malgré tout, la GIRE a suscité de nombreuses critiques. Si ses détracteurs reconnaissent sa valeur dans un cadre global, ils estiment qu'elle est trop abstraite pour permettre de surmonter les difficultés de mise en œuvre. Cela nuit à son efficacité et à sa praticité, en particulier dans le contexte des pays en développement. Les critiques font également valoir que la GIRE ne permet guère d'identifier les conflits et de hiérarchiser correctement les problèmes, en particulier ceux qui sont les plus importants pour les populations locales, et notamment l'eau dans l'optique de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

La parité hommes-femmes et la justice sociale dans l'accès à l'eau

Bien que l'accès équitable soit l'un des objectifs de la plupart des politiques et initiatives relatives à l'eau, il est rarement défini de manière claire, en ce qui concerne aussi bien l'accès à l'eau à des fins productives que les services hydriques. En outre, s'il l'est, sa concrétisation demeure un défi. Même lorsque les infrastructures et services nécessaires sont en place, l'exclusion sociale des populations rurales, des femmes, de catégories sociales particulières ou de minorités ethniques, des personnes âgées, des handicapés, des personnes atteintes de maladies chroniques ou des personnes vivant dans une pauvreté extrême, par exemple, peut empêcher une personne ou une communauté d'accéder à l'eau, ou tout au moins de le faire en toute dignité (voir l'encadré 21). La stigmatisation et la discrimination, associées à des rapports de force déséquilibrés, peuvent entraver la concrétisation de l'objectif de sécurité de l'approvisionnement en eau et de sécurité alimentaire pour tous. En Inde, par exemple, le système des castes continue d'influencer les pratiques en matière de gestion de l'eau sur le terrain, ce qui compromet l'équité des programmes de récupération de l'eau et de la gestion des bassins hydrographiques (Mehta, 2005; Naz, 2014).

Encadré 21 Handicapés et personnes âgées

Les projets de gestion de l'eau destinée à l'agriculture peuvent promouvoir l'intégration des personnes vivant dans une pauvreté extrême et des personnes marginalisées, y compris des handicapés et des personnes âgées. Il existe un lien entre pauvreté et handicap: les pauvres sont plus exposés aux risques qui peuvent provoquer un handicap, qu'il s'agisse de maladies ou d'accidents. Délaissés par ceux qui migrent vers les villes et n'ayant pas accès à autant de débouchés professionnels, les handicapés et les personnes âgées sont souvent parmi les plus vulnérables. Il est possible de promouvoir leur autonomisation et leur intégration de plusieurs manières:

- Prévention – réduire l'exposition à des maladies handicapantes (transmises par l'eau) et à des risques professionnels;
- Ajustement – promouvoir des systèmes (horticulture et pêches) et techniques agricoles (micro-irrigation, mécanisation à petite échelle) qui ont une valeur élevée mais demandent moins de main-d'œuvre;
- Intégration particulière – placer les personnes âgées et les handicapés dans des services (transactions, formation) ou fonctions particuliers (supervision) liés à l'exécution des programmes de gestion de l'eau destinée à l'agriculture;
- Appui spécial – utiliser des programmes de filets de sécurité afin de fournir une aide supplémentaire à ces groupes de personnes vulnérables.

Source: MetaMeta and Enablement (sans autre précision).

Dans certains cas, les règles encadrant l'accès ont abouti à une exclusion. En République-Unie de Tanzanie, par exemple, où toutes les ressources en terres et en eau appartiennent à l'État, l'extraction d'eau est soumise à des frais et nécessite une autorisation (Lein et Tasgeth, 2009), ce qui prive potentiellement les pauvres de droits à l'utilisation de l'eau. Bien que les droits coutumiers soient reconnus au même titre que les autres (ils doivent cependant être convertis en licences), les usagers coutumiers des terres et de l'eau ne sont pas traités comme il se doit dans la pratique (Vorley *et al.*, 2012). En effet, la législation favorise les grandes plantations, les systèmes d'irrigation structurés et l'énergie hydroélectrique par rapport à l'irrigation gérée par les agriculteurs (Lein and Tasgeth, 2009: 210) alors que ce sont les petits exploitants qui produisent le plus d'aliments dans le pays (Vorley *et al.*, 2012) et que les agriculteurs et la gestion collective de l'eau jouent des rôles essentiels dans les systèmes agricoles locaux (Lein et Tasgeth, 2009).

Encadré 22 Préjugés favorables aux hommes dans les politiques de gestion de l'eau en Afrique

Les politiques relatives à l'eau, aux terres et à la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne continuent de refléter les conceptions discriminatoires des sexes héritées de la période coloniale. À l'époque, les gouvernants européens ont imposé l'idée d'une cellule familiale unitaire et dirigée par un homme, celui-ci ayant la maîtrise individuelle et exclusive de toutes les ressources de production (terres, eau et infrastructures) et de la force de travail de sa femme. Les femmes étaient considérées comme des ménagères ne gagnant pas d'argent (Rogers, 1981). Aujourd'hui, l'aide publique à l'achat de charrues, de motoculteurs, d'engrais et de pompes d'irrigation et les facilités de financement sont octroyées principalement aux hommes, considérés par défaut comme les chefs de famille (World Bank/FAO/IFAD, 2009). En règle générale, les droits aux ressources, les terres irriguées et l'appartenance à des associations d'usagers de l'eau reviennent aux hommes et, à titre exceptionnel, à des femmes jouant le rôle de chef de famille (van Koppen, 2002). Les femmes sont, au mieux, le groupe cible des services hydriques domestiques car elles sont censées être responsables de la santé de tous les membres du foyer (Van Wijk-Sijbesma, 2002).

Cette conception est pourtant en contradiction totale avec la réalité qui prévaut en milieu rural et périurbain dans la plupart des pays agraires d'Afrique subsaharienne, où les femmes comme les hommes jouissent des droits d'utilisation des ressources – ce qui confère au cultivateur la maîtrise des produits tout en protégeant les intérêts collectifs (Dey, 1984; van Koppen, 2009). Dans le cas des régimes fonciers matrilineaires, les femmes disposent de droits fonciers plus forts, ce qui accroît leur pouvoir de négociation et leur permet ainsi de conserver un contrôle sur les avantages découlant de leur travail (Peters, 2010). Ce système demeure méconnu alors qu'il est répandu dans des pays comme le Ghana, le Malawi, le Mozambique, la République-Unie de Tanzanie et la Zambie. Les projets ayant trait aux terres, à l'eau et à la sécurité alimentaire suivent généralement des stratégies de ciblage favorisant les hommes au détriment des droits des femmes. À l'inverse, lorsque des projets misent sur les cultivateurs, souvent des femmes, les ressources sont mieux utilisées. Les systèmes d'octroi des droits d'utilisation de l'eau doivent en tenir compte.

Au Burkina Faso, par exemple, l'Union européenne a financé le projet Opération Riz, qui visait à améliorer les pratiques agronomiques et la gestion de l'eau dans les vallées rizicoles. Malgré quelques variations entre ethnies, le riz était principalement cultivé par des femmes, qui jouissaient aussi de droits fonciers solides et géraient les infrastructures hydriques. Malgré cela, les terres améliorées ont été, dans un premier temps, réattribuées aux hommes chefs de famille. Comme les femmes ont refusé de travailler sur les champs des hommes et que ces derniers étaient davantage intéressés par les activités traditionnelles qu'ils pratiquaient sur les hautes terres, les premiers programmes n'ont pas fonctionné. Par la suite, les parcelles améliorées ont été restituées aux cultivatrices d'origine et à d'autres volontaires (principalement des femmes). En ayant la maîtrise de la production, les femmes non seulement produisaient mieux mais assuraient aussi l'entretien régulier des canaux (van Koppen, 2009).

Les normes fondées sur des traditions socioculturelles et les nouvelles lois peuvent restreindre la maîtrise des femmes sur les terres et les ressources naturelles. Les systèmes de répartition et d'autorisation relatifs à l'utilisation de l'eau (voir la section 3.2) octroient souvent de l'eau et/ou des terres à l'homme adulte du ménage, même lorsque les femmes sont les principaux usagers, ce qui aboutit à des situations dans lesquelles les ressources en terres et en eau utilisées essentiellement par les femmes sont officiellement sous le contrôle des hommes. En République dominicaine, par exemple, une culture patriarcale profondément ancrée a influencé une loi de réforme agraire qui limite les possibilités des femmes en attribuant aux hommes le rôle d'administrateur de l'ensemble des biens²⁹. Compte tenu de la contribution significative des femmes à la production agricole et à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, cette inégalité entre les sexes dans l'accès aux terres et à l'eau a des effets négatifs non négligeables sur la sécurité alimentaire, en particulier dans la mesure où les femmes produisent la majorité des aliments destinés à la consommation du foyer (FAO, 2012a).

De nombreuses politiques nationales intéressant l'alimentation, l'eau et l'environnement sont étayées par des cadres internationaux qui reconnaissent implicitement ou explicitement ces préoccupations (voir la section 3.4). Cependant, l'égalité ne se limite évidemment pas aux aspects formels et juridiques. L'égalité réelle repose sur l'adoption de mesures positives qui offrent les mêmes chances à tous. Or, trop souvent, l'égalité entre les sexes est considérée comme purement symbolique ou prend la forme d'une cooptation. Il est nécessaire de remettre en question et de revoir les discours, les cultures, les pratiques, les préjugés et les stéréotypes sexistes qui influencent les institutions et l'organisation entre les échelles (par exemple, l'idée que les femmes ne peuvent pas détenir de terres et ne sont pas des usagers productifs de l'eau). Cela peut passer par une action féministe au sein de l'administration (ONU-Femmes, 2014), où les alliances informelles et les réseaux relationnels se révèlent essentiels dans le processus complexe qui consiste à traduire les politiques sous la forme de pratiques concrètes en vue d'obtenir les résultats escomptés. À cela peuvent s'ajouter les pressions extérieures de mouvements à vocation sociale et de militants.

3.2 Outils permettant de gérer les pénuries et la concurrence

De nombreux mécanismes et outils peuvent être utilisés pour gérer les pénuries d'eau et les demandes concurrentes, notamment: des mécanismes visant à plafonner les prélèvements, des outils de répartition, y compris des droits d'accès, des permis et des permis négociables, des systèmes de licences, des systèmes de tarification et d'autres outils visant à protéger la ressource et sa qualité comme la réglementation des prélèvements et rejets, les zones protégées, la protection du bassin versant, les réglementations en matière de qualité de l'eau et de protection de la ressource. Le choix des outils et la façon dont ils sont utilisés peuvent avoir des effets différents sur la sécurité alimentaire et la nutrition par l'intermédiaire des incidences sur l'eau disponible pour l'agriculture et sur l'accès des pauvres et des populations vulnérables et marginalisées à l'eau. En particulier, l'effet des outils sur la sécurité alimentaire et la nutrition et sur les populations dépend des systèmes sociaux et juridiques (officiels et informels) dans lesquels ils sont employés. Des outils mal adaptés peuvent perturber les systèmes communautaires existants. Les outils fondés sur les marchés donnent la priorité aux secteurs qui offrent la valeur économique la plus élevée, souvent au détriment de la sécurité alimentaire.

La gouvernance des ressources en eau, en particulier dans les situations de pénurie, va de pair avec l'établissement d'un plan de répartition, constitué d'outils et de règlements. Dans le contexte de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, l'enjeu est de faire en sorte que les systèmes de répartition accordent la priorité voulue à l'eau pour la production d'aliments ainsi qu'à la satisfaction des besoins essentiels des populations pauvres et marginalisées.

L'idéal est que les mécanismes de répartition opèrent à un niveau hydrologique pertinent dans lequel la ressource est contenue et partagée. Cela peut être particulièrement difficile lorsque, comme c'est souvent le cas, les arrangements institutionnels ne coïncident pas avec les unités hydrologiques. Une ressource en eau peut être à cheval sur plusieurs divisions administratives, voire sur plusieurs pays. En outre, les dispositifs institutionnels ne tiennent pas toujours compte des interrelations entre les diverses ressources en eau, qui existent par exemple entre les eaux de surface et les eaux souterraines.

²⁹ Voir <http://www.fao.org/gender>

La répartition de l'eau et l'accès à celle-ci sont déterminés non seulement par les institutions officielles (qui s'appuient sur des lois) mais encore par des arrangements informels tels que le droit coutumier. Dans un contexte de formalisation croissante des droits d'accès, les droits des pauvres et des populations marginalisées, souvent coutumiers, sont fréquemment omis et menacés, ce qui a une incidence sur la sécurité alimentaire et la nutrition.

3.2.1 Répartition de l'eau et sécurité alimentaire et nutritionnelle

La répartition de l'eau intervient à plusieurs niveaux, de l'établissement explicite ou implicite des priorités sectorielles nationales jusqu'à l'affectation aux différents usages à l'échelon des bassins ou des unités de gestion, en passant par la répartition entre les pays dans des bassins hydrographiques partagés, le cas échéant. Les mécanismes de répartition de l'eau entrent dans quatre grandes catégories: la détermination du coût marginal, la répartition publique ou administrative de l'eau, les marchés de l'eau et la répartition axée sur les usagers (Dinar *et al.*, 1997). La détermination du coût marginal établit le prix de l'eau au niveau du coût marginal associé à la fourniture de la dernière unité de cette eau, en vue d'aboutir à une répartition des ressources en eau qui soit efficiente sur le plan économique. Toute la difficulté consiste alors à définir ce coût.

Dans les systèmes de répartition publics ou administratifs, l'État décide de la quantité d'eau dont chaque secteur ou usager peut disposer et se charge d'affecter les ressources. Les autorisations ou les licences d'utilisation de l'eau sont un élément commun aux systèmes de répartition administratifs.

Les marchés de l'eau facilitent le transfert des droits d'utilisation de l'eau entre des usagers, l'offre et la demande déterminant les quantités échangées et le coût unitaire. Ils sont considérés comme un moyen d'orienter l'utilisation de l'eau vers des débouchés offrant une rémunération supérieure. Cependant, ils ne peuvent fonctionner correctement si certaines conditions ne sont pas réunies, ce qui nécessite parfois l'intervention du Gouvernement. Ils permettent aux secteurs les plus rentables d'obtenir une plus grande part lors de la répartition de l'eau, ce qui est important sur le plan de l'efficacité mais risque, en l'absence d'une réglementation stricte, de mettre à mal la production, en particulier pour ce qui est des aliments de base. Au Chili, par exemple, un code de l'eau fondé sur un marché libre des droits d'utilisation a été établi en 1981 et les nouveaux droits de ce type ont été adjugés à la surenchère, ce qui a eu des répercussions sur les producteurs pratiquant une agriculture de subsistance (Boelens et Vos, 2012).

Encadré 23 Réforme de la réglementation relative à l'eau au Maharashtra

En 2005, l'État du Maharashtra (Inde) s'est engagé dans une stratégie de réforme ambitieuse concernant la tarification de l'eau en octroyant des droits d'utilisation de l'eau à diverses catégories d'usagers. L'idée centrale de ce train de réformes était de veiller à ce que le recouvrement des coûts grâce à l'outil de tarification des droits dans un secteur hydrique susceptible de subir des pertes soit contrôlé par une autorité de réglementation indépendante. Il s'agit là de droits d'utilisation de l'eau et non de droits de propriété (Government of Maharashtra, 2005a). L'objectif à long terme était de créer un commerce officiel de l'eau (à la fois intrasectoriel et intersectoriel) qui permettrait une utilisation efficace des ressources dans cet État soumis à un stress hydrique (Gouvernement du Maharashtra, 2005b; Banque mondiale, 2005). L'introduction du principe des droits dans l'ouest du Maharashtra, qui se trouve au cœur de l'économie de la canne à sucre, comportait plusieurs difficultés: i) les agriculteurs situés en tête de réseau qui avaient bénéficié d'un régime antérieur de droits de propriété appelé «système des blocs» et de la sous-évaluation du prix de l'eau étaient réticents; ii) les dispositifs de mesure conçus pour le calcul des droits ont été détruits par les agriculteurs en raison de la mauvaise performance du système; iii) la nature même des associations d'usagers de l'eau, organisées du sommet vers la base, ne permettait pas une participation équitable à la prise de décision, d'où une asymétrie de l'information. La culture d'un végétal nécessitant une grande quantité d'eau comme la canne à sucre, dans une région encline aux sécheresses, a aussi engendré des disparités dans l'accès à l'eau et des situations de pénurie d'origine sociale dans lesquelles la demande d'eau en bout de chaîne pour des cultures de base comme le sorgho et pour les ménages entrain souvent en concurrence avec celle des producteurs de canne à sucre situés en début de chaîne – riches et puissants sur le plan politique (Srivastava, 2014).

Dans un État connaissant une urbanisation et une industrialisation rapides comme le Maharashtra, la répartition de l'eau entre les différentes utilisations a souvent conduit à favoriser l'industrie au détriment de l'agriculture (Wagle *et al.*, 2012). Par conséquent, les conflits autour de l'eau sont nombreux entre les différents usages: industrie contre agriculture, agriculture contre eau potable, et eau destinée à la canne à sucre contre eau destinée au sorgho et aux moyens d'existence. La prise de décision doit donc s'inscrire dans un processus démocratique plus large. L'organisme de réglementation du Maharashtra a fait un premier pas en ce sens en organisant des auditions publiques sur les droits mais la répartition des ressources n'entre plus dans son mandat. En résumé, les processus de réforme ainsi que la définition et l'application des droits doivent tenir compte des divers schémas d'utilisation de l'eau et des valeurs associées à cette ressource (Srivastava, 2014).

La répartition axée sur les usagers repose sur des institutions dirigées collectivement par des usagers, qui sont habilitées à prendre des décisions en matière de droits d'utilisation de l'eau en s'appuyant éventuellement sur des pratiques informelles ou coutumières. Les exemples les plus courants concernent les systèmes d'irrigation gérés par des agriculteurs. Ceux-ci déterminent de quelle quantité d'eau chaque usager peut disposer et à quel moment. On rencontre aussi ce type de répartition dans les systèmes d'approvisionnement en eau à usage domestique liés à des pompes à main ou des puits collectifs. En général, les mécanismes de répartition se fondent sur une combinaison des approches susmentionnées. Les droits d'utilisation de l'eau ne se confondent pas avec le droit à l'eau, qui fait partie des droits de l'homme (tel que décrit dans la section 3.4).

La pénurie d'eau entraîne souvent une (nouvelle) hiérarchisation des utilisations concurrentes, qui peut ensuite devenir permanente en fonction des priorités nationales en matière de politiques ou être remodifiée lorsque d'autres situations de pénurie transitoire ou de tensions liées aux ressources se font jour. En pareil cas, la répartition (ou la nouvelle répartition, par des processus administratifs, fondés sur les marchés ou par négociation collective) tend à favoriser les utilisations de l'eau ayant la plus forte valeur et les usagers ayant le plus de poids politique et économique (Meinzen-Dick et Ringler, 2008): villes, industrie et production d'énergie, aux dépens de l'agriculture et de la production d'aliments. Au moment de la rédaction du présent rapport, l'un des exemples les plus récents est celui de la Californie (États-Unis d'Amérique), qui est entrée dans sa quatrième année consécutive de sécheresse. En février 2015, les autorités ont annoncé qu'elles n'approvisionneraient pas en eau les agriculteurs qui n'étaient pas titulaires de droits d'utilisation privilégiés. Parallèlement, elles fournissaient de l'eau aux municipalités et à l'industrie afin de satisfaire leurs besoins en matière de santé et de sécurité (Bureau of Reclamation, 2015)³⁰. Compte tenu de l'importance de la Californie pour certains produits, comme les légumes, les fruits et les fruits à coque, ces restrictions concernant l'eau destinée à l'agriculture dans la région auront une incidence sur l'ensemble du pays. De même, le fait de ne plus accorder la priorité à l'utilisation de l'eau à des fins agricoles peut avoir des conséquences sur la sécurité alimentaire des populations rurales et urbaines, comme l'illustre l'exemple de la répartition de l'eau dans la région du Saurashtra et le district de Kutch, deux zones de l'État indien du Gujarat sujettes à la sécheresse (Counterview, 2014). Le fait de fournir moins d'eau au secteur agricole et aux systèmes de production d'aliments a des conséquences sur la sécurité alimentaire qu'il convient d'avoir à l'esprit lors de la répartition des ressources.

3.2.2 Autorisations d'utilisation de l'eau

Les systèmes de permis ou de licences, y compris les permis négociables (voir la section 3.2.3), sont de plus en plus utilisés pour réglementer les prélèvements et les débits d'eau. Pour fournir de l'eau aux communautés rurales pauvres aux fins de leur sécurité alimentaire et nutritionnelle, ces mécanismes doivent reconnaître et protéger officiellement les droits coutumiers d'utilisation de l'eau, tout en veillant à l'égalité des sexes au sein des arrangements coutumiers. Cette reconnaissance englobe souvent les droits de procédure des communautés et une certaine forme de recueil d'informations et de quantification des droits coutumiers, certaines études suggérant qu'il est nécessaire d'adopter des approches à même de saisir la dynamique des arrangements coutumiers (Boelens et Zwarteveen, 2005). La délivrance de licences peut aussi être un instrument important dans le Sud s'il est refondu afin de devenir un outil réglementaire bien ciblé et axé sur la minorité des usagers à fort impact, tout en préservant le caractère prioritaire des petits usagers, dont les moyens d'existence fragiles sont tributaires de l'utilisation de l'eau (van Koppen et Schreiner, 2014) (voir aussi la section 3.4).

Dans la pratique, les systèmes de droits d'utilisation de l'eau officiels et fondés sur une administration en Afrique subsaharienne ont souvent dépossédé la majorité informelle des petits usagers qui gèrent leur eau dans le cadre d'arrangements communautaires (van Koppen, 2007). Nombre de ces arrangements ne sont pas (et souvent ne peuvent être) inclus dans le système officiel, d'où un affaiblissement de la position des petits usagers historiques. En outre, les procédures complexes et coûteuses d'enregistrement de licences tendent à favoriser ceux qui maîtrisent bien les rouages de l'administration (van Koppen, 2007: 46). Cela soulève la question de l'aptitude des pays pauvres à délivrer ces permis sans priver les catégories déjà faibles et marginalisées de leur autonomie (voir l'encadré 24).

³⁰ <http://www.usbr.gov/newsroom/newsrelease/detail.cfm?RecordID=48986>, publié le 27 février 2015.

L'utilisation de l'eau à faible échelle, principalement aux fins de la consommation mais parfois aussi d'une petite production, ne nécessite pas de licence dans de nombreux systèmes (Hodgson, 2004b). En Afrique du Sud, on parle d'utilisation «*schedule 1*» [barème 1] (van Koppen *et al.*, 2009) et au Mozambique, d'«*uso común*» [usage commun] (Veldwisch *et al.*, 2013). Ailleurs, on utilise le terme d'«utilisation primaire» et, dans le droit islamique, de «droit à la soif» (Meinzen-Dick et Nkonya, 2005). Cependant, ce type de droit ne peut empêcher légalement quiconque d'utiliser la ressource même si cela a une incidence sur son utilisation ou droit antérieur (Hodgson, 2004: 92). Les permis officiels créent des droits d'utilisation de l'eau à deux vitesses (van Koppen, 2007), les droits privilégiés bénéficiant d'une protection supérieure à ceux des pauvres, y compris pour la production d'aliments à petite échelle. C'est le manque de protection qui a des répercussions sur la sécurité alimentaire des pauvres en milieu rural, où cette eau permettrait de cultiver et de vendre des denrées alimentaires. Au Kenya, les éleveurs nomades et les pêcheurs dépourvus de licences officielles ont été dépossédés de leurs droits traditionnels lorsque de gros investisseurs ont commencé à mettre en valeur le delta du fleuve Tana (Duvail *et al.*, 2012). Williams *et al.* (2012) démontrent, en s'appuyant sur trois cas observés au Ghana, que les petits exploitants ignorent que leurs droits historiques d'utilisation de l'eau aux fins de l'agriculture ne sont pas reconnus dans les cadres juridiques nationaux qui favorisent les usagers des terres et de l'eau à vocation commerciale et à grande échelle. Dans le contexte de l'enregistrement limité de l'utilisation de l'eau par les petits producteurs, des faibles connaissances hydrologiques et/ou d'une mise en application insuffisante, les permis offrent aux nouveaux usagers une voie d'entrée facile, tout en les faisant bénéficier du soutien officiel de l'État (van Koppen, 2007). Le caractère sexospécifique des systèmes de permis et la spoliation des droits d'utilisation de l'eau des femmes qui en découle (encadré 22) ont des répercussions sur la sécurité des agricultrices en particulier.

Encadré 24 Droit administratif relatif à l'eau: dépossession et discrimination des groupes vulnérables et défavorisés

Des recherches menées en République-Unie de Tanzanie montrent que les gouvernements ne sont généralement pas en mesure de traiter les dizaines de milliers de demandes émanant de petits usagers, tandis que les usagers à micro-échelle qui sont exemptés de cette obligation sont considérés comme des titulaires de droits de seconde zone. Cette crainte a été exprimée par des villageois des monts Uluguru, qui exploitent des réseaux complexes de sources, de canaux et de puits gérés par des agriculteurs locaux au service d'une horticulture irriguée hautement productive, des cultures et des usages domestiques. Bien que le Gouvernement souhaite accorder des permis aux quelques groupes d'usagers de l'eau structurés et dominés par des hommes, les villageois estiment que cela engendrerait un certain chaos étant donné que la majorité continuerait de gérer l'eau conformément à leurs lois informelles locales, même si cela était déclaré illégal. Ceux-ci soutiennent que les permis doivent être accordés aux autorités locales (van Koppen *et al.*, 2014b).

3.2.3 Systèmes de permis négociables

Quelques pays (Afrique du Sud, Australie, Chili, Chine et États-Unis d'Amérique) ont étudié la possibilité de désolidariser les droits d'utilisation de l'eau aux fins de l'irrigation et les droits d'utilisation des terres et de permettre l'existence de permis négociables afin de faciliter la réaffectation de ressources en eau face à la pénurie d'eau croissante (Saleth et Dinar, 2000). L'introduction de droits officiels d'utilisation de l'eau peut offrir une sécurité aux usagers, en favorisant l'efficacité et en créant des débouchés sur les marchés (Briscoe *et al.*, 1998). Outre des droits d'utilisation de l'eau clairement définis (y compris des droits de transfert), les marchés de l'eau nécessitent des infrastructures physiques permettant d'effectuer des transferts entre les usagers (CA, 2007).

Dans le même temps, le recours à des permis négociables pour la répartition de l'eau (et la lutte contre la pollution) a suscité des inquiétudes. En effet, le fait d'associer une importante valeur monétaire à l'eau peut en compromettre la distribution équitable (OECD, 2000). Une autre préoccupation est liée aux effets sur les écosystèmes et d'autres parties concernées par le transfert des droits d'utilisation de l'eau et l'externalisation possible des coûts. Le détournement de l'eau vers des cultures à forte valeur ou non alimentaires comme les fleurs coupées, par exemple, peut avoir des répercussions négatives sur la sécurité alimentaire et la nutrition aux niveaux national et local, en particulier pour les communautés vulnérables, ainsi que des conséquences sur le mode de vie des populations autochtones (Jackson et Altman, 2009; Varghese, 2013). D'après les observations recueillies au Chili et ailleurs, l'introduction de droits officiels et de systèmes de permis n'est pas

toujours le meilleur dispositif juridique pour relever les défis liés à la pénurie d'eau aujourd'hui (van Koppen, 2007; Bauer, 2004). Les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de systèmes de permis négociables laissent à penser qu'il est nécessaire, au préalable, d'instaurer des droits d'utilisation de l'eau clairement structurés et enregistrés et de mettre en place un système d'administration efficace. Enfin, les avantages de ces systèmes peuvent être limités dans les pays d'Afrique et d'Asie, où les systèmes coutumiers sont répandus et où les capacités en matière de finances, d'institutions, de mesure et de télédétection à l'appui du commerce de l'eau sont faibles (Meinzen-Dick, 2007).

La géographie physique de l'eau peut aussi restreindre leur champ d'action au niveau des marchés de l'eau. L'eau ne peut souvent être commercialisée qu'en aval, par exemple, alors qu'il peut être trop coûteux de transporter de l'eau d'un lieu à un autre. Néanmoins, dans certains contextes, les marchés de l'eau se sont révélés à même de guider l'utilisation efficace de l'eau sur le plan économique (voir l'encadré 25 sur les permis négociables en Australie).

3.2.4 Tarification de l'eau

La fourniture d'eau occasionne des frais importants, en particulier lorsque des infrastructures sont nécessaires, et que les coûts du capital, du fonctionnement et de l'entretien, ainsi que celui de la gestion de l'eau, doivent être couverts par l'une des trois sources suivantes: tarifs, impôts ou transferts. On entend par tarifs les montants acquittés en échange de l'utilisation de l'eau, tandis que les transferts sont des fonds externes (sommes fournies par les donateurs, par exemple). La question de savoir ce qui devrait être payé directement sous la forme de facturation de l'eau ou par l'intermédiaire des impôts ou des transferts a des répercussions importantes sur le coût de l'eau destinée à la production d'aliments et à l'usage des ménages.

Les politiques de tarification de l'eau peuvent inciter à conserver les ressources en eau et contribuer à mobiliser des ressources au profit de la construction, du fonctionnement et de l'entretien (CA, 2007). Elles peuvent améliorer l'efficacité et la durabilité de l'utilisation de l'eau lorsqu'elles sont associées à des politiques d'appui adéquates (Rosegrant *et al.*, 2002). Cependant, la tarification de l'eau se heurte, en particulier dans les pays en développement, à des obstacles non négligeables qui sont principalement dus aux exigences administratives et aux défis associés à l'élaboration d'un système de facturation qui respecte un bon équilibre entre l'accessibilité, le recouvrement des coûts et des subventions ciblées. Un régime de tarification mal conçu peut empêcher ceux qui en ont le plus besoin de bénéficier de subventions. Outre la difficulté d'une réforme de la tarification, l'eau est souvent considérée comme un bien précieux mais gratuit en raison de pratiques de longue date et de croyances culturelles et religieuses.

En règle générale, la tarification de l'eau est aujourd'hui bien établie pour ce qui est de l'usage domestique. Dans ce domaine, elle peut contribuer au recouvrement des coûts et à des économies d'eau. Des systèmes de tarification adaptés peuvent aussi inciter à utiliser l'eau de manière efficace. La mise en œuvre de réglementations de type «pollueur-payeur» peut générer des recettes permettant de mieux gérer la qualité de l'eau. Cependant, les systèmes de tarification demeurent controversés du point de vue des critères d'accessibilité, en particulier pour ce qui est des répercussions sur les pauvres. Dans la pratique, ils ne sont pas toujours efficaces. Dans les systèmes publics d'irrigation de surface comme celui du bassin de l'Indus, par exemple, les agriculteurs n'ont pratiquement aucune influence sur le moment ni sur le volume d'approvisionnement en eau de leur champ (Akram, 2013) et sont donc peu disposés à payer pour un service qui n'est pas fourni à la demande. L'un des enjeux essentiels consiste à associer l'utilisation des impôts, des tarifs et des transferts afin de couvrir les coûts liés à la fourniture d'eau de manière à contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle. L'obligation d'acquitter une redevance afférente à l'eau pourrait contraindre certains agriculteurs pauvres à cesser leur activité (CA, 2007). Dans de nombreux cas, des prix suffisamment élevés pour induire des changements importants sur le plan de la répartition de l'eau (ou amortir l'investissement initial) peuvent réduire fortement les revenus agricoles et obliger les ceux qui irriguent à mettre un terme à leurs activités (de Fraiture et Perry, 2007). L'une des solutions possibles est l'adoption d'une stratégie de tarification progressive (Schreiner et van Koopen, 2001).

Encadré 25 Le régime de gouvernance de l'eau en Australie

L'Australie, qui est le continent le plus aride, a lancé des réformes radicales en matière de gouvernance de l'eau depuis plus de 20 ans. Sur fond de conditions climatiques extrêmes (sécheresses et inondations), d'incendies, de demandes concurrentes en matière d'eau et d'une affectation excessive des ressources dans le bassin Murray-Darling, des réformes profondes de la gouvernance de l'eau ont été mises en œuvre (Loi relative à l'eau, 2007). Ces réformes consistent notamment à élaborer des plans transparents et des processus participatifs dans le domaine de l'eau afin de déterminer quelle quantité d'eau peut être allouée aux usagers une fois les besoins prioritaires satisfaits sur les plans environnemental, social et culturel. Les plans établis de manière saisonnière ont permis d'ajuster les limites des prélèvements d'eau (eau de surface et eau souterraine) dans des bassins hydrographiques soumis à un stress et l'utilisation de mécanismes de répartition axés sur les marchés afin d'améliorer la durabilité de l'approvisionnement et la santé environnementale des systèmes hydriques. La stratégie australienne est la plus développée pour ce qui est de séparer le droit d'accès à l'eau du titre foncier. Elle comprend des droits d'utilisation de l'eau négociables et le dégroupage des droits relatifs à l'eau, qui peuvent être la combinaison de droits d'accès à l'eau, de droits relatifs aux travaux d'approvisionnement en eau et de droits d'utilisation de l'eau (Australian Government, 2014). Les réformes lancées depuis les années 80 ont permis une répartition saisonnière de l'eau et des transactions entre des zones définies sur le plan géographique. Le programme de réforme de 1994, coordonné au niveau national, a marqué un tournant dans l'évolution vers une répartition fondée sur les marchés. À la suite de la sécheresse du millénaire, l'Initiative nationale sur l'eau (2004) a permis de franchir une étape supplémentaire dans le cadre d'un accord entre le Gouvernement fédéral et les autorités des différents États. L'environnement figure désormais clairement parmi les utilisations légitimes de l'eau et la remise en état de l'environnement a été placée au cœur des arrangements en matière de répartition. Des limites obligatoires ont été établies pour les prélèvements d'eau destinés à l'irrigation dans le bassin Murray-Darling et un financement public a été débloqué pour l'achat d'eau en vue de sa réintroduction dans le système hydrographique. L'objectif essentiel de la politique hydrique de l'Australie était donc de trouver le juste équilibre entre l'usage environnemental et la consommation d'eau (NWC, 2011).

L'expérience australienne a eu des résultats à plusieurs égards. Les marchés de l'eau nationaux ont permis à ceux qui irriguent de tirer le meilleur profit possible de la quantité d'eau qui leur est attribuée – soumise à des variations saisonnières – tout en réduisant les difficultés économiques découlant des baisses (Bjornlund et Rossini, 2010). Les balises de prix concernant l'eau échangée, qui évoluent en fonction de la disponibilité saisonnière et de la demande, encouragent les agriculteurs à réduire le gaspillage et la faible quantité d'eau disponible peut être affectée à l'usage ayant le plus de valeur, d'où des changements, au gré des prix de l'eau, quant au choix des végétaux cultivés ou du lieu de production. En Australie-Méridionale, par exemple, 90 pour cent des achats d'eau supplémentaires ont servi à alimenter l'essor de la production horticole à forte valeur. Les avantages découlant du commerce de l'eau lors de la récente sécheresse du millénaire ont été révélateurs d'importants gains d'efficacité économique et ont permis aux exploitations agricoles qui vendent leur eau de disposer de liquidités. Des études montrent que le commerce de l'eau a renforcé l'activité économique dans le bassin Murray-Darling. La Commission nationale de l'eau (NWC) estime notamment ce regain d'activité à 370 millions d'USD sur la période 2008-2009 (Horne, 2012).

Malgré ces améliorations observées dans le domaine de la gestion de l'eau en Australie, certains problèmes demeurent et la nécessité d'une poursuite éventuelle de la réforme fait l'objet d'un débat animé. Grafton *et al.* (2014) suggèrent que le compromis entre les prélèvements d'eau et l'eau essentielle à la fonction écologique d'un système hydrographique sur le long terme, en particulier à la suite d'une variabilité climatique accrue, est souvent négligé. D'autres spécialistes estiment que les arrangements plafonnant les prélèvements d'eau de surface et souterraine ne sont pas satisfaisants (Young, 2012). Il existe également des problèmes sans lien avec la tarification ni le commerce, au croisement entre la gestion de l'eau et les évolutions dans d'autres secteurs, notamment les mines, l'extraction de gaz non conventionnel et le lessivage des éléments nutritifs qui touche les ressources halieutiques ou marines comme la Grande Barrière de corail. Par ailleurs, la NWC admet qu'il reste encore à faire pour que les valeurs culturelles associées à l'eau par les populations autochtones soient reconnues (NWC, 2012). Le commerce de l'eau a permis des achats publics au profit de l'environnement, en particulier dans le cadre du programme L'eau pour l'avenir du Gouvernement australien et des investissements importants seront faits afin que le bassin Murray-Darling retrouve la santé. On dispose toujours de peu d'éléments permettant de quantifier les résultats positifs du programme de rachat d'eau sur la restauration environnementale et la santé du système hydrographique (Grafton *et al.*, 2014; Pittock, 2013).

Plusieurs pays du Sud ont tenté de reproduire l'expérience australienne, avec des résultats variables (Saleth et Dinar, 2000). Les marchés de l'eau sont peut-être moins utiles en tant qu'outil de gestion lorsqu'il n'y pas de pénurie (Varghese, 2013). Comme il est indiqué dans l'encadré 23, au Maharashtra, premier État indien à expérimenter les droits à l'eau négociables, la faiblesse des capacités en matière réglementaire, l'opposition politique aux réformes axées sur les marchés et la prédominance des petites exploitations ont empêché l'assimilation de ces réformes (Srivastava, 2014). De même, dans son étude sur la réforme de la répartition de l'eau en Afrique du Sud, Movik (2012) observe une certaine imperméabilité à l'idée de mettre en place des marchés de l'eau officiels. Ces deux cas, influencés par l'expérience australienne, soulèvent des questions quant à la possibilité d'une reproduction à plus grande échelle, en particulier en Afrique et en Asie, où les systèmes coutumiers sont courants, où les capacités nécessaires à de telles réformes dans les domaines des finances, des institutions, de la mesure et de la télédétection sont limitées et où les pouvoirs publics disposent de faibles moyens réglementaires. Pour reproduire totalement les arrangements mis en place en Australie, il serait indispensable de faire des investissements importants dans les infrastructures et les capacités administratives. Néanmoins, les nouvelles technologies en matière de mesure et de télédétection à faible coût sont prometteuses pour ce qui est d'établir des systèmes de répartition axés sur les marchés dans des pays à faible revenu. En outre, il est peut-être plus facile d'appliquer des principes de tarification concernant la répartition au niveau local que par l'intermédiaire de programmes nationaux complets lorsque les usagers d'un bassin hydrographique donné peuvent s'accorder sur des principes de partage de ressources en eau peu abondantes, englobant notamment des mécanismes d'application fiables.

Lorsque l'eau souterraine est une source pour l'irrigation, les subventions et les tarifs dans le domaine de l'énergie jouent un rôle essentiel en matière d'accès. La tarification de l'énergie peut alors influencer aussi le niveau des prélèvements d'eau.

3.3 La voie à suivre pour une meilleure gouvernance

3.3.1 S'attaquer au problème de l'intégration et de l'établissement des priorités

De nombreuses politiques sectorielles (environnement, énergie, commerce, alimentation et agriculture, y compris les pêches et les forêts, industrie, etc.) ont des répercussions sur les ressources en eau. La coordination des politiques est organisée différemment selon le cadre institutionnel des pays. Sur le plan national, lorsqu'elle existe, la coordination est assurée soit par un ministère chef de file, soit par un mécanisme de coordination interministériel, soit encore par un organe spécialisé. Dans certains cas, ce dispositif a permis d'établir une politique intégrée de l'eau.

D'après les réponses fournies par 13 pays d'Amérique latine et des Caraïbes à une enquête menée en 2012 par l'OCDE, tous ont mis en place des mécanismes institutionnels de haut niveau pour assurer la coordination horizontale de leurs politiques dans le domaine de l'eau, faisant intervenir principalement les ministères compétents, mais aussi des organes, commissions et comités interministériels, servant souvent de plateformes de dialogue et d'action entre les acteurs publics au niveau central. Il existe aussi des organes de coordination structurés, comme la commission CONAGUA au Mexique et les agences nationales de l'eau mises en place par plusieurs pays, en particulier le Brésil, Cuba, le Guatemala, le Panama, le Pérou et la République dominicaine. Des efforts considérables ont été mis en œuvre pour coordonner les politiques nationales de l'eau avec les politiques régionales en matière de développement, d'agriculture et d'énergie. La coordination des politiques de l'eau peut aussi prendre d'autres formes et être assurée aussi bien entre les divers niveaux administratifs qu'entre les parties prenantes locales et régionales, y compris au moyen de consultations réunissant les acteurs privés, la société civile et les usagers de l'eau. Toutefois, les pays signalent encore d'importants problèmes de coordination.

Dans bien des cas, la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire n'est pas un volet prioritaire des politiques nationales de l'eau. Si certaines politiques établissent effectivement un ordre de priorité pour la répartition des ressources en eau, en privilégiant la sécurité alimentaire et la nutrition, la mise en œuvre intégrale des priorités fixées n'en demeure pas moins difficile, en raison principalement d'une fragmentation du processus décisionnel dans la mesure où les décisions relatives à l'irrigation ou au développement du secteur industriel ou de la production d'énergie relèvent de différents services administratifs, ce qui ne favorise pas la prise en compte des impacts cumulatifs sur l'eau. Certains pays ont cependant mis en place un processus de prise de décisions intersectoriel amélioré, essentiel pour assurer une contribution adéquate de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition.

La gestion durable des ressources en eau dans l'optique de la sécurité alimentaire et de la nutrition passe souvent par la protection et la conservation de certains écosystèmes, en particulier les terres humides et les forêts qui contribuent elles-mêmes à la sécurité alimentaire et à la nutrition des populations locales. De même, la qualité de l'eau dans les cours d'eau et les plans d'eau est importante pour les pêches intérieures et l'aquaculture. L'approche écosystémique, telle qu'elle est définie par la Convention sur la diversité biologique, offre un bon modèle. Sa mise en œuvre nécessite des mécanismes spécifiques de gouvernance intégrée.

S'agissant de la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition, un point d'interaction crucial entre les politiques tient au problème de la répartition des ressources en eau (voir la section précédente) entre les divers secteurs économiques concernés et au sein d'un même secteur, y compris quant au rattachement de cette question aux politiques de sécurité alimentaire. Cela est particulièrement vrai lorsqu'il existe des problèmes d'approvisionnement en eau et que des choix s'imposent concernant l'affectation de l'eau à l'agriculture plutôt qu'à d'autres utilisateurs tels que le secteur industriel, celui de la production d'énergie ou encore l'administration municipale (encadré 27).

Encadré 26 Modalités novatrices de gestion et de gouvernance internationales dans le bassin versant du Yukon

Le bassin versant du Yukon est le troisième des principaux bassins d'Amérique du Nord. Il accueille la plus longue montaison de saumons du Pacifique en eaux intérieures au niveau mondial. Pour leur subsistance, les peuples autochtones de la région sont fortement tributaires de produits locaux, particulièrement importants sur le plan culturel, tels que le poisson, l'orignal et le caribou.

Les principaux habitants du bassin du Yukon sont les tribus et les peuples des Premières Nations, qui sont confrontés aux problèmes de l'effondrement de la montaison des saumons et de la perte progressive de leurs moyens d'existence. S'agissant de la gestion du fleuve et de son bassin versant, la responsabilité en matière de réglementation est partagée entre plusieurs institutions aux divers échelons (administration fédérale, États, provinces). Cependant, dans la mesure où aucun de ces organismes n'a été spécialement mis en place pour assurer le bien-être du fleuve, de son bassin versant et des peuples autochtones, en 1997 les nations tribales, les autorités et les populations riveraines ont constitué un conseil intertribal, le *Yukon River Inter-Tribal Watershed Council* (YRITWC).

Le YRITWC est composé de 72 tribus et Premières Nations d'Alaska et du Canada, unies par un accord intertribal sans précédent, un traité international qui engage les parties à user de leur pouvoir de gouvernement pour préserver l'intégrité environnementale du bassin du Yukon et la vitalité culturelle des communautés autochtones qui sont fortement tributaires du bassin et du fleuve pour leur sécurité alimentaire et leurs moyens d'existence. Les signataires de cet accord appartiennent à un large éventail de cultures, de langues et de zones géographiques. Ils agissent en concertation et en collaboration dans divers domaines, aussi bien pour la surveillance de la qualité de l'eau dans l'ensemble du bassin, assurée grâce à la formation dispensée, et à l'équipement fourni, par le YRITWC et le service géologique des États-Unis, le *US Geological Survey*, que pour la mise à profit des savoirs traditionnels pour la définition de stratégies d'adaptation face au changement climatique.

Les projets phares à signaler concernent notamment le réacheminement/recyclage des déchets dangereux, la surveillance globale de la qualité des eaux, ainsi que l'évaluation et le nettoyage des contaminants. Le YRITWC a facilité la mise en place de 55 programmes tribaux en faveur de l'environnement et misé sur le renforcement des capacités scientifiques dans l'ensemble du bassin. Il a aussi organisé et dispensé des ateliers de formation portant sur la surveillance de la qualité de l'eau, la réduction des déchets solides, la contamination résultant d'activités militaires, le développement communautaire, etc. Alors que les tribus et les Premières Nations établissent les priorités et recensent les besoins communautaires non satisfaits, le YRITWC apporte une aide dans divers domaines: identification de sources de financement et sécurisation des fonds, mobilisation des compétences requises pour l'exécution et le renforcement des connaissances techniques au niveau local, analyse et regroupement des données recueillies afin d'améliorer les connaissances scientifiques. Les données recueillies sont prises en compte et utilisées par les organismes fédéraux, en particulier le *US Geological Survey*, qui s'appuie désormais sur le YRITWC pour assurer la surveillance de base de la qualité de l'eau et mesurer les indicateurs du changement climatique à partir de l'évolution des propriétés chimiques de l'eau.

Source: Correspondance du YRITWC; Harvard Kennedy School, Ash Center for Democratic Governance and Innovation (site web).

En Équateur, la réforme constitutionnelle de 2008 a clairement défini les priorités d'allocation des ressources en eau, à savoir: 1) *l'eau à usage domestique*, 2) *l'irrigation au service de la souveraineté alimentaire*, 3) *le débit écologique minimal* et, enfin, 4) *les activités productives* (Harris et Roa-García, 2013: 24). Les principes ainsi établis peuvent orienter les décisions relatives à l'eau dans le cadre des programmes d'investissement, d'infrastructure, d'activités productives et de protection sociale. En Espagne, le plan hydrologique du bassin de l'Ebre (*Plan hidrológico del Ebro*) de 2014 définit avec précision les modalités d'une gestion durable de l'eau pour l'alimentation, l'énergie et l'environnement.

Lorsque l'eau est attribuée à l'agriculture, il est nécessaire de décider si les ressources doivent être destinées aux grands réseaux d'irrigation, aux petits producteurs ou à un ensemble de petits et grands exploitants. Ainsi, par exemple, si la politique du pays est d'assurer une production alimentaire permettant de satisfaire une grande partie, voire la totalité, des exigences nationales en matière de sécurité alimentaire, la répartition de l'eau doit alors en tenir compte, surtout là où l'irrigation joue un rôle important aux fins de la sécurité alimentaire.

En République-Unie de Tanzanie, l'initiative Kilimo Kwanza (Priorité à l'agriculture) de 2008 demande que le secteur privé joue un rôle accru et préconise le développement de l'agriculture commerciale. Théoriquement, les moyens d'existence des petits exploitants sont protégés par deux lois foncières,

mais en réalité des lacunes dans la législation ont permis que de vastes étendues de «terres villageoises» soient considérées comme des «terres d'intérêt général» ouvertes aux investisseurs et dans certains cas des permis d'utilisation de l'eau ont été accordés à des sociétés pour la production d'éthanol de canne à sucre, sans même que les ressources en eau nécessaires pour ces opérations soient suffisantes. Ces questions ont engendré des conflits entre agriculteurs et éleveurs et donné lieu à des supplantations des ressources locales en terres et en eau et des moyens d'existence (Van Eeden, 2014).

Au Bangladesh, les politiques nationales de gestion de l'eau ont été contestées à la suite d'une contamination des eaux souterraines par l'arsenic, aggravée par la surexploitation de ces ressources (UN, 2003a; Alauddin et Quiggin, 2008). Auparavant, la gestion de l'eau était centrée sur l'agriculture et la lutte contre les inondations, en vue d'assurer la sécurité alimentaire et de soutenir les moyens d'existence ruraux (Ahmad, 2003; Das Gupta *et al.* 2005; Copain *et al.*, 2011). Cependant, dans ce pays où, grâce à l'installation de puits tubulaires profonds ou peu profonds, l'exploitation des eaux souterraines pour l'irrigation a donné de bons résultats en permettant d'instaurer une sécurité alimentaire fondée sur les céréales (Pal *et al.*, 2011) et en fournissant désormais 95 pour cent de l'eau à usage domestique et industriel et 70 pour cent de l'eau d'irrigation (Das Gupta *et al.*, 2005), les décideurs craignent aujourd'hui qu'une dépendance excessive de l'agriculture à l'égard de ces ressources ne risque de *compromettre toute possibilité de reconstitution des ressources et de rétablissement de l'équilibre environnemental* (Stratégie nationale pour la réduction de la pauvreté, deuxième édition, 2008: 68), mettant ainsi en évidence l'un des nombreux liens entre les politiques nationales dont il faut tenir compte pour assurer la sécurité des approvisionnements en eau tout en contribuant à la sécurité alimentaire et à la nutrition.

Alors que dans certains pays, l'incidence des décisions prises sur l'approvisionnement en eau est expressément prise en compte, ailleurs on constate une fragmentation générale du processus décisionnel, dans la mesure où les décisions relatives à l'irrigation ou au développement du secteur industriel ou de la production d'énergie relèvent de différents services administratifs et, de ce fait, tiennent peu compte des impacts cumulatifs sur la demande d'eau ou sur la qualité de l'eau. Ainsi, s'agissant de la qualité de l'eau, l'impact négatif d'un déversement de déchets effectué par un utilisateur donné est aggravé par la diminution du débit des fleuves et la dilution réduite des rejets qui en résulte.

La gouvernance de l'eau dans l'optique de la sécurité alimentaire et de la nutrition est rendue encore plus complexe par le transfert des responsabilités à des instances sous-nationales (autorités provinciales ou de district, institutions locales au niveau des bassins), d'où la nécessité d'une intégration à la fois horizontale et verticale des décisions entre les divers organes qui s'occupent de l'eau, des terres et de l'agriculture.

Le cas de la Chine montre bien que pour une utilisation efficace des ressources en eau à des fins d'irrigation et pour la sécurité alimentaire, il est important de tenir compte d'un certain nombre de problèmes et d'exigences contradictoires. La Chine nourrit 20 pour cent de la population mondiale avec 10 pour cent des terres agricoles et 6 pour cent des ressources d'eau douce de la planète (Ditlind *et al.*, 2014). La politique du pays en matière de sécurité alimentaire a pour objectif d'atteindre l'autosuffisance en céréales de base, en particulier riz, blé et maïs. Cette démarche ainsi que la priorité accordée au développement des zones rurales ont donné lieu à des investissements publics importants dans les secteurs de l'agriculture et de l'eau, mais les divergences entre les objectifs économiques et les objectifs environnementaux demeurent, tout comme persistent les difficultés à concilier une utilisation efficace de l'eau et l'équité d'accès à ces ressources.

Les politiques mises en place au niveau national ne sont peut-être pas en mesure de tenir pleinement compte des différents contextes locaux, mais une intermédiation de qualité entre les parties prenantes et une action de mobilisation visant à démontrer les effets de ces politiques ont été efficaces. Ainsi, aux Philippines, lorsque la gestion du réservoir d'Angat a été privatisée, portant préjudice à la production agricole, la mobilisation de la société civile et une étude largement diffusée faisant état de ces effets négatifs ont conduit la Cour suprême à garantir aux agriculteurs un accès à l'eau aux moments critiques de la période de végétation (CGAER, 2012).

Comme on l'a vu, les biens et les services écosystémiques liés à l'eau apportent une importante contribution à la sécurité alimentaire. Une mauvaise gouvernance des écosystèmes conduisant à leur dégradation peut avoir une incidence négative sur la sécurité alimentaire, surtout pour les populations rurales pauvres et les groupes vulnérables, notamment les femmes et les enfants (IUCN, 2013). Selon l'IUCN, il est nécessaire d'adopter une approche écosystémique pour l'instauration de politiques

nationales de sécurité alimentaire qui dépasse la vision conventionnelle en matière de productivité, de commerce et de problèmes macroéconomiques pour obtenir une vue d'ensemble de la mise en place de systèmes alimentaires durables permettant de construire une résilience alimentaire à long terme. Cette démarche nécessite l'intégration d'une bonne gouvernance des écosystèmes aquatiques dans les politiques de sécurité alimentaire.

S'agissant de l'établissement des priorités d'utilisation de l'eau, la question la plus importante est de savoir quelles sont les responsabilités des autres usagers de l'eau aux fins de la protection des écosystèmes. La Stratégie nationale de l'Afrique du Sud en matière de ressources en eau (deuxième édition) est bien claire à ce sujet: concernant l'utilisation de l'eau, la priorité est donnée, premièrement, aux réserves écologiques et aux besoins humains fondamentaux; deuxièmement, au respect des obligations internationales; troisièmement, à la lutte contre la pauvreté et à la réparation des injustices du passé; et enfin, quatrièmement, à la production d'électricité, suivie par d'autres usages économiques de l'eau. Ainsi, tous ceux qui ont besoin d'eau pour pouvoir jouir de leurs droits fondamentaux à l'eau et à l'alimentation sont libérés des restrictions imposées à l'utilisation de l'eau pour assurer des réserves d'eau suffisantes pour les écosystèmes (DWA, 2014).

Encadré 27 La gouvernance de l'eau en Jordanie

En Jordanie, la disponibilité annuelle en eau par habitant est de 130 m³ contre une moyenne mondiale de 7 000 m³, si bien que des politiques de gestion rigoureuse de l'eau sont indispensables (Wardam, 2004). L'eau est publique et son utilisation à des fins agricoles est limitée par un système d'affectations et de redevances, avec quelques cas récents de réaffectations des ressources destinées à l'agriculture au profit des villes (Alqadi et Kumar, 2014). La politique de l'eau, qui est axée sur une gestion visant à assurer une utilisation efficace des ressources hydriques (Wardam, 2004), prévoit la réalisation de projets de grande envergure, notamment de dessalement, la microgestion des disponibilités et l'exploitation des ressources disponibles, misant en particulier sur la récupération des eaux usées pour l'agriculture (Alqadi et Kumar, 2014). L'utilisation des eaux usées en agriculture s'est développée, réduisant ainsi considérablement la consommation d'eau douce par ce secteur (Alfarra *et al.*, 2011). Cependant, en dépit des contrôles stricts qui ont été mis en place, la sécurité alimentaire demeure un sujet de préoccupation. Sachant que la Jordanie importe 90 pour cent des produits alimentaires dont elle a besoin, la population est vulnérable aux fluctuations des prix mondiaux (Alqadi et Kumar, 2014). Par ailleurs, du fait de la croissance démographique et de la présence sur le territoire de nombreux réfugiés à la suite de tensions régionales, la Jordanie continue d'être confrontée à une crise de l'eau qui impose des efforts supplémentaires pour assurer la sécurité des disponibilités alimentaires et en eau.

3.3.2 Intégrer les problèmes relatifs à l'eau et à la sécurité alimentaire et la nutrition dans la gouvernance des terres et des écosystèmes

L'accès primaire aux ressources en eau va très souvent de pair avec l'accès aux terres sur lesquelles celles-ci sont situées, aux terres qui se trouvent près de la source, au bord du lac ou le long du fleuve, ou encore aux terres sous lesquelles est présente la nappe phréatique.

L'accès à une source secondaire d'eau est souvent indépendant de l'accès à la terre qui donne elle-même accès à l'eau, comme c'est le cas dans les villes (pour l'eau potable) ou pour l'irrigation des terres qui ne sont pas traversées par un cours d'eau. L'enjeu est alors de savoir comment l'accès primaire à l'eau (c'est-à-dire à la source, située à l'intérieur des terres) est transféré aux utilisateurs secondaires qui n'«hébergent» pas la ressource au premier chef.

C'est dans ce contexte que l'accès à la terre et l'accès aux ressources en eau doivent être considérés comme étant non seulement liés entre eux, mais aussi fondamentalement différents.

En vertu des lois officielles ou coutumières applicables aux zones riveraines, qui autorisent les exploitants à faire un usage raisonnable de l'eau provenant des ressources situées sur une propriété ou à proximité tant que cet usage ne porte pas préjudice à une utilisation raisonnable des ressources en eau de la part des propriétaires de terres riveraines attenantes, les droits d'utilisation de l'eau sont par définition attachés à un droit foncier et l'obtention d'une affectation d'eau est subordonnée à l'obtention d'un accès aux terres riveraines. Dans ces systèmes, le régime d'occupation des terres est un facteur déterminant de l'accès à l'eau et si ce régime est discriminatoire à l'égard des femmes ou

des pauvres, il leur est alors également défavorable quant à l'accès à l'eau (Srivastava, 2014; Joy *et al.*, 2011).

Lorsque les liens entre la gouvernance des terres et celle de l'eau ne sont pas suffisamment étroits, les changements de propriétaires et de régimes fonciers à tel endroit peuvent avoir des incidences sur les droits d'accès à l'eau à tel autre endroit, ce qui a des répercussions sur l'agriculture et sur la sécurité alimentaire et la nutrition. De même, la perte d'accès à l'eau peut empêcher une utilisation appropriée des terres. En particulier, les achats de grandes étendues de terre peuvent déterminer une nouvelle répartition de l'eau localement ou en aval, ce qui peut avoir des effets négatifs sur la sécurité alimentaire et la nutrition des communautés proches ou éloignées.

Les Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers applicables aux terres, aux pêches et aux forêts dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale, les Directives d'application volontaire visant à assurer la durabilité de la pêche artisanale dans le contexte de la sécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté, ainsi que les Principes du CSA pour un investissement responsable dans l'agriculture et les systèmes alimentaires, ne font pas une grande place à la question des ressources en eau, bien que l'eau ait des liens étroits avec les questions foncières et soit vitale pour les ressources halieutiques.

Les Directives volontaires pour une gouvernance responsable des régimes fonciers méritent une attention toute particulière dans la mesure où elles constituent le cadre le plus récent dans lequel se confrontent des opinions et des interprétations divergentes quant aux ressources naturelles et à la façon dont celles-ci devraient être régies (Suárez, 2013; Seufert, 2013). Ces directives sont en effet le *premier instrument international à appliquer une approche des droits économiques, sociaux et culturels à la gouvernance des terres* (Suárez, 2012: 37). L'eau n'est pourtant mentionnée qu'une seule fois dans ce document.

Encadré 28 Les défis que posent les systèmes d'appropriation antérieure pour la sécurité alimentaire et la nutrition

Le principe de l'appropriation antérieure (premier arrivé, premier servi), introduit dans les années 1850 dans l'ouest des États-Unis d'Amérique, reconnaît les droits d'usage de l'eau de la première personne qui revendique ces ressources (le «*senior appropriator*»), à condition qu'il en soit fait un bon usage (clause visant essentiellement les utilisations commerciales, agricoles, domestiques ou industrielles de l'eau). En vertu de ce principe, les droits d'usage de l'eau sont indépendants des titres fonciers et peuvent être vendus ou hypothéqués à l'instar de tout autre bien. La personne qui, la première, prélève une certaine quantité d'eau à partir d'une source donnée pour en faire un bon usage est en droit de continuer à prélever cette même quantité d'eau aux mêmes fins. Les utilisateurs suivants peuvent utiliser l'eau restante à leurs propres fins pour autant qu'ils n'empiètent pas sur les droits des usagers précédents.

3.3.3 Envisager une gestion et une cogestion adaptatives des ressources en eau tout en tenant compte des questions connexes

Une autre approche couramment préconisée pour améliorer la gestion de l'eau, en particulier face au changement climatique, est celle de la gestion adaptative. Cette démarche est souvent liée à la cogestion et à la gouvernance des ressources au niveau local.

La gestion adaptative³¹ (voir aussi la section 2.1.2) mise sur des stratégies systématiques visant à améliorer les politiques et pratiques en matière de gestion en tirant parti des résultats obtenus grâce aux mesures de gestion mises en place précédemment (Pahl-Wostl *et al.*, 2007). Une stratégie de gestion adaptative permet d'effectuer les ajustements et les changements de cap rendus nécessaires par les interactions complexes et imprévisibles qui se produisent au niveau du système. Elle tient à la nécessité non seulement de faire face aux défis liés à l'évolution rapide du climat, mais aussi de tenir

³¹ La gestion adaptative est une approche méthodologique qui considère les politiques comme des expériences à étudier afin que les résultats d'une série d'études puissent étayer les décisions qui seront prises postérieurement, en misant sur l'adaptation à l'évolution des circonstances et sur l'apprentissage (Holling, 1978). Il s'agit d'un processus itératif qui, à chaque étape, permet de faire intervenir différents groupes qui auront ainsi la possibilité d'apprendre les uns des autres (Walters, 1986). Par conséquent, cette approche s'inspire largement des travaux précurseurs de Bandura sur l'apprentissage social (Bandura, 1963).

compte de la complexité des systèmes hydriques. Lorsque les systèmes hydriques et alimentaires se superposent, leur gestion devient plus complexe et un renforcement des capacités de gestion adaptative s'avère alors nécessaire (voir le chapitre 3 pour un examen plus approfondi de la question).

La cogestion adaptative (Stringer *et al.*, 2006; Engle *et al.*, 2011; Carlsson et Berkes, 2005) met l'accent sur la gouvernance collaborative des ressources en eau, ainsi que sur les processus d'apprentissage social dans le cadre de systèmes socioécologiques complexes et dynamiques (voir aussi Pahl-Wostl *et al.*, 2008). Ainsi, à Ringarooma, dans le nord-est de la Tasmanie (Australie), une association d'usagers de l'eau a mis au point un système de gestion adaptative des ressources en eau dans le bassin versant. Ce processus, qui est fondé sur la coopération et la négociation entre l'instance de régulation et les usagers de l'eau, a contribué à améliorer tant la sécurité de l'approvisionnement en eau que les résultats environnementaux (El Hamdaoui et Morrison, 2015).

Ces exemples de cogestion et d'associations d'usagers de l'eau sont positifs, mais la participation des utilisateurs à la gestion des ressources en eau a parfois donné des résultats mitigés (par exemple, Cleaver, 1999; Wester *et al.*, 2003; Boelens, 2008). La participation des usagers locaux à la gestion de l'eau n'empêche pas nécessairement que des acteurs plus puissants n'accaparent une part inéquitable des ressources, y compris au niveau local, excluant ainsi les usagers informels (Warner *et al.*, 2008). À cet égard, les femmes sont souvent sous-représentées ou ont un pouvoir de décision limité au sein des associations d'usagers de l'eau. Les pouvoirs publics et les ONG qui mettent en place des associations d'usagers doivent tenir compte des inégalités et du déséquilibre des rapports de force qui existent entre hommes et femmes et s'employer tout particulièrement à promouvoir les intérêts des groupes marginalisés, s'agissant de la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition.

Encadré 29 Initiatives participatives visant à favoriser l'accès à l'eau dans les zones rurales du Brésil

C'est pour mettre un terme aux politiques d'assistance classiques mises en œuvre de longue date dans la région semi-aride du Brésil, considérée comme n'étant pas viable en raison du manque d'eau et de l'absence de précipitations, que le réseau ASA (www.asabrasil.org.br) a été créé en 1999. Ce réseau, qui regroupe aujourd'hui plus de 3 000 organismes, vise à améliorer les conditions de vie dans la région semi-aride en misant sur la reconnaissance et le renforcement des valeurs et des possibilités de la région, ainsi que sur des solutions endogènes pour renforcer l'autonomie et les moyens d'existence des populations locales.

Les initiatives promues par le réseau ASA sont principalement la construction de citernes rurales, la mise en place de dispositifs simples de récupération de l'eau de pluie pour la consommation humaine, ainsi que la diffusion de technologies d'intérêt collectif pour le stockage de l'eau destinée à la production alimentaire. Ces technologies ont été recensées par ASA au sein de la population rurale, puis systématisées et traduites en propositions de politiques participatives pour l'eau. Avec le soutien du Conseil national de sécurité alimentaire et nutritionnelle (CONSEA) et le Ministère du développement social et de lutte contre la faim, ces propositions se sont concrétisées dans le cadre de programmes publics financés par le gouvernement fédéral et géré conjointement par ASA et par les pouvoirs publics au niveau municipal et des États, en particulier le programme Un million de citernes rurales et le programme De l'eau pour tous (www.mds.gov.br).

Ces 12 dernières années, plus de 800 000 citernes en béton ont ainsi été construites, chacune d'une capacité d'environ 16 000 litres d'eau pour la consommation humaine, dont près des trois quarts directement par les soins du réseau ASA et le restant par les pouvoirs publics au niveau des États. De même, près de 120 000 dispositifs de stockage de l'eau pour la production alimentaire, d'une capacité allant de 50 à 600 000 litres d'eau, ont été mis en place, dont les trois quarts par les soins d'ASA et le reste par les pouvoirs publics au niveau municipal et des États. Chaque famille bénéficiaire est composée en moyenne de quatre personnes et doit intervenir directement dans la construction des réservoirs et d'autres processus organisationnels. Par ailleurs, le gouvernement fédéral a financé l'installation de plus de 320 000 citernes en polyéthylène par l'intermédiaire des pouvoirs publics au niveau local et des États. On constate ainsi une transformation radicale de la situation sociale dans la région semi-aride du Brésil, grâce à la démocratisation de l'accès à l'eau.

3.3.4 Renforcer les organisations locales et leur rôle

L'importance que revêt la gouvernance locale pour la gestion des ressources partagées est de plus en plus largement reconnue. Ostrom (1990) a énoncé les huit principes de conception à appliquer pour assurer le bon fonctionnement et la stabilité de ces ressources (voir aussi HLPE, 2014b). Mais ces modèles sont désormais confrontés à des défis considérables, notamment la nécessité de tenir

compte d'un éventail élargi de parties prenantes aux intérêts divers, souvent sous l'effet d'une pression accrue.

Les organisations locales d'agriculteurs et d'usagers de l'eau jouent un rôle essentiel dans la gestion des ressources en eau et des écosystèmes connexes. On peut citer, à titre d'exemple, les organisations locales de gestion des bassins versants, les associations de pêcheurs, les écoles pratiques d'agriculture et les associations d'usagers de l'eau. Ces organisations sont particulièrement bien placées pour surveiller les changements environnementaux et y répondre de manière adaptative. Cela est d'autant plus important que les variations qui se produisent dans les environnements où se trouvent les ressources en eau, et entre ceux-ci, sont considérables. L'incertitude, la variabilité spatiale ainsi que des dynamiques écologiques complexes non linéaires et de non-équilibre exigent des réponses souples, de la mobilité et une gestion adaptative des ressources en eau au niveau local, permettant aux agriculteurs, aux éleveurs, aux pêcheurs et aux habitants de la forêt de jouer un rôle central dans l'analyse, la planification, les négociations et l'action (Gunderson *et al.*, 1995).

Cette gestion peut être assurée par l'intermédiaire de groupements locaux qui coordonnent la planification et l'action, souvent dans le cadre de réseaux d'organisations locales (Borrini-Feyerband *et al.*, 2011). Les organisations locales peuvent faciliter la mise en place de dispositifs essentiels pour la gestion des ressources en eau et des écosystèmes qui les soutiennent - allant d'accords sur les droits d'accès à l'eau et d'utilisation des ressources, à des sanctions pour avoir transgressé les «règles du jeu» fixées au niveau local. Il s'agit généralement d'un réseau réunissant divers éléments: institutions dont l'action se chevauche souvent, apprentissage social, action collective, accords négociés concernant les rôles, droits et responsabilités respectifs des différents acteurs, responsables, pratiques coutumières, répartition du travail, croyances religieuses, etc. (Borrini-Feyerband *et al.*, 2011). Tous ces éléments contribuent à assurer la mise en application des accords, règles et mesures d'incitation ou de dissuasion négociés au niveau local (ou national) pour une gestion durable des paysages et des ressources en eau - des parcelles agricoles et de l'écosystème agricole environnant aux bassins versants et aux paysages pris globalement - et des écosystèmes dont ils dépendent - forêts, zones humides, plaines fluviales, chaînes de montagnes, etc. (voir Pimbert, 2009).

Encadré 30 Gestion efficace de l'eau aux divers échelons

Éthiopie

La coopération entre les pouvoirs publics au niveau local et des États peut contribuer à améliorer l'irrigation. En Éthiopie, la politique de gestion de l'eau a misé sur la modernisation des infrastructures hydriques en vue d'améliorer la productivité agricole et, ce faisant, elle a modifié les modes de gestion traditionnels et redéfini les droits d'utilisation de l'eau (CGAAER, 2012). Toutefois, dans une région, un projet a également permis de procéder à une restructuration organisationnelle au niveau local. Ce remaniement a mis à profit les compétences spécialisées autochtones et conduit à la formation d'associations d'usagers reconnues officiellement qui, conjuguant des principes traditionnels et nouveaux, ont pu à la fois obtenir le soutien des communautés et améliorer l'irrigation. La coopération ainsi instaurée montre bien les potentialités des projets qui reconnaissent des pouvoirs de gestion réels au niveau local et indiquent comment les mettre à profit dans le cadre des stratégies nationales.

Maroc

Au Maroc, la région Souss-Massa-Drâa est fortement tributaire de l'irrigation pour l'agriculture, principale activité économique de la région (CGAAER, 2012). Cependant, la pression exercée sur les ressources en eau a donné lieu à une législation restrictive qui limite l'utilisation de l'eau, ce qui n'a pas contribué à améliorer la situation. La création du Conseil régional de Souss-Massa-Drâa a permis d'améliorer la gouvernance de l'eau et d'assurer une utilisation plus efficace des ressources hydriques en encourageant les usagers à adhérer volontairement à une stratégie régionale pour la conservation de l'eau et la gestion de l'irrigation. Des travaux ont également été menés afin de modifier la loi régissant les redevances imposées aux agriculteurs pour l'eau d'irrigation. Une association chargée de coordonner les interventions entre les ministères, les entreprises privées et les organismes professionnels a facilité la mise en œuvre de cette stratégie régionale. Grâce à un fonds commun régional, elle effectue également des recherches multidisciplinaires visant à cerner les priorités des agriculteurs. Des résultats positifs ont pu être obtenus dans ce domaine en coordonnant de nombreuses initiatives régionales tenant compte de la situation locale, des réalités du terrain. Cette réussite montre qu'il est important de traiter les problèmes à l'échelle voulue pour mobiliser le soutien et les moyens d'action nécessaires.

Cependant, même au niveau local, les rapports de force discriminatoires révèlent qui sont ceux qui influent sur les décisions relatives à la répartition et à la gestion des ressources en eau, ou qui les contrôlent, et à cet égard, dans bien des cas, les femmes continuent d'être défavorisées.

3.4 Une approche de la contribution de l'eau à la SAN fondée sur les droits

Les droits fondamentaux à une eau potable et salubre et à l'assainissement ont été reconnus en 2010 par l'Assemblée générale des Nations Unies. Chacun, sans discrimination, a le droit d'accéder à une eau potable en quantité suffisante, salubre, acceptable, matériellement accessible et abordable, et à un accès matériel et abordable à l'assainissement pour une utilisation personnelle et domestique. Ces droits ont été incorporés dans plusieurs constitutions et ordres juridiques nationaux.

Le droit à une alimentation adéquate a été reconnu dans le Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels, traité multilatéral adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies en 1966. Les Directives volontaires de 2004 à l'appui de la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale contiennent des dispositions relatives à l'accès à l'eau et à l'utilisation durable de celle-ci³².

Les droits fondamentaux à une eau potable et salubre et à l'assainissement et le droit fondamental à l'alimentation sont étroitement liés: l'eau potable et l'assainissement sont essentiels pour la santé et pour une bonne nutrition, et l'accès à l'eau est indispensable pour les producteurs alimentaires ainsi que pour la concrétisation du droit à l'alimentation des producteurs. On mène actuellement des réflexions, qui nécessitent des études et des recherches supplémentaires, au sujet des conséquences que ces droits ont sur la gouvernance de l'eau et des modalités selon lesquelles ils peuvent promouvoir une approche fondée sur les droits fondamentaux de la gouvernance de l'eau dans l'optique de la SAN. Ces réflexions conduisent également à des considérations au sujet des obligations extraterritoriales qu'ont les États de réglementer les activités de tiers placés sous leur juridiction afin de faire en sorte qu'elles ne s'opposent pas aux droits fondamentaux de personnes vivant dans d'autres pays.

3.4.1 Une approche de la gouvernance de l'eau dans l'optique de la SAN fondée sur les droits de l'homme

L'approche de la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire fondée sur les droits de l'homme explore les liens qui existent entre le droit à l'alimentation et le droit à l'eau. Elle fait la synthèse des normes et principes des droits fondamentaux dans des plans relatifs à la sécurité de l'alimentation en eau et à la sécurité alimentaire à tous les niveaux. Ces normes et principes sont notamment la responsabilité, la transparence, l'autonomisation, la participation, la non-discrimination (égalité et équité) et l'attention qu'il faut porter aux groupes vulnérables (OHCHR, 2004).

L'approche fondée sur les droits de l'homme met l'accent sur l'égalité «de fait» et non sur l'égalité de principe: tous les individus, indépendamment de leur race, de leur sexe ou d'autres éléments qui les caractérisent, doivent pouvoir jouir de leurs droits humains fondamentaux, ce qui peut nécessiter la prise de mesures volontaristes pour favoriser les plus vulnérables. Les droits de l'homme constituent un cadre normatif que les États doivent respecter pour obtenir un accès effectif à une gamme de ressources et une utilisation plus juste de ces ressources, ainsi que lorsqu'ils prennent des mesures en vue de rendre les individus plus autonomes, en particulier les plus vulnérables et défavorisés. Il existe des liens de causalité incontestables entre la violation des droits de l'homme et les privations économiques, sociales, culturelles et politiques qui caractérisent la pauvreté. Dès lors, la concrétisation de tous les droits fondamentaux et les mesures visant à l'élimination de la pauvreté extrême se renforcent mutuellement, et les normes et principes relatifs aux droits de l'homme peuvent offrir des repères pour les mesures visant à réduire la pauvreté (Sepúlveda et Nyst, 2012). L'approche d'Amartya Sen fondée sur les «capacités» est axée sur les «libertés réelles», c'est-à-dire la liberté de

³² Ces directives soulignent que la concrétisation du droit à l'alimentation nécessite l'action des États afin «d'améliorer l'accès à l'eau, de renforcer l'utilisation durable des ressources hydriques et de promouvoir la répartition de celles-ci entre les différents utilisateurs, en veillant tout particulièrement à garantir une utilisation rationnelle et à satisfaire, de façon équitable, les besoins fondamentaux des êtres humains et à assurer l'équilibre entre, d'une part, les exigences liées à la conservation ou à la régénération des écosystèmes et à leur fonctionnement et, d'autre part, les besoins domestiques, industriels et agricoles, y compris en protégeant la qualité de l'eau potable.»

choisir une vie que l'on a des raisons d'apprécier. Pour Sen, les droits de l'homme ouvrent le droit à certaines libertés, des «capabilités» (2004), qui portent à la fois sur l'aspect fonctionnel (c'est-à-dire avoir un accès) et sur la possibilité d'avoir un bon approvisionnement en eau. Cette approche adopterait par ailleurs une large vision de l'eau (qui ne serait donc pas axée uniquement sur l'utilisation de l'eau à des fins de survie et à des fins domestiques) et serait reliée à l'échelon local, et au droit de définir ses propres priorités et stratégies concernant l'eau (voir Mehta, 2014; Anand, 2007).

Tous les droits de l'homme imposent trois obligations aux États: respecter ces droits, les protéger et les concrétiser. S'agissant de l'eau et de l'assainissement, cela signifie que les États doivent: i) s'abstenir de perturber ou de restreindre l'actuelle jouissance de ces droits – par exemple, couper l'approvisionnement en eau d'une personne parce qu'elle ne peut pas payer constitue une violation de l'obligation de respecter le droit à l'eau; ii) empêcher des tiers, notamment des entreprises, de perturber la jouissance de ces droits par les individus – par exemple, les États doivent protéger les sources d'eau contre toute pollution par les industries et iii) prendre des mesures pour permettre aux individus de jouir de ces droits. Cela ne signifie pas que les États doivent fournir les services directement, à moins que des individus ou des groupes ne soient incapables, pour des raisons indépendantes de leur volonté, de subvenir à leurs besoins (voir aussi de Albuquerque, 2012). À l'instar des autres droits économiques et sociaux, le droit à l'eau doit être «concrétisé progressivement». À cette fin, les États doivent y consacrer le maximum de ressources disponibles et tendre à cet objectif aussi rapidement et efficacement que possible.

Le droit à l'alimentation

Il a été fait état du droit à l'alimentation en 1948 dans la Déclaration universelle des droits de l'homme et de nouveau, en 1966, dans le Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels. Le Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation définit cette notion comme le droit de toute personne, «seule ou en communauté avec d'autres, d'avoir physiquement et économiquement accès à tout moment à une nourriture suffisante, adéquate et culturellement acceptable, qui soit produite et consommée de façon durable, afin de préserver l'accès des générations futures à la nourriture» (UNGA, 2014). Les Directives volontaires à l'appui de la concrétisation progressive du droit à une alimentation adéquate dans le contexte de la sécurité alimentaire nationale, qui donnent des repères essentiels pour la mise en œuvre, appellent les États à mettre au point des stratégies pour concrétiser le droit à l'alimentation, en particulier pour les groupes vulnérables vivant dans leurs sociétés (FAO, 2005).

Ces directives exhortent aussi les États à tenir «compte des faiblesses des mécanismes de marché concernant la protection de l'environnement et des biens collectifs» (directive 4.10), en particulier pour les femmes (directive 8.3) et pour les groupes vulnérables tels que les peuples autochtones. Les peuples autochtones ont affirmé que la concrétisation du droit à l'alimentation passait non seulement par la reconnaissance des droits individuels, mais aussi par la défense de l'exercice collectif de ces droits; à savoir le droit qu'ont les autochtones de ne pas subir d'assimilation forcée ou de destruction de leur culture, les droits qu'ils ont sur leurs terres, leurs territoires et leurs ressources, leur droit de ne faire l'objet d'aucune discrimination (UNGA, 2007) et, surtout, leur droit au consentement libre, préalable et éclairé (OHCHR, 2013). Dès lors, dans le cas des communautés qui ont des traditions culturelles différentes – dont la plupart des membres sont des petits producteurs, des pasteurs, des pêcheurs, etc. – l'appel au droit à l'alimentation en tant que droit de l'homme est intrinsèquement lié à l'appel à l'élimination des politiques et pratiques néfastes qui empêchent ces communautés d'exercer leur droit à l'autodétermination (FAO, 2009b).

Le droit à l'eau et à l'assainissement

Contrairement au droit à l'alimentation, le droit à l'eau n'a pas été explicitement reconnu dans la Déclaration universelle des droits de l'homme, en 1948, et, jusqu'à une période relativement récente, la reconnaissance du droit fondamental à l'eau se heurtait à la résistance de certains États ainsi que de certaines entreprises privées (Sultana et Loftus, 2011; Mehta, 2014). La reconnaissance du droit à l'eau a donc avancé bien plus tard que celle du droit à l'alimentation. Si le Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels ne mentionne pas explicitement le droit à l'eau, le Comité des droits économiques, sociaux et culturels, l'organe de surveillance de ce Pacte, a néanmoins adopté, le 27 novembre 2002, l'Observation générale n° 15 sur le droit à l'eau³³, défini comme «un

³³ Observation générale n° 15, Le droit à l'eau (art. 11 et 12 du Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels), E/C.12/2002/11 (vingt-neuvième session, 2002). Les observations générales sont des interprétations que l'organe de surveillance du Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels

approvisionnement suffisant, physiquement accessible et à un coût abordable, d'une eau salubre et de qualité acceptable pour les usages personnels et domestiques de chacun.» Selon le Comité, le droit à l'eau fait partie du droit à un niveau de vie suffisant, tout comme les droits à une nourriture, un logement et un habillement suffisants. Le Comité a aussi souligné que le droit à l'eau était inextricablement lié aux droits à la santé et à un logement et à une nourriture suffisants.

En juillet 2010, l'Assemblée générale des Nations Unies a reconnu que le droit fondamental à l'eau potable et à l'assainissement (résolution 64/292 de l'Assemblée générale des Nations Unies) était essentiel pour la concrétisation de tous les droits de l'homme. En septembre 2011, le Conseil des droits de l'homme a affirmé que ce droit découlait du droit à un niveau de vie suffisant, contenu dans plusieurs traités internationaux relatifs aux droits de l'homme et qui a force exécutoire et est opposable en justice (UN, 2010b). La résolution 24/18, du 23 septembre 2013, dispose que le droit fondamental à l'eau potable et à l'assainissement «doit permettre à chacun d'avoir accès sans discrimination, physiquement et économiquement, à un approvisionnement suffisant d'une eau salubre et de qualité acceptable pour les usages personnels et domestiques, ainsi qu'à des équipements sanitaires, dans tous les domaines de la vie, qui soient sans risque, hygiéniques, sûrs, socialement et culturellement acceptables, qui préservent l'intimité et garantissent la dignité» (UNHRC, 2013, A/HRC/24/L.31). L'individu doit au moins avoir accès à suffisamment d'eau pour répondre à ses besoins de base s'agissant de la boisson, des bains, du nettoyage, de la préparation des aliments et de l'assainissement, et le coût de l'eau servant à la satisfaction des besoins humains de base doit être à la portée de tous, même des ménages les plus pauvres (voir aussi WHO, 2002).

Les droits à l'eau et à l'assainissement sont aujourd'hui reconnus à l'échelle mondiale. Ces droits doivent «permettre à chacun d'avoir accès sans discrimination, physiquement et à un coût abordable, à un approvisionnement suffisant d'une eau salubre et de qualité acceptable pour les usages personnels et domestiques, ainsi qu'à des équipements sanitaires, dans tous les domaines de la vie, qui soient sans risque, hygiéniques, sûrs, socialement et culturellement acceptables, qui préservent l'intimité et garantissent la dignité» (résolution A/HRC/RES/24/18, d'octobre 2013, du Conseil des droits de l'homme).

On a défini plusieurs normes pour évaluer si les États respectent ou non les droits à l'eau et à l'assainissement: la disponibilité, l'accessibilité, l'acceptabilité, l'accessibilité financière et la qualité de l'eau et des services d'assainissement.

Disponibilité. L'eau et les services d'assainissement doivent être physiquement disponibles pour toute personne dans le ménage ou dans le voisinage immédiat. Si la reconnaissance du droit implique que l'on affirme que l'approvisionnement en eau pour chaque personne doit être suffisant et continu de façon à contribuer à la vie et à la bonne santé, et la satisfaction des besoins de base, elle ne permet néanmoins pas aux personnes de prétendre à une quantité d'eau illimitée.

Il reste difficile de traduire ce droit en termes de volume d'eau et d'accessibilité (Sultana et Loftus, 2011), et les estimations des besoins de base en eau varient beaucoup selon les pays et les institutions. L'OMS évoque 20 à 100 litres par jour (WHO, 2003) mais reconnaît que la satisfaction de certains besoins est compromise en dessous de 50 litres et que 100 litres est la quantité minimale requise pour la préparation de base des aliments et l'hygiène personnelle. Cette quantité n'inclut pas l'eau nécessaire pour la culture des aliments aux fins de la consommation domestique (Mehta, 2014; McDonald et Ruiters, 2005; voir aussi l'analyse des services d'eau à usages multiples dans la section 3.1.1.

Acceptabilité. L'eau et les services d'assainissement doivent tenir compte des besoins culturels et des préférences des utilisateurs. Cela signifie, par exemple, que la couleur, l'odeur et le goût de l'eau doivent être acceptables, et que les installations sanitaires doivent préserver l'intimité et garantir la dignité des utilisateurs.

Accessibilité financière. Ce critère signifie que le coût de l'eau et des services d'assainissement ne doit pas entraver la capacité à payer d'autres biens et services essentiels, tels que l'éducation ou la santé.

Qualité. L'eau doit être sûre pour la consommation humaine et les installations d'assainissement doivent être hygiéniquement et techniquement sûres et ne faire peser aucune menace sur la santé.

fait du contenu des droits visés dans le Pacte. Le Comité a souligné la responsabilité légale des États s'agissant de la concrétisation du droit et a qualifié l'eau de bien social et culturel et pas seulement de bien économique.

Encadré 31 Le droit à l'eau en Afrique du Sud

L'Afrique du Sud, le premier pays à avoir reconnu le droit à l'eau, dans sa constitution de 1996, reconnaît aussi le droit à l'eau pour les écosystèmes (Ziganshina, 2008) au moyen de la réserve écologique. Sa politique sur une quantité de base d'eau gratuite (Free Basic Water Policy) prévoit la distribution gratuite de 6 000 litres d'eau par ménage et par mois (25 litres par personne et par jour, pour un ménage de huit personnes) (McDonald et Ruiters, 2005). Cependant, la mise en œuvre de ce droit présente de multiples difficultés, et l'on a vivement débattu de la question de savoir si ce droit avait eu un effet significatif sur le bien-être des citoyens sud-africains pauvres (voir aussi Flynn et Chirwa, 2005).

L'accès à l'eau a été entravé dans certaines régions en raison du manque d'infrastructures, d'un mauvais fonctionnement et d'un mauvais entretien. Lors d'auditions menées par la Commission nationale des droits de l'homme en 2014, les personnes se sont plaintes du mauvais état des installations de traitement des déchets et de l'eau dans les neuf provinces, et de nombreuses municipalités ont affirmé que les installations de traitement de l'eau se délabraient, principalement en raison de la lourdeur des traitements nécessaires (voir South African Human Rights Commission, 2014).

Par ailleurs, on a vivement débattu des questions de savoir si le droit à l'eau était compatible avec les compteurs prépayés et les coupures, dont beaucoup d'observateurs ont estimé qu'ils mettaient en péril le droit à l'eau des citoyens et créaient de nouvelles formes de pauvreté et d'adversité (Flynn et Chirwa, 2005; Loftus, 2005; McDonald et Ruiters, 2005), et si le volume de 6 000 litres par ménage était suffisant, en particulier pour les grands ménages. Dans l'affaire Mazibuko, Mme Mazibuko et d'autres résidents de Phiri, à Johannesburg, ont contesté l'installation de compteurs prépayés dans leurs maisons, arguant que ces compteurs étaient illégaux et anticonstitutionnels, et ont demandé 50 litres d'eau par personne et par jour. En 2008, la Haute Cour de Gauteng sud a affirmé que les ménages comptaient souvent jusqu'à 16 membres, a ordonné le retrait des compteurs prépayés et a confirmé la fourniture de 50 litres d'eau par personne et par jour. En appel, la Cour suprême d'appel a indiqué dans son arrêt que 42 litres par personne et par jour étaient suffisants et a donné plus de temps à la municipalité pour légaliser l'installation des compteurs prépayés. En 2009, la Cour constitutionnelle a annulé les décisions précédentes, a débouté les demandeurs et a affirmé que la Ville de Johannesburg ne violait pas le droit constitutionnel à l'eau et que l'installation des compteurs prépayés était légale. Ces trois décisions de justice montrent bien à quel point il est difficile de concrétiser et d'interpréter le droit à l'eau.

Pour améliorer l'accès à l'eau et aux services d'assainissement, les États doivent prendre un large éventail de mesures, allant de l'adoption de textes de loi concernant ces droits à la mise en œuvre de politiques et d'interventions visant à garantir l'accès à l'eau des groupes les plus vulnérables et marginalisés de la population. Le fait que ce droit soit inscrit dans la Constitution aide aussi à le renforcer (OHCHR, 2014). Concrétiser ces droits implique aussi de respecter les principes de participation, de non-discrimination et d'égalité, de responsabilité, d'accès à l'information et de transparence. Les exemples de l'Afrique du Sud et de la Bolivie illustrent quelques-uns des problèmes pratiques que l'on peut rencontrer lors de la mise en œuvre, même lorsque le droit est reconnu par la Constitution (voir les encadrés 31 et 32).

Certains observateurs ont noté que les mécanismes de privatisation pouvaient parfois empiéter sur les droits fondamentaux à l'eau et à l'alimentation (voir Sultana et Loftus, 2011). Il est cependant important de rappeler que, indépendamment de la façon dont les services sont fournis, que ce soit directement par l'État, par les autorités locales ou par des sociétés privées, c'est l'État qui reste responsable au premier chef de la concrétisation des droits de l'homme.

La concrétisation des droits fondamentaux que sont l'accès à l'eau et l'accès à l'assainissement est essentielle pour la SAN pour ce qui est de l'aptitude à préparer des aliments et à éviter la charge de morbidité dans les ménages non desservis, qui réduit souvent l'aptitude à conserver et à absorber les éléments nutritifs. La fourniture d'une eau potable et d'équipements d'assainissement, en tant que droits, est donc une condition *sine qua non* pour la SAN. Cela étant, au-delà de la question du droit à l'eau potable et à l'assainissement se pose la question des incidences du droit à l'alimentation s'agissant de l'accès à l'eau. Comme on le verra ci-après, la notion de droit à l'eau en tant qu'élément du droit à l'alimentation ne va pas de soi (voir aussi OMS, 2002).

Encadré 32 Relier eau et sécurité alimentaire en Bolivie

La Constitution bolivienne adoptée en 2009 contient des dispositions sur les droits fondamentaux à l'alimentation et à l'eau et note l'obligation qu'a l'État de garantir la sécurité alimentaire (État plurinational de Bolivie, Constitution de 2009, article 16). La Bolivie reconnaît par ailleurs explicitement les droits de la nature (par exemple la Pachamama (mère nature) et le Buen Vivir (vivre bien), voir Walnycki, 2013).

Le programme Malnutrition Zéro, lancé en 2007 par le Président Evo Morales, visait à la concrétisation des droits à l'eau et à l'alimentation, et reconnaissait plusieurs liens entre l'eau et la sécurité alimentaire. Le programme multisectoriel vise l'eau potable, l'assainissement, l'irrigation et la petite agriculture, même si ces secteurs ont reçu un financement inférieur à celui que de nombreux acteurs locaux jugent nécessaire, les fonds étant affectés à l'infrastructure (Hoey et Pelletier, 2011). L'attention que la Bolivie porte à la fourniture d'eau pour des usages domestiques et agricoles dans son initiative relative à la sécurité alimentaire et à la nutrition est tout particulièrement pertinente au regard de la pauvreté rurale et des précédentes tentatives avortées de privatisation de l'eau, dont on a affirmé qu'elles avaient aggravé la pauvreté dans le pays (Ferranti, 2004). Bien que la pauvreté recule en Bolivie, 45 pour cent de la population vivaient encore sous le seuil national de pauvreté en 2011 (World Bank, 2015), et les inégalités sont répandues (Walnycki, 2013).

Malgré la reconnaissance de ces droits, la mise en œuvre reste difficile, notamment à cause de l'ambiguïté de la Constitution (Harris et Roa-García, 2013). La priorité donnée, au niveau national, à l'industrialisation, à l'agriculture et aux industries extractives a débouché sur une concurrence pour l'eau, ainsi qu'à des tensions autour de la disponibilité de l'eau pour la production alimentaire (Walnycki, 2013). Dans certaines régions, l'octroi de droits d'usage de l'eau à des projets d'extraction minière a entraîné l'épuisement et la contamination des sources d'eaux souterraines utilisées par les cultivateurs de quinoa et les peuples autochtones.

Bien que le droit à l'eau soit consacré par la Constitution, en pratique, des fournisseurs locaux comblent les lacunes de l'approvisionnement en eau dans les zones périurbaines (Walnycki, 2013), mais ils rencontrent des problèmes s'agissant à la fois de la disponibilité et de la qualité de l'eau (Mehta *et al.*, 2014b). Les aquifères servant à ces zones périurbaines sont partagés avec d'autres communautés, avec l'industrie et avec les agriculteurs, et il est difficile de préserver la source, en termes de qualité et de quantité (Walnycki, 2013). La concurrence entre les utilisations agricoles et les utilisations urbaines de l'eau suscite toujours des tensions (Fabricant et Hicks, 2013), et l'actuel système législatif ne permet pas encore de gérer correctement cette concurrence (Walnycki, 2013).

3.4.2 Liens potentiels entre droit à l'alimentation et droit à l'eau potable et à l'assainissement, et difficultés dans ce contexte

Dans son Observation générale n° 15³⁴, sur le droit à l'eau, le Comité des droits économiques, sociaux et culturels souligne à quel point le droit à l'eau est inextricablement lié au droit à une nourriture suffisante et insiste sur le fait qu'il faut donner la priorité à la fourniture d'eau aux fins de la prévention de la faim et des maladies (UN, 2003b – E/CN.4/2003/54). De même, l'Observation générale n° 12³⁵, sur le droit à une nourriture suffisante, souligne qu'il est important d'assurer un accès durable aux ressources en eau pour l'agriculture afin de réaliser ce droit.

Si la reconnaissance des droits à l'eau potable et à l'assainissement a pour une grande part été axée sur les approvisionnements en eau domestiques, l'Observation générale n° 15 évoque aussi des aspects du droit à l'eau que l'on n'a pas encore beaucoup explorés et développés mais qui sont pertinents pour la question de la contribution de l'eau à la SAN. Plus spécialement, il est reconnu dans ce document que «[l']eau est nécessaire à des fins diverses, outre les usages personnels et domestiques, pour la réalisation de nombreux droits énoncés dans le Pacte, par exemple, pour la

³⁴ http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2fC.12%2f2002%2f11

³⁵ http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E/C.12/1999/5

production alimentaire (droit à une nourriture suffisante) et pour l'hygiène du milieu (droit à la santé). Elle est essentielle pour obtenir des moyens de subsistance (droit de gagner sa vie par le travail) et pour exercer certaines pratiques culturelles (droit de participer à la vie culturelle).» (Observation générale n° 15, paragraphe 6.)

L'Observation générale n° 15 va plus loin et reconnaît la nécessité de définir des critères pour donner la priorité, dans l'allocation des ressources en eau, au droit à l'eau pour les usages personnels et domestiques, et au droit à l'eau en rapport avec le droit à l'alimentation et à la santé en vue de la prévention de la faim et des maladies, ainsi qu'en vue du respect d'autres obligations fondamentales (Observation générale n° 15, paragraphe 6). Elle reconnaît aussi qu'il est important d'assurer un accès durable aux ressources en eau pour l'agriculture afin de réaliser le droit à une nourriture suffisante, en s'efforçant tout particulièrement de «veiller à ce que les agriculteurs défavorisés et marginalisés, y compris les femmes, aient accès, dans des conditions équitables, à l'eau et aux systèmes de gestion de l'eau, notamment aux techniques durables de récupération des eaux de pluie et d'irrigation.» (Observation générale n° 15, paragraphe 7.) Par ailleurs, l'Observation générale n° 15 souligne qu'un peuple ne peut pas «être privé de ses propres moyens de subsistance» et que les États parties doivent «garantir un approvisionnement en eau adéquat pour l'agriculture de subsistance et pour la sauvegarde des moyens de subsistance des peuples autochtones» (Observation générale n° 15, paragraphe 7). Cela doit être vu dans le contexte de la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones.

L'Observation générale n° 15 fait aussi mention de la «Déclaration d'accord accompagnant la Convention des Nations Unies sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation» (A/51/869 du 11 avril 1967), où il est dit que pour apprécier les besoins humains essentiels en cas de conflits concernant l'utilisation des cours d'eau, «il faut s'intéresser en particulier à la fourniture d'eau en quantité suffisante pour la vie humaine, qu'il s'agisse de l'eau potable ou de l'eau à réserver aux productions vivrières destinées à empêcher la famine.» Par ailleurs, l'Observation générale n° 15 note qu'il est important de protéger les ressources naturelles en eau d'une contamination par des substances nocives et des microbes pathogènes, et qu'il est nécessaire de prendre des mesures, sans discrimination, afin de prévenir les risques pour la santé dus à une eau insalubre et toxique (Observation générale n° 15, paragraphe 8).

Pour garantir la contribution de l'eau à la SAN, il est essentiel de renforcer l'interprétation et la compréhension de ces aspects des droits à l'eau et à l'assainissement, et de leurs liens en particulier avec le droit à l'alimentation et le droit à la santé.

Le droit à une nourriture suffisante, quant à lui, suppose qu'il soit possible d'accéder à cette nourriture «d'une manière durable et qui n'entrave pas la jouissance des autres droits de l'homme» (UNCESCR, 1999, E/C.12/1999/5, paragraphe 8). Cela signifie que les activités et processus entrepris en vue de la concrétisation du droit à l'alimentation doivent respecter les limites environnementales relatives à l'eau, tels que les flux minimaux requis et la capacité de charge des ressources, et ne doivent pas être menés au détriment d'autres droits fondamentaux tels que le droit à l'eau. À l'inverse, les normes relatives aux droits de l'homme stipulent que les coûts directs et indirects de la fourniture de l'eau et de l'assainissement ne doivent réduire la capacité de personne à acquérir d'autres biens et services essentiels, parmi lesquels la nourriture, le logement, les services de soins de santé et l'éducation (COHRE/AAAS/SDC/UN-HABITAT, 2007).

La synthèse de tous ces droits donne à penser que les États parties doivent veiller à un accès adéquat à l'eau pour l'agriculture de subsistance et pour garantir les moyens d'existence des peuples autochtones, et veiller aussi à ce que l'eau ne soit pas détournée vers la satisfaction d'autres besoins aux dépens de ces communautés. Le fait que l'on souligne la notion de durabilité dans l'Observation générale n° 12 lorsqu'il est question de la disponibilité de la nourriture et de l'accès à celle-ci implique que cette nourriture doit être accessible tant aux générations actuelles qu'aux générations futures (CESCR, Observation générale n° 12, paragraphe 7).

Windfuhr (2013) note que la prise de décision doit donner la priorité à la concrétisation des droits des groupes vulnérables. Si l'on accorde généralement le plus haut degré de priorité aux besoins domestiques (à savoir l'eau pour la boisson, le bain et l'hygiène), il est aussi important d'accorder la priorité à l'eau pour la production alimentaire domestique lorsque c'est le mécanisme le plus approprié pour garantir le droit à l'alimentation.

De plus en plus de voix s'élèvent en faveur du développement d'une approche de l'accès à la terre et à l'eau fondée sur les droits de l'homme afin de mieux tenir compte de l'utilisation de l'eau pour la

production de nourriture au niveau des ménages en vue de concrétiser le droit à l'alimentation (Franco *et al.*, 2013).

La question de savoir comment mieux concrétiser ces droits entraîne aussi des considérations importantes. On peut par exemple se demander s'il vaut mieux adopter une approche fondée sur les droits individuels ou sur les droits collectifs. Plus particulièrement, la question des avantages d'une approche intégrée fait débat. Brooks (2007), par exemple, remet en question l'établissement de liens entre l'eau, l'alimentation et la santé, et défend au contraire l'idée d'une séparation – l'eau pour un usage domestique (eau potable), l'eau pour l'alimentation et l'eau pour les écosystèmes – une approche qui offrirait selon lui plus de clarté pour les objectifs et le suivi. L'ancienne Rapporteuse spéciale de l'ONU sur le droit à l'eau potable et à l'assainissement, Catarina de Albuquerque, a insisté sur le fait qu'il fallait traiter séparément de l'assainissement étant donné que même s'il peut être lié à la gestion de l'eau potable, il demande une action publique et des systèmes de gouvernance différents (Human Rights Council 2009, voir A/HRC/12/24, voir aussi Ellis et Feris, 2014, qui appellent à l'analyse distincte du droit à l'assainissement et du droit à l'eau).

Les Directives volontaires sur le droit à l'alimentation sont un outil essentiel pour guider la concrétisation du droit à une alimentation adéquate (FAO, 2005) et appellent les États à mettre au point des stratégies pour concrétiser le droit à l'alimentation, en particulier pour les groupes vulnérables vivant dans leurs sociétés. Pour l'instant, aucune directive de ce genre n'existe pour l'eau. On pourrait compléter les outils disponibles avec des directives pratiques présentant les incidences du droit à l'alimentation pour le droit à l'eau, et inversement.

3.4.3 Caractère extraterritorial des obligations

Sont visées ici les obligations extraterritoriales qu'ont les États de réglementer les activités de tiers placés sous leur juridiction afin de faire en sorte qu'elles ne s'opposent pas aux droits fondamentaux de personnes vivant dans d'autres pays. Ces obligations peuvent jouer un rôle important lorsqu'il s'agit de s'attaquer à des problèmes critiques touchant aux droits à l'eau et à l'assainissement tels que ceux qui se posent en raison de l'absence ou du caractère limité de la réglementation et de l'obligation de rendre des comptes des sociétés transnationales et des institutions financières internationales, et de la mauvaise application du droit des droits de l'homme aux lois, aux politiques et aux différends relatifs aux investissements et au commerce (ETO-Consortium, 2013).

On a franchi une étape importante en 2011 avec l'adoption des Principes de Maastricht relatifs aux obligations extraterritoriales des États dans le domaine des droits économiques, sociaux et culturels, qui ont été élaborés et adoptés par un groupe d'experts du droit international et des droits de l'homme (Principes de Maastricht, 2011). Plusieurs de ces principes sont particulièrement pertinents dans le contexte du droit à l'alimentation et du droit à l'eau, à savoir que les États ont l'obligation de protéger les droits économiques, sociaux et culturels des individus en réglementant les acteurs non étatiques (Principes 23 à 27) et que les États sont obligés de réglementer les entreprises et/ou d'exercer une influence sur celles-ci afin de protéger les personnes touchées par les activités de ces entreprises en dehors de leur territoire.

Les organismes des Nations Unies chargés du contrôle du respect des droits de l'homme s'intéressent de plus en plus aux obligations extraterritoriales relatives au droit à l'alimentation et au droit à l'eau. L'ancien Rapporteur spécial de l'ONU sur le droit à l'alimentation, Jean Ziegler (UNHRC, 2008), a développé sa réflexion sur l'obligation extraterritoriale des États: «L'obligation extraterritoriale de protéger le droit à l'alimentation impose aux États de veiller à ce que les tiers relevant de leur juridiction (comme leurs nationaux et les sociétés transnationales) ne commettent pas de violations du droit à l'alimentation des personnes vivant dans d'autres pays. [...] Avec le monopole toujours plus grand exercé par les sociétés transnationales sur l'ensemble de la chaîne alimentaire, [...] il devient plus difficile pour des pouvoirs publics nationaux moins puissants d'imposer aux sociétés transnationales opérant sur leur territoire de respecter les droits de l'homme, de sorte qu'il est essentiel que les États «d'origine», souvent plus puissants, établissent une réglementation appropriée.» (E/CN.4/2005/47, 24 janvier 2005). Dans la même veine, l'ancienne Rapporteuse spéciale de l'ONU sur le droit à l'eau potable et à l'assainissement a écrit: «Les obligations extraterritoriales requièrent que les États parties aux accords pertinents respectent les droits humains dans les autres pays. [...] En ce qui concerne l'obligation de protéger, les États doivent empêcher des tiers, par exemple, une société ayant son siège dans un État mais opérant dans un autre, de violer les droits humains à l'eau et à l'assainissement dans d'autres pays.» (de Albuquerque, 2014) Dans le contexte des violations des droits de l'homme liées aux investissements des institutions financières

internationales, des États parties au Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels ont affirmé dans leurs conclusions adressées au Comité des droits économiques, sociaux et culturels que le droit à la vie ne découlait pas seulement de certains traités relatifs aux droits de l'homme mais constituait aujourd'hui un principe général du droit international et que, dès lors, ces droits étaient porteurs d'obligations pour l'ensemble de la communauté internationale et pas seulement pour les États parties aux traités relatifs aux droits de l'homme (Gibney et Vandenhole, 2013).

3.5 Vers une gouvernance intégrée et ouverte de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition

Le présent chapitre a permis de montrer que la gouvernance de l'eau fait appel à de multiples institutions et acteurs et peut mobiliser une palette d'outils aux fins de divers objectifs: gestion d'une ressource ou d'un service à différentes échelles spatiales, selon des orientations différentes et au profit de différents secteurs, alimentaires ou non.

La gestion et la gouvernance de l'eau sont intrinsèquement locales, bien qu'elles soient fortement influencées par les politiques nationales et par les discours et acteurs internationaux.

Les priorités établies au plus haut niveau ne reflètent pas toujours de manière adéquate ou précise les réalités locales qui prévalent sur le terrain. Par ailleurs, le manque d'intégration peut constituer un frein important dans ce domaine, en particulier pour ce qui est de garantir des disponibilités en eau et un accès à ces ressources qui soient équitables et durables au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition et en faveur des groupes vulnérables et défavorisés.

L'amélioration de la gouvernance de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition est un défi qu'on ne peut relever sans tenir compte des volets pertinents des politiques macroéconomiques, des politiques relatives à l'agriculture et à la sécurité alimentaire, des politiques commerciales et des politiques intéressant le développement rural et l'environnement afin de mieux intégrer les questions de sécurité alimentaire et de nutrition dans les politiques pertinentes ainsi que dans les changements institutionnels et les investissements infrastructurels. Les politiques ayant trait à l'eau doivent aborder explicitement l'aspect de la sécurité alimentaire et de la nutrition, et englober les mécanismes nécessaires à cet effet, en reconnaissant les droits à l'alimentation, à l'eau et à l'assainissement, ainsi que les relations entre ces droits. Pour ce faire, il faudra prendre en considération les besoins des communautés vulnérables et défavorisées en matière d'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition, de manière à intégrer les droits coutumiers dans le système formel et à faire valoir les droits des femmes pour ce qui est de l'utilisation de l'eau. Il sera également indispensable d'examiner minutieusement les liens d'interdépendance entre l'accès à l'eau et l'accès aux terres.

Il est important d'intégrer et de confronter les préoccupations, mais l'objectif doit être une hiérarchisation des questions et un centrage améliorés et plus cohérents, dans la limite des capacités disponibles dans les pays: il est nécessaire de prêter un appui à la mise en place de mécanismes et d'institutions de réglementation améliorés et opérationnels qui soient adaptés aux différents contextes et situations institutionnels des pays en développement et à même de répondre aux priorités des acteurs concernés. Dans le même ordre d'idées, il convient d'examiner les outils adoptés dans le domaine de la gestion de l'eau afin de déterminer leurs effets sur la sécurité alimentaire et la nutrition, en particulier pour les communautés pauvres et marginalisées. Les cadres de politique générale doivent tenir compte du rôle indispensable des communautés dans une gestion productive et équitable de l'eau, et leur attribuer les droits et les responsabilités qui s'imposent à cet égard. Les associations d'usagers de l'eau représentent une partie importante des arrangements institutionnels visant à améliorer la gouvernance de l'eau et il est nécessaire de dispenser des formations et de prêter un appui à ces institutions afin qu'elles puissent fonctionner de manière équitable et participative.

CONCLUSION

Boire et s'alimenter sont les deux besoins les plus élémentaires de l'être humain. L'eau est fondamentale pour la sécurité alimentaire et la nutrition.

Compte tenu de son importance pour la vie, le développement économique et la sécurité alimentaire, c'est l'une des questions les plus débattues; elle s'accompagne de tout un éventail de défis, d'enjeux et, bien souvent, de différends. C'est aussi l'une des plus complexes, étant donné la diversité des situations locales et nationales.

Il s'agit d'un débat tout à fait d'actualité. En 2015, la communauté internationale va convenir d'un programme de développement durable pour les années à venir. Au moment de la publication du présent rapport, l'eau et la sécurité alimentaire sont deux des questions les plus saillantes. Elles figurent aussi parmi les plus transversales, dans la mesure où elles conditionnent le succès de nombreux autres objectifs et réciproquement. Il convient de déterminer ce qui doit être fait et le rôle que chaque acteur doit jouer, sur le terrain, afin d'être à la hauteur des ambitions.

Le présent rapport vise à faire la lumière sur des débats souvent obscurs et confus. Le champ d'intervention en lien avec l'eau est d'autant plus vaste que l'on établit une relation avec la sécurité alimentaire et la nutrition.

Le rapport inscrit la question de l'eau dans la perspective de la sécurité alimentaire et de la nutrition. L'eau est une question multidimensionnelle, qui englobe la disponibilité, l'accès, la concurrence entre les usages et la stabilité de l'ensemble. La sécurité alimentaire et la nutrition sont aussi multidimensionnelles. Ce document a pour objectif de montrer les différents moyens et contributions grâce auxquels l'eau peut améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition, les enjeux connexes associés aux différentes dimensions de la question, et les mesures qu'il est possible de prendre, à divers niveaux, pour renforcer la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition.

Pour ce faire, on utilise le concept de «contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition», qui désigne les contributions directes et indirectes de l'eau à l'ensemble sécurité alimentaire-nutrition, sous ses quatre aspects. Ce concept englobe l'eau potable et l'assainissement, l'eau servant à produire, transformer et préparer des aliments, ainsi que la contribution des utilisations de l'eau, dans tous les secteurs, aux moyens d'existence et aux revenus et, par là même, aux possibilités d'accès aux aliments. Il englobe également l'objectif de la gestion durable et de la conservation des ressources en eau et des écosystèmes qui les sous-tendent, ce qui est nécessaire pour que les générations actuelles et à venir bénéficient de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Notre analyse part de deux postulats principaux:

Premièrement, l'eau potable et l'assainissement sont cruciaux pour la nutrition, la santé et la dignité de chacun. Actuellement dans le monde, 2,5 milliards de personnes ne disposent toujours pas d'installations sanitaires améliorées et 768 millions n'ont accès qu'à une eau impropre à la consommation. Cette situation met à mal de façon intrinsèque la nutrition et la santé, ainsi que le développement social et économique.

Deuxièmement, la production agricole et la préparation et la transformation des aliments nécessitent une eau de bonne qualité et en quantité suffisante. L'agriculture irriguée représente 70 pour cent des prélèvements totaux (eau de surface et eau souterraine). Une irrigation fiable est essentielle à l'accroissement et à la stabilisation des revenus et confère une résilience aux moyens d'existence d'un grand nombre de petits exploitants. L'irrigation est alimentée à 40 pour cent par des sources souterraines, dont certaines ne sont pas renouvelables à l'échelle humaine.

À partir de ces postulats, le rapport souligne quelques constatations de portée générale qui sont fondamentales dans les situations actuelle et future concernant la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition.

Le changement climatique va modifier les disponibilités en eau et les besoins des cultures dans les systèmes aussi bien pluviaux qu'irrigués. La gestion de l'eau en agriculture sera cruciale pour l'adaptation au changement climatique. La concurrence entre les utilisations s'accroît et cette hausse devrait se poursuivre à l'avenir, étant donné la pression de plus en plus forte que d'autres secteurs comme l'énergie, l'industrie et la production de biens, ainsi que les villes, exercent sur le système hydrique dans son ensemble. Il est fréquent que l'agriculture serve de variable d'ajustement, afin que les prélèvements d'eau globaux tiennent compte des problèmes de disponibilité au niveau mondial,

ainsi que de la nécessité de préserver le système hydrique terrestre et son rôle dans l'ensemble de l'écosystème. La part de l'eau affectée à l'irrigation devrait diminuer face à celle des autres utilisations.

La concurrence accrue et les nouveaux acteurs ont considérablement modifié les rapports de force, aussi bien entre les institutions et les secteurs qu'en leur sein. Les institutions elles-mêmes n'ont pas toujours été en mesure de s'adapter. Bien souvent, les personnes pauvres, vulnérables et marginalisées, celles qui ont le plus besoin d'accéder à l'eau, se sont retrouvées encore plus à l'écart du fait des évolutions rapides et des conséquences d'investissements non ciblés.

Comment assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle de tous malgré la raréfaction des ressources en eau, en particulier dans certaines régions, et la concurrence croissante des différentes utilisations? Compte tenu de ces enjeux, le présent rapport décrit les liens qui peuvent exister entre l'eau, d'une part, et la sécurité alimentaire et la nutrition, d'autre part, et propose des moyens permettant à tous les acteurs concernés d'améliorer la gestion de l'eau au service de l'agriculture, la gestion des systèmes agricoles et alimentaires au service de l'eau, et la gouvernance de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition.

Nous suggérons huit domaines d'action, ainsi que des politiques et des interventions connexes:

1. Gérer de manière durable et conserver les écosystèmes, du niveau local jusqu'au niveau continental, ce qui est fondamental pour assurer la quantité et la qualité de l'eau nécessaires à la sécurité alimentaire et à la nutrition de demain.
2. Élaborer des approches intégrées en matière de politiques, afin que le degré de priorité voulu soit accordé à la sécurité alimentaire et à la nutrition.
3. Placer les personnes les plus vulnérables et les plus marginalisées en tête des préoccupations en matière de politiques et d'action.
4. Améliorer la gestion de l'eau en agriculture, aussi bien pluviale qu'irriguée, et la gestion agricole afin de faire face à la pénurie d'eau et, partant, d'accroître l'efficacité et la résilience des systèmes agricoles.
5. Améliorer la contribution des échanges commerciaux à l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition.
6. Disposer de connaissances et de technologies.
7. Mettre en place une gouvernance ouverte et efficace.
8. Promouvoir une approche fondée sur les droits quant à la contribution de l'eau à la sécurité alimentaire et à la nutrition.

Ces suggestions doivent être examinées en tenant compte de la singularité des contextes nationaux et locaux.

Les régions connaissant une pénurie d'eau sont les premières concernées et la sécurité alimentaire et la nutrition doivent être l'une des priorités de leurs politiques relatives à l'eau.

Cependant, les régions disposant de beaucoup d'eau sont aussi concernées. En effet, les disponibilités alimentaires mondiales seront insuffisantes si celles-ci n'accordent pas l'attention voulue à l'utilisation de l'eau en agriculture. À cet égard, les échanges commerciaux ont un rôle essentiel à jouer au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition, en permettant de compenser les pénuries d'eau.

L'augmentation des pénuries, de la demande et de la concurrence dans le domaine de l'eau appelle à réinventer la gouvernance de l'eau au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition. La littérature à ce sujet est abondante. Nous proposons ici une approche fondée sur les trois principes que sont l'intégration, la hiérarchisation et l'ouverture à tous les niveaux. La gouvernance de l'eau se trouve à la croisée de politiques, d'intérêts et d'acteurs concurrents, issus de nombreux secteurs.

Nous suggérons d'établir, par des mécanismes ouverts et transparents, des priorités claires et communes destinées à orienter la gouvernance de l'eau, en s'appuyant sur les principes directeurs que sont le droit à l'eau potable et à l'assainissement et le droit à l'alimentation.

L'accès à l'eau est particulièrement malaisé pour les groupes vulnérables et les femmes. Rendre l'accès à l'eau et à l'assainissement plus équitable est un préalable indispensable au développement social d'une part importante de la population mondiale. Les communautés locales sont des acteurs

essentiels à une amélioration durable de la sécurité alimentaire et de la nutrition, grâce à une gestion durable et intégrée des ressources en terres et en eau au niveau des paysages.

La préservation de l'eau au service de la dignité, de la santé et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle de tous est l'un des plus grands défis de l'humanité. L'analyse et les recommandations contenues dans ce rapport sont une pierre apportée à l'édifice de ce projet ambitieux.

REMERCIEMENTS

Le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition remercie chaleureusement tous les participants qui ont apporté des contributions et formulé des observations extrêmement précieuses dans le cadre des deux consultations ouvertes, qui concernaient respectivement la portée du rapport et un projet avancé (V0). Toutes les contributions sont disponibles en ligne à l'adresse www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.

Le Groupe de haut niveau fait également part de sa gratitude aux neuf pairs qui ont examiné l'avant-dernière version du rapport (V1). La liste de ces pairs figure à l'adresse www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.

Lyla Mehta, chef d'équipe du projet, remercie le centre STEPS d'avoir financé son temps de recherche, ainsi que Shilpi Srivastava et Martha Kimmel d'avoir aidé l'équipe dans ses recherches et appuyé ses travaux.

Des remerciements chaleureux sont adressés aux personnes ci-après, pour leurs suggestions et leurs contributions aux travaux du Groupe de haut niveau: Mohamed Ait Kadi, Kate Bayliss, Guillaume Benoît, Jahi M. Chappell, Michael Croft, Hilal Elver, Jennifer Franco, Karen Frenken, Quentin Grafton, Mary Grant, Ramy Hanna, Roberto Lenton, Meera Karunanathan, Sylvia Kay, Ashfaq Khalfan, Martha Kimmel, Amanda Klasing, Karen Hansen-Kuhn, Emanuele Lobina, Maryann Manahan, Ruth Meinzen-Dick, João Monticeli, Doug Merry, Sofia Monsalve, Synne Movik, Alan Nicol, Darcey O'Callaghan, Stéphane Parmentier, Gauthier Pitois, Shefali Sharma, Steve Suppan, Barbara van Koppen, Frank van Steenbergen, Olcay Unver, Inga Winkler, Kifle Woldearegay et Tingju Zhu.

Le Groupe de haut niveau est intégralement financé par des contributions volontaires. Ses rapports sont des travaux scientifiques collectifs et indépendants portant sur des sujets déterminés par le Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA) en plénière. Ce sont des biens publics mondiaux. Le Groupe de haut niveau remercie les donateurs qui ont contribué depuis 2010 à son Fonds fiduciaire ou fourni des contributions en nature, rendant ainsi ses travaux possibles tout en respectant totalement son indépendance. Depuis sa création, il a bénéficié du soutien de l'Australie, de l'Espagne, de la France, de l'Irlande, de la Norvège, de la Russie, de la Suède, de la Suisse, du Royaume-Uni et de l'Union européenne.

La version française a été établie sous la direction du Service de programmation et de documentation des réunions de la FAO (CPAM, Groupe de la traduction française).

REFERENCES

- Abbona, E.A., Sarandon, S.J., Marasas, M.E. & Astier, M.** 2007. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 119(3–4): 335–345.
- Abdel-Shafy, H.I. & Mansour, M.S.M.** 2013. Overview on water reuse in Egypt: present and future. *Sustainable Sanitation Practice*, 14: 17–25.
- Ahmad, Q.K.** 2003. Towards poverty alleviation: the water sector perspectives. *International Journal of Water Resources Development*, 19(2): 263–277.
- Akram, A.A.** 2013. Is a surface-water market physically feasible in Pakistan's Indus Basin Irrigation System? *Water International*, 38(5): 552–570.
- Alauddin, M. & Quiggin, J.** 2008. Agricultural intensification, irrigation and the environment in South Asia: Issues and policy options. *Ecological Economics*, 65(2008): 111–124.
- Alfarra, A., Kemp-Benedict, E., Hötzl, H., Sader, N. & Sonneveld, B.** 2011. A framework for wastewater reuse in Jordan: utilizing a modified wastewater reuse index. *Water Resource Management*, 25(4): 1153–1167.
- Allan, J.A.** 1993. 'Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible' In: ODA, Priorities for water resources allocation and management, ODA, London, pp. 13-26
- Allan, J.A.** 1996. Water use and development in arid regions: Environment, economic development and water resource politics and policy. *Review of European Community and International Environmental Law*, 5(2): 107–115.
- Allan, J.A.** 2003. *Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor?* IWRA, Water International, Volume 28, Number 1, March 2003. Available at <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38394.pdf>
- Allan, T.** 2011. *Virtual water: tackling the threat to our planet's most precious resource*. London, I.B. Tauris & Co.
- Allouche, J., Middleton, C. & Gyawali, D.** 2014. *Nexus nirvana or nexus nullity? A dynamic approach to security and sustainability in the water-energy-food nexus*. STEPS Working Paper 63. Brighton, UK, STEPS Centre.
- Alqadi, K. & Kumar, L.** 2014. Water policy in Jordan. *International Journal of Water Resources Development*, 30(2): 322–334.
- Ataf, A., Jamal, H. & Whittington, D.** 1992. *Willingness to pay for water in rural Punjab, Pakistan*. Washington DC, UNDP-World Bank Water and Sanitation Program.
- Altieri, M., Nicholls, C. & Funes, F.** 2012a. *The scaling up of agroecology: spreading hope for food sovereignty and resiliency*. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
- Altieri, M., Funes-Monzote, F.R. & Peterson, P.** 2012b. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1): 1–13.
- Altinbilek, D.** 2014. Development and management of the Euphrates–Tigris basin. *International Journal of Water Resources Development*, 20(1): 15–33.
- Anand, P.B.** 2007. Right to water and access to water: an assessment. *Journal of International Development* 19(4): 511–526.
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. & Lunn, D.** 2014. Should we build more large dams? The actual cost of hydropower mega project development. *Energy Policy*, 69: 43–56.
- Antonelli, M. & Greco F.** 2013. *L'acqua che mangiamo. Cosè l'acqua virtuale e come la consumiamo*. Edizioni Ambiente. Milano.
- Australian Water Act.** 2007, Act No. 137, 2007. Compilation No. 18 (14 April 2015) available at <http://www.comlaw.gov.au/Details/C2015C00200>.
- Aw, D. & Diemer, G.** 2005. *Making a large irrigation scheme work: a case study from Mali*. Washington, DC, World Bank.
- Bach, H., Bird, J., Clausen, T.J., Jensen, K.M., Lange, R.B., Taylor, R., Viriyasakultorn, V. & Wolf, A.** 2012. *Transboundary river basin management: addressing water, energy and food security*. Lao PRD, Mekong River Commission.
- Bakker, K.** 2010. *Privatizing water: governance failure and the world's urban water crises*. Ithaca, USA, Cornell University Press.
- Bandaragoda, D.J. & Firdousi, G.R.** 1992. *Institutional factors affecting irrigation performance in Pakistan: Research and policy priorities*. IIMI Country Paper - Pakistan no. 4. Colombo, International Irrigation Management Institute.
- Bandura, A.** 1963. *Social learning and personality development*. Holt, Rinehart, and Winston, New York, New York, USA.
- Barnabas, B., Jager, K. & Feher, A.** 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell and Environment*, 31(1): 11–38.
- Barnett, B.I., Barrett, C.J. & Skees, J.R.** 2008. Poverty traps and index-based risk transfer products. *World Development*, 36(10): 450–474.
- Barrett, C.B., Barnett, B.J., Carter, M.R., Chantarat, S., Hansen, J.W., Mude, A.G., Osgood, D.E., Skees, J.R., Turvey, C.G. & Ward, M.N.** 2007. *Poverty traps and climate risk: limitations and opportunities of index-based risk financing*. IRI Technical Report 07-03. New York, USA, International Research Institute for Climate and Society, Columbia University.
- Bauer, C.J.** 2004. *Siren song: Chilean water law as a model for international reform*. Washington, DC, Resources for the Future.
- Bayliss, K.** 2014. The financialization of water. *Review of Radical Political Economics*, 46(3): 292–307.
- Beer, C., Ciais, P., Reichstein, M., Baldocchi, D., Law, B.E., Papale, D., Soussana, J.-F., Ammann, C., Buchmann, N., Frand, D., Gianelle, D., Janssens, I.A., Knohl, A., Köstner, B., Moors, E., Rouspard, O., Verbeeck, H., Vesala, T., Williams, C.A. & Wohlfahrt, G.** 2009. Temporal and among-site variability of inherent water use efficiency at the ecosystem level. *Global Biogeochemical Cycles*, 23, GB2018.

- Behnke, R. & Kerven, C.** 2013. *Counting the costs: replacing pastoralism with irrigated agriculture in the Awash Valley, north-eastern Ethiopia*. IIED Climate Change Working Paper No. 4. Climate resilience, productivity and equity in the drylands. London.
- Bellon, M. R.** 2006. Crop research to benefit poor farmers in marginal areas of the developing world: a review of technical challenges and tools. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* (available at http://www.researchgate.net/publication/228355865_Crop_research_to_benefit_poor_farmers_in_marginal_areas_of_the_developing_world_a_review_of_technical_challenges_and_tools).
- Berger, M. & Finkbeiner, M.** 2010. Water footprinting: how to address water use in life cycle assessment? *Sustainability*, 2: 919–944.
- Binswanger-Mkhize, H.** 2010. Is there too much hype about index-based agricultural insurance? *The Journal of Development Studies*, 48(2): 187–200.
- Bisht, T.C.** 2009. Development-induced displacement and women: the case of the Tehri Dam, India. *The Asia Pacific Journal of Anthropology*, 10(4): 301–317.
- Biswas, A.K.** 2004. Integrated water resources management: a reassessment, *Water International*, 29(2): 248–256.
- Bland, A.** 2014. *California drought has wild salmon competing with almonds for water*. NPR, The Salt (available at www.npr.org/blogs/thesalt/2014/08/21/342167846/california-drought-has-wild-salmon-competing-with-almonds-for-water).
- Bjornlund, H. & Rossini, P.** 2010. *Climate change, water scarcity and water market – implications for farmers' wealth and farm succession*. 16th Pacific Rim Real Estate Society Conference. Wellington, New Zealand (available at ura.unisa.edu.au/R/AKBV2ACVJ1P9E8PR3P2MT4HM7YBGA5A9Y3DKK2EMGFFACBUT7Q-00342?func=results-brief).
- Blomquist, W.** 1992. *Dividing the waters: governing groundwater in Southern California*. San Francisco, USA, Institute for Contemporary Studies.
- Boelens, R.** 2008. Water rights arenas in the Andes: upscaling networks to strengthen local water control. *Water Alternatives*, 1(1): 48–65.
- Boelens, R. & Vos, J.** 2012. The danger of naturalizing water policy concepts: water productivity and efficiency discourses from field irrigation to virtual water trade. *Agricultural Water Management*, 108: 16–26.
- Boelens, R. & Zwarteveen, M.** 2005. *Liquid relations. Contested water rights and legal complexity*. Roth, D., Boelens, R. & Zwarteveen, M. (eds). Rutgers University Press, New Brunswick, NJ
- Bolding, A., Mollinga, P.P. & Zwarteveen, M.** 2000. *Interdisciplinarity in research on integrated water resource management: pitfalls and challenges*, paper presented at the UNESCO-Wotro international working conference on 'Water for Society', Delft, the Netherlands, 8–10 November.
- Borghesi, S.** 2014. Water tradable permits: a review of theoretical and case studies. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(9): 1305–1332.
- Borras, Jr., S. & Franco, J.** 2010. From threat to opportunity? Problems with the idea of a 'code of conduct' for land-grabbing. *Yale Human Rights and Development Law Journal*, 13(2): 507–523.
- Borrini-Feyerabend, G., Pimbert, M.P., Farvar, M.T., Kothari, A. & Renard, Y.** 2007. *Sharing power. A global guide to collaborative management of natural resources*. London, Earthscan/Routledge Publishers.
- Bos, M.G, Burton, M.A. & Molden, D.J.** 2005. *Irrigation and drainage performance assessment: practical guidelines*. Wallingford, UK, CABI Publishing.
- Boucher, O., Jones, A. & Betts, R.A.** 2009. Climate response to the physiological impact of carbon dioxide on plants in the Met Office Unified Model HadCM3. *Climate Dynamics*, 32(2-3), 237-249.
- Boulay, A.-M., Hoekstra, A.Y. & Vionnet, S.** 2013. Complementarities of water-focused life cycle assessment and water footprint assessment. *Environ. Sci. Technol.*, 47: 11926–11927.
- Briscoe, J., Anguita Salas, P. & Peña, T.H.** 1998. *Managing water as an economic resource: reflections on the Chilean experience*. Environment Department Working Paper No. 62. Environmental Economic Series. Washington, DC, World Bank.
- Brooks, D.** 2007. Human rights to water in North Africa and the Middle East: what is new and what is not; what is important and what is not. *International Journal of Water Resources Development*, 23(2): 227–241.
- Bruns, B.** 2014. *Common pools and common knowledge coordination, assurance, and shared strategies in community groundwater governance*. Working Draft. Governing Pooled Knowledge Resources. Second Thematic Conference on Knowledge Commons. New York University School of Law, 5–7 September 2014.
- Brush, S.B. ed.** 1999. *Genes in the field: on-farm conservation of crop diversity*. P. 51–76. IPGRI/IDRC/Lewis Publ., Boca Raton, USA.
- Bues, A. & Theesfeld, I.** 2012. Water grabbing and the role of power: shifting water governance in the light of agricultural foreign direct investment. *Water Alternatives*, 5(2): 266–283.
- Byczynski, L.** 2010. New strategies for great-tasting tomatoes. *Growing for Market* (available at www.growingformarket.com/articles/Improve-tomato-flavor).
- CA (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture).** 2007. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management for agriculture*. London, Earthscan, and Colombo, International Water Management Institute.
- Calderon, C., & Servén, L.** 2004. *The effects of infrastructure development on growth and income distribution*. World Bank Policy Research Working Paper 3400. Washington, DC, World Bank.
- CARE.** 2013. *Global Water Initiative – East Africa, secure water for smallholder agriculture: program overview brief* (available at www.gwieastafrica.org/media/GWIEA_ProgOverview.pdf).
- Carlsson, L. & Berkes, F.** 2005. Co-management: concepts and methodological implications. *Journal of Environmental Management*, 75(1): 65–76.
- CBD (Convention on Biological Diversity).** 1992. *Convention on Biological Diversity*. 5 June 1992, Rio de Janeiro (Brazil).

- Ceccarelli, S., Grando, S. & Baum, M.** 2007. Participatory plant breeding in water-limited environments. *Experimental Agriculture*, 43: 1–25.
- Ceccarelli, S. & Grando, S.** 1996. Importance of specific adaptation in breeding for marginal conditions. In G. Hailu & J. Van Leur, eds. *Barley research in Ethiopia: past work and future prospects*, pp. 34–58. Proceedings of the 1st Barley Research Review Workshop, 16–19 October 2003, Addis Ababa: IAT/ICARDA. Addis Ababa, Ethiopia.
- Centre for Policy and Human Development.** 2011. *Afghanistan Human Development Report 2011: the forgotten front: water security and the crisis in sanitation*. Kabul.
- CFAP Cambodia.** n.d. *Upgrading the multipurpose pond* (available at [http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/resources/Folder%20CFAP%20\(1\).pdf](http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/resources/Folder%20CFAP%20(1).pdf)).
- CGAAR (High Council for Food, Agriculture and Rural Areas).** 2012. *Water and food security – facing global change: what challenges, what solutions? Contribution to the international debate*. Paris, CGAAR.
- CGIAR (the Consultative Group for International Agricultural Research).** 2014. *Water-smart agriculture initiative for West Africa* (available at <http://wle.cgiar.org/blog/2014/07/30/water-smart-agriculture-initiative-east-africa/>).
- Chapagain, A.K. & Hoekstra, A.Y.** 2006. Water saving through international trade of agricultural products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 10(3): 455–468.
- Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., Savenjie, H.H.G. & Gautam, R.** 2006. The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries. *Ecological Economics*, 60: 186–203.
- Cherlet, J.** 2012. *Tracing the emergence and deployment of the 'integrated water resources management' paradigm*. In Proceedings of the 12th EASA Biennial Conference Belgium, Ghent University.
- Chimhowu, A. & Woodhouse, P.** 2006. Customary vs private property rights? Dynamics and trajectories of vernacular land markets in sub-Saharan Africa. *Journal of Agrarian Change*, 6(3): 346–371.
- China Dialogue.** 2012. *Laos forges ahead with controversial Mekong dam*. China Dialogue (available at www.chinadialogue.net/blog/5222--Laos-forges-ahead-with-controversial-Mekong-dam-en).
- Clark, P.** 2014. FT series: A world without water. *Financial Times* (available at www.ft.com/cms/s/2/8e42bdc8-0838-11e4-9afc-00144feab7de.html#slide0 accessed 15 July 2014).
- Cleaver, F.** 1999. Paradoxes of participation: questioning participatory approaches to development. *Journal of International Development*, 11(4): 597–612.
- Cleaver, F.** 2000. Moral ecological rationality, institutions and the management of common property resources. *Development and Change*, 31(2): 361–383.
- Cleaver, F.** 2012. *Development through bricolage: rethinking institutions for natural resource management*. London, Earthscan.
- Cofie, O. & Drechsel, P.** 2007. Water for food in the cities: the growing paradigm of irrigated (peri)-urban agriculture and its struggle in sub-Saharan Africa. *African Water Journal*, 1(1): 26–50.
- Codex Alimentarius Commission.** 2000. *Report of the thirty-third session of the CODEX Committee on Food Hygiene. Annex I: Proposed draft annex for sprout production*, pp. 61–68. CODEX Committee on Food Hygiene, Rome.
- COHRE/AAAS/SDC/UN-HABITAT.** 2007. *Manual on the right to water and sanitation*. Geneva, Switzerland, Centre on Housing Rights and Evictions.
- Conca, K.** 2006. *Governing water: contentious transnational politics and global institution building (global environmental accord: strategies for sustainability and institutional innovation)*. Cambridge, USA, MIT Press.
- Cooper, P.J.M., Dimes, J., Rao, K.P.C., Shapiro, B., Shiferaw, B. & Twomlow, S.** 2008. Coping better with current climatic variability in the rain-fed farming systems of sub-Saharan Africa: an essential first step in adapting to future climate change? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 126: 24–35.
- Corominas, J.** 2010. Agua y energía en el riego, en la época de la sostenibilidad. *Ingeniería del agua*, 17(3): 219–233.
- Cotton, L. & Ramachandran, V.** 2006. Governance and the private sector. In N. Van de Walle, N. Bell & V. Ramachandran, eds. *Beyond structural adjustment: the institutional context of African development*, pp. 213–239. Palgrave Macmillan.
- Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. & Keeley, J.** 2009. *Land grab or development opportunity? Agricultural investment and international land deals in Africa*. London/Rome: IIED (International Institution for Environment and Development)/FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)/IFAD (International Fund for Agricultural Development).
- Counterview.** 2014. 30 lakh liters of Narmada water to Cola: why waste water in Gujarat, Maharashtra and MP, asks Patkar (available at www.counterview.net/2014/09/30-lakh-liters-of-narmada-water-to-cola.html).
- Cullet, P.** 2014. Groundwater law in India: towards a framework ensuring equitable access and aquifer protection. *Journal of Environmental Law*, 26(1): 55–81.
- Custodio, E.** 2010. Intensive groundwater development: a water cycle transformation, a social revolution, a management challenge. In L. Martínez-Cortina, A. Garrido & E. López-Gunn, eds. *Rethinking water and food security*, pp. 259–277. Boca Raton, USA, CRC Press.
- Dargantes, B.B. & Dargantes, M.A.** 2007. Philippine experiences in alternatives to privatization of water services. In M.A. Manahan, N. Yamamoto & O. Hoedeman, eds. *Water democracy: reclaiming public water in Asia.*, Presented by the Reclaiming Public Water Network. Focus on the Global South and Transnational Institute (available at www.tni.org/sites/www.tni.org/archives/water-docs/waterdemocracyasia.pdf).
- Das, S. & Burke, J.** 2013. *Smallholders and sustainable wells: a retrospect: participatory groundwater management in Andhra Pradesh (India)*. Rome, FAO.
- Das Gupta, A. Babel, M.S., Albert, X. & Mark, O.** 2005. Water sector of Bangladesh in the context of integrated water resources management: a review. *International Journal of Water Resources Development*, 21(2): 385–398.
- Davies, W.** 2014. *Brazil drought: Sao Paulo sleepwalking into crisis*. BBC, 7 November 2014 (available at <http://www.bbc.com/news/world-latin-america-29947965>).
- de Albuquerque, C.** 2012. *Statement by the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation to the 21st session of the Human Rights Council*. Special Rapporteur on the Human Right to Safe Drinking Water and Sanitation (available at http://sr-watersanitation.ohchr.org/en/statement_21_session.html).

- de Albuquerque, C.** 2014. *Realising the human rights to water and sanitation: a handbook*. Portugal, Human Rights to Water & Sanitation UN Special Rapporteur (available at www.ohchr.org/EN/Issues/WaterAndSanitation/SRWWater/Pages/Handbook.aspx).
- de Fraiture, C. & Perry, C.** 2007. Why is agricultural water demand irresponsible at low price ranges?, In F. Molle & J. Berkhoff, J. eds. *Irrigation water pricing: the gap between theory and practice*. Wallingford, UK, and Colombo, CABI Publishing and International Water Management Institute.
- de Fraiture, C. & Wichelns, D.** 2010. Satisfying future water demands for agriculture. *Agricultural Water Management*, 97: 502–511.
- de Fraiture, C., Giordano, M. & Liao, Y.** 2008. Biofuels and implications for agricultural water use: blue impacts of green energy. *Water Policy*, 10 Supplement 1: 67–81.
- de Fraiture, C., Wichelns, D., Rockström, J., Kemp-Benedict, E., Eriyagama, N., Gordon, L. Hanjra, J., Hoogeveen, M. A., Huber-Lee, J. & Karlberg, L.** 2007. Looking ahead to 2050: Scenarios of alternative investment approaches. In D. Molden, ed. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 91–145. London, Earthscan Publications, and Colombo, Sri Lanka, IWMI.
- de Fraiture, C., Cai, X., Amarasinghe, U., Rosegrant, M. & Molden, D.** 2004. *Does international cereal trade save water? The impact of virtual water trade on global water use*. Comprehensive Assessment Research Report 4. Colombo, International Water Management Institute. .
- de Ponti, T., Rijk, B. & van Ittersum, M.K.** 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*, 108: 1–9.
- De Schutter, O.** 2011. How not to think of land-grabbing: three critiques of large-scale investments in farmland. *Journal of Peasant Studies*, 38(2): 249–279.
- Declaration of Nyéléni.** 2007. *Declaration of the Forum for Food Sovereignty, Nyéléni 2007* (available at <http://nyeleni.org/spip.php?article290>).
- Deininger, K.** 2011. Challenges posed by the new wave of farmland investment. *Journal of Peasant Studies*, 38(2): 217–247.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. & Courbois, C.** 1999. *Livestock to 2020. The next food revolution. In twenty twenty vision for food, agriculture, and the environment*. Discussion Paper 28. Washington, DC, IFPRI.
- Dey, J.** 1984. *Women in rice farming systems*. Focus: Sub-Saharan Africa. Women in Agriculture 2. Women in Agricultural Production and Rural Development Service. Human Resources, Institutions and Agrarian Reform Division. Rome, FAO
- Dinar, A., Rosegrant, M. & Meinzen-Dick, R.** 1997. *Water allocation mechanisms: principles and examples*. Washington DC, World Bank (available at <http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-1779>).
- Doczi, J., Calow, R. & d’Alançon, V.** 2014. *Growing more with less: China’s progress in agricultural water management and reallocation*. Case Study Summary. London, ODI (available at www.developmentprogress.org/sites/developmentprogress.org/files/case-study-summary/china_summary_-_final_digital.pdf).
- Döll, P.** 2009. Vulnerability to the impact of climate change on renewable groundwater resources: a global-scale assessment. *Environmental Research Letters*, 4.
- Döll, P.H., Hoffmann-Dobrev, H., Portmann, F.T., Siebert, S., Eicker, A., Rodell, M., Strassberg, G. & Scanlon, B.R.** 2012. Impact of water withdrawals from groundwater and surface water on continental water storage variations. *Journal of Geodynamics*, 59–60: 143–156.
- Domenech, L. & Ringler, C.** 2013. The impact of irrigation on nutrition, health, and gender. A review paper with insights for Africa south of the Sahara. *IFPRI Discussion Paper No. 1259*. Washington, DC, IFPRI.
- Donkor, S.** 2003. Development challenges of water resource management in Africa. *African Water Journal*, 1: 1–19.
- Döring, T.F., Knapp, S., Kovacs, G., Murphy, K. & Wolfe, M.S.** 2011. Evolutionary Plant Breeding in Cereals—Into a New Era. *Sustainability* 3, 1944–1971
- Doss, C.** 2011. *If women hold up half of the sky, how much of the world’s food do they produce*. ESA Working Paper No.11-04. Rome, FAO (available at <http://www.fao.org/3/a-am309e.pdf>, accessed 26 February 2015).
- Doss C., Kovarik C., Peterman A, Quisumbing A, van den Bold, M.** 2013. *Gender Inequalities in Ownership and Control of Land in Africa*. IFPRI Discussion Paper 01308 (available at <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ifpridp01308.pdf>)
- Drechsel, P., Scott, C., Raschid-Sally, L., Redwood, M. & Bahri, A., eds.** 2010. *Wastewater irrigation and health: assessing and mitigating risk in low-income countries*. London, Earthscan.
- Dubash, N.K.** 2007. The local politics of groundwater in North Gujarat. In A. Baviskar, ed. *Waterscapes: the cultural politics of a natural resource*, pp. 88–114. Ranikhet, Permanent Black.
- Dubrovsky, N.M., Burow, K.R., Clark, G.M., Gronberg, J.M., Hamilton P.A., Hitt, K.J., Mueller, D.K., Munn, M.D., Nolan, B.T., Puckett, L.J., Rupert, M.G., Short, T.M., Spahr, N.E., Sprague, L.A. & Wilber, W.G.** 2010. *The quality of our nation’s waters – nutrients in the nation’s streams and groundwater, 1992–2004*. US Geological Survey Circular 1350 (available at <http://water.usgs.gov/nawqa/nutrients/pubs/circ1350/>).
- Dugan, P., Dey, M.M. & Sugunan, V.V.** 2006. Fisheries and water productivity in tropical river basins: enhancing food security and livelihoods by managing water for fish. *Agricultural Water Management*, 80(1-3): 262–275.
- Dumontier, M.B., Spronk, S. & Murray, A.** 2014. *The work of the ants: Labour and community reinventing public water in Colombia*. Municipal Services Project Occasional Paper No. 28 (available at www.municipalservicesproject.org/sites/municipalservicesproject.org/files/publications/OccasionalPaper28_Belanger-Spronk-Murray_Colombia_Sept2014.pdf).
- Duvail, S. Médard, C., Hamerlynck, O. & Nyingi, D.W.** 2012. Land and water grabbing in an East African coastal wetland: the case of the Tana Delta. *Water Alternatives*, 5(2): 322–343.
- DWA (Department of Water Affairs).** 2014. *National Water Resources Strategy*. Second Edition. Department of Water Affairs, South Africa.
- Easter, K.W & Hearne, R.R.** 1993. *Decentralizing water resource management: economic incentives, accountability and assurance*. Washington, DC, World Bank.

- Edeson, G. & Morrison, B.** 2015. Empowering water communities by transitioning from integrated water resource management to adaptive co-management of water in social-ecological systems. *Journal of Economic and Social Policy*, 17(1): 1–14.
- Ellis, K. & Feris, L.** 2014. The right to sanitation: time to delink from the right to water. *Human Rights Quarterly*, 36(3): 607–629.
- Elver, H.** 2014. Celebrating water cooperation: Red Sea to Dead Sea. *Aljazeera* (available at www.aljazeera.com/indepth/opinion/2014/01/celebrating-water-cooperation-r-201412072619203800.html).
- Engle, N., Nathan, L.E., Owen, R.J., Maria Carmen, L. & Donald, R.N.** 2011. Integrated and Adaptive Management of Water Resources: Tensions, Legacies, and the Next Best Thing. *Ecology and Society*, 16(1): Article no. 19.
- Ericksen, P., Steward, B., Dixon, J., Barling, D., Loring, P., Anderson, M. & Ingram, J.** 2010. The value of a food system approach. In J. Ingram, P. Ericksen & D. Liverman, eds. *Food security and global environmental change*, pp. 25–45. London, Earthscan.
- Erlewein, A.** 2013. Disappearing rivers – the limits of environmental assessment for hydropower in India. *Environmental Impact Assessment Review*, 43: 135–143.
- Esrey, S., Anderson, I., Hillers, A. & Sawyer, R.** 2001. Closing the loop: ecological sanitation for food security. Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA) Publications on Water Resources No. 18 (available at www.ecosanres.org/pdf_files/closing-the-loop.pdf).
- ETO-Consortium**, 2013. *Maastricht principles on extraterritorial obligations of states in the area of economic, social and cultural rights* (available at http://www.etoconsortium.org/nc/en/library/maastricht-principles/?tx_drblob_pi1%5BdownloadUid%5D=23).
- European Commission**. 2014. *Introduction to the new EU Water Directive Framework* (available at http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/info/intro_en.htm).
- Eyler, B.** 2013. *China needs to change its energy strategy in the Mekong region*. China Dialogue (available at www.chinadialogue.net/article/show/single/en/6208-China-needs-to-change-its-energy-strategy-in-the-Mekong-region).
- Fabricant, N. & Hicks, K.** 2013. Bolivia's next water war: historicizing the struggles over access to water resources in the twenty-first century. *Radical History Review*, 116: 130–145.
- Falkenmark, M. & Lannerstad, M.** 2005. Consumptive water use to feed humanity – curing a blind spot. *Hydrology and Earth System Sciences*, 9: 15–28.
- Falkenmark, M. & Widstrand, C.** 1992. Population and water resources: a delicate balance. *Population Bulletin*, 47(3): 1–36.
- FAO**. 1985. *Water quality for agriculture*, by R.S. Ayers & D.W. Westcot. Irrigation and Drainage Paper 29. Rome.
- FAO**. 1997. *Modernization of irrigation schemes: past experiences and future options*. Water Report 12. Rome.
- FAO**. 2001. *Irrigation sector guide*. Socio-Economic and Gender Analysis Programme (SEAGA) sector guide: irrigation. Rome.
- FAO**. 2002a. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Fisheries Department. Rome.
- FAO**. 2002b. *Agricultural drainage water management in arid and semi arid areas*, by K.K. Tanji & N.C. Kielen. Irrigation and Drainage Paper No 61. Rome.
- FAO**. 2005. *Voluntary guidelines to support the progressive realization of the right to adequate food in the context of national food security*. Rome (available at <http://www.fao.org/docrep/009/y7937e/y7937e00.htm>).
- FAO**. 2006. *Demand for products of irrigated agriculture in sub-Saharan Africa*. Water Report 31. Rome.
- FAO**. 2007. *School kids and street food*. FAO Agriculture and Consumer Protection Department, Spotlight 2007 (available at www.fao.org/AG/magazine/0702sp1.htm).
- FAO**. 2009b. *The right to adequate food and indigenous peoples: how can the right to food benefit indigenous peoples?* Rome.
- FAO**. 2011. *The State of Food and Agriculture 2010-2011. Women in Agriculture. Closing the gender gap for development*. Rome.
- FAO**. 2012a. *Passport to mainstreaming gender in water programmes: key questions for interventions in the agricultural sector*. Rome.
- FAO**. 2012b. *Improving gender equality in territorial issues*. Land and Water Division Working Paper 3. Rome, FAO (available at <http://www.fao.org/docrep/016/me282e/me282e.pdf>).
- FAO**. 2012c. *Coping with water scarcity: an action framework for agriculture and food security*. Water Report 38. Rome.
- FAOSTAT**. 2014 *Import and export statistics* (available at <http://faostat.fao.org>).
- FAO Land & Water**. n.d. *Drought* (available at www.fao.org/docrep/017/aq191e/aq191e.pdf).
- FAO/WHO**. 2011. Codex Alimentarius Commission, Procedural Manual Twelfth Edition. Rome.
- Fargher, W.** n.d. *Responding to scarcity: lessons from Australian water markets in supporting agricultural productivity during drought*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (available at www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/49192129.pdf).
- Fath, H., Sadik, A. & Mezher, T.** 2013. Present and future trend in the production and energy consumption of desalinated water in GCC Countries. *International Journal of Thermal & Environmental Engineering*, 5(2): 155–165.
- Faurès, J.-M., Svendsen, M. & Turrall, H.** 2007. Reinventing irrigation. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 315–352. London, Earthscan.
- Ferranti, D.** 2004. *Inequality in Latin America: breaking with history?* Washington, DC, World Bank Publications.
- Finger, M. & Allouche, J.** 2002. *Water privatisation: trans-national corporations and the re-regulation of the water industry*. London and New York, USA, Spon Press.
- Fischer, G., Shah, M. & van Velthuizen, H.** 2002. *Climate change and agricultural vulnerability*. Special report for the UN World Summit on Sustainable Development, 26 August–4 September, Johannesburg. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis.
- Flynn, S. & Chirwa, D.M.** 2005. The constitutional implications of commercialising water in South Africa. In D. McDonald & G. Ruiters, eds. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*, pp. 59–77. London, Earthscan.

- Food and Water Watch.** 2012. *Fracking and the food system*. Food and Water Watch Issue Brief June 2012 (available at <http://documents.foodandwaterwatch.org/doc/FrackingFoodSystem.pdf>) .
- Förster, J.** 2014. *Statistics in focus 14/2014*. Eurostat. (available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_use_in_industry)
- Franco, J., Mehta, L. & Veldwisch, G.J.** 2013. The global politics of water grabbing. *Third World Quarterly*, 34(9): 1651–1675.
- Fraser, E.D.G., Quinn, C. & Sendzimir, J., eds.** 2011. Resilience and vulnerability of arid and semi-arid social ecological systems. *Ecology and Society* (Special Feature), 16.3 (available at www.ecologyandsociety.org/issues/view.php?sf=52).
- Frayne, B., McCordic, C. & Shilomboleni, H.** 2014. Growing out of poverty: does urban agriculture contribute to household food security in Southern African cities? *Urban Forum*, 25: 177–189.
- Frenken, K. & Gillet, V.** 2012. Irrigation water requirement and water withdrawal by country. FAO, Rome. (available at: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/IrrigationWaterUse.pdf)
- Gallaher, C.M., Kerr, J.M., Ngjenga, M., Karanja, N.K. & WinklerPrins, A.** 2013. Urban agriculture, social capital and food security in the Kibera slums of Nairobi, Kenya. *Agriculture and Human Values*, 30: 389–404.
- Garces-Restrepo C., Vermillion, D. & Muñoz, G.** , 2007. Irrigation management transfer. Worldwide efforts and results. FAO Water report 32, 2007.
- Garduño, H., Foster, S., Raj, P. & van Steenberg, F.** 2009. Addressing groundwater depletion through community-based management actions in the weathered granitic basement aquifer of drought-prone Andhra Pradesh, India. *World Bank GW-MATE Case Profile Collection* 19.
- Gassert, F., Landis, M. Luck, M., Reig, P. & Shiao, T.** 2013. *Aqueduct Global Maps 2.0*. Working Paper. Washington, DC, World Resources Institute (available at www.wri.org/publication/aqueduct-metadata-global).
- Gasteyer, S., Isaac, J., Hillal, J. & Walsh, S.** 2012. Water-grabbing in colonial perspective: land and water in Israel/Palestine. *Water Alternatives*, 5(2): 450–468
- Gawel, E. & Bernsen, K.** 2011. *What is wrong with virtual water trading?* UFZ- Discussion paper 1/2011. Leibniz Information Centre for Economics (ZBW).
- Gerbens-Leenes, P.W., Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y.** 2013. The water footprint of poultry, pork and beef: a comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry*, 1-2: 25–36.
- Ghaffour, N., Missimer, T.M. & Amy, G.** 2013. Technical review and evaluation of the economics of water desalination: current and future challenges for better water supply sustainability. *Desalination*, 309: 197–207.
- Ghosh, A.K., Bhatt, M.A. & Agrawal, H.P.** 2012. Effect of long-term application of treated sewage water on heavy metal accumulation in vegetables grown in Northern India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184: 1025–1036.
- Gibney, M. & Vandenhoe, W.** 2013. *Litigating transnational human rights obligations: alternative judgements*. Abingdon, UK and New York, Routledge Research in Human Rights Law, Routledge.
- Gleick, P.H., ed.** 1993. *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*. New York, USA, Oxford University Press.
- Government of Maharashtra.** 2005a. *Maharashtra Water Resources Regulatory Authority Act 2003 (Mah. Act No. XVIII of 2005)*. Mumbai, India, Government Central Press.
- Government of Maharashtra.** 2005b. *Maharashtra Water Sector Improvement Project: Project Implementation Plan (Executive Summary)*. Mumbai, India, Water Resources Department.
- Grafton, R.Q., Pittock, J., Williams, J., Jiang, Q., Possingham, H. & Quiggin, J.** 2014. Water planning and hydro-climatic change in the Murray-Darling Basin, Australia. *AMBIO*, 43(8): 1082–1092.
- Grey, D. & Sadoff, C.W.** 2007. Sink or swim? Water security for growth and development. *Water Policy*, 9: 545–571.
- Groenfeldt, D. & Schmidt, J.J.** 2013. Ethics and water governance. *Ecology and Society*, 18(1): 14.
- Gunderson, L.H., Holling, C.S. & Light, S.** 1995. *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. New York, USA, Columbia University Press.
- Gupta, H., Kao, S. & Dai, M.** 2012. The role of mega dams of reducing sediment fluxes: a case study of large Asian rivers. *Journal of Hydrology*, 464–465: 447–458.
- GWP (Global Water Partnership).** 2000. *Integrated water resources management*, TAC Background Papers No. 4, Stockholm.
- GWP.** 2012. *Groundwater resources and irrigated agriculture – making a beneficial relation more sustainable*. Stockholm.
- Halden, R. & Schwabb, K.** 2014. *Environmental impact of industrial farm animal production*. Pew Commission on Industrial Farm Animal Production (available at www.ncifap.org/images/212-4_EnvImpact_tc_Final.pdf).
- Hall, R., Van Koppen, B. & van Houweling, E.** 2013. The human right to water: the importance of domestic and productive water rights, *Science Engineering Ethics*, 20 (4): 849–866.
- Hardy, L., Garrido, A. & Juana, L.** 2012. Evaluation of Spain's water-energy nexus. *International Journal of Water Resources Development*, 28(1): 151–170.
- Harris, L.M. & Roa-García, M.C.** 2013. Recent waves of water governance: constitutional reform and resistance to neoliberalization in Latin America (1990-2012). *Geoforum*, 50: 20–30.
- Hepperly, P., Seidel, R., Pimentel, D., Hanson, J. & Douds, D., Jr.** 2007. Organic farming enhances soil carbon and its benefits, *In* J.M. Kimble, C.W. Rice, D. Reed, S. Mooney, R.F., Follett & R. Lal, eds. *Soil carbon management: economic, environmental and societal benefits*. Boca Raton, USA, CRC Press/Taylor & Francis Group.
- Hessari, B., Bruggeman, A. Akhoond-Ali, A., Oweis, T. & Abbasi, F.** 2012. *Supplemental irrigation potential and impact on downstream flow of Karkheh River Basin of Iran*. Hydrology and Earth System Sciences Discussion Paper 9, 13519–13536.
- Hilhost, T. & Muchena, F.** 2000. *Nutrients on the move: soil fertility dynamics in African farming systems*. London, International Institute for Environment and Development.
- HLPE.** 2011. *Land tenure and international investments in agriculture*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.

- HLPE.** 2012a. *Food security and climate change*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2012b. *Social Protection for Food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2013a. *Biofuels and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2013b. *Investing in smallholder agriculture for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2014a. *Food losses and waste in the context of sustainable food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- HLPE.** 2014b. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome.
- Hodgson, S.** 2004a. *Land and water: the rights interface* FAO Legislative Study 84. Rome, FAO.
- Hodgson, S.** 2004b. Land and water – the rights interface. Livelihood Support Programme (LSP) Working Paper 10. Rome, FAO (available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/J2601E/J2601E00.pdf>).
- Hoekstra, A.Y.** 2003. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water Research Report Series No. 12. (available at <http://waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf>)
- Hoekstra, A.Y.** 2009. Human appropriation of natural capital: a comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68(7): 1963–1974.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M.** 2011. *The water footprint assessment manual: setting the global standard*. London, Earthscan.
- Hoey, L. & Pelletier, D.** 2011. Bolivia's multisectoral Zero Malnutrition Program: insights on commitment, collaboration and capacities. *Food and Nutrition Bulletin*, 32(2): S70–S81.
- Hoff H.** 2011. *Understanding the nexus*. Background paper for the Bonn 2011 Nexus Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus, Stockholm Environment Institute (SEI), Stockholm.
- Holling, C. S.** 1978. Adaptive environmental assessment and management. Wiley, New York, New York, USA.
- Holm, P.E., Marcussen, H. & Dalsgaard, A.** 2010. Fate and risks of potentially toxic elements in wastewater-fed food production systems – the examples of Cambodia and Vietnam. *Irrigation Drainage Systems*, 2: 127–142.
- Holt-Giménez E.** 2002. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 93(1): 87–105.
- Horne, J.** 2012. Economic approaches to water management in Australia. *International Journal of Water Resource Development*, 29(4): 426–543.
- Houdret, A.** 2012. The water connection: irrigation, water grabbing and politics in southern Morocco. *Water Alternatives*, 5(2): 284–303.
- Huggins, C.** 2000. *Rural water tenure in East Africa. A comparative study of legal regimes and community responses to changing tenure patterns in Tanzania and Kenya*. Final draft. African Centre for Technology Studies. Nairobi.
- Humphrey, J.H.** 2009. Child undernutrition, tropical enteropathy, toilets, and handwashing. *Lancet* 2009; 374.
- Human rights council.** 2009. Report of the independent expert on the issue of human rights obligations related to access to safe drinking water and sanitation, Catarina de Albuquerque A/HRC/12/24.
- Hwang, L. & Stewart, E.** 2008. Drinking it in: the evolution of a Global Water Stewardship Program at the Coca-Cola Company. Business for Social Responsibility (available at <http://business-humanrights.org/en/pdf-drinking-it-in-the-evolution-of-a-global-water-stewardship-program-at-the-coca-cola-company>).
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development).** 2009. *Agriculture at a crossroads*, Washington, DC, Island Press.
- IATP.** 2010. *Response to request for input on human rights obligations in the context of private-sector participation in the provision of water and sanitation services*. UN Human Rights, Office of the High Commissioner for Human Rights (available at www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/ContributionsPSP/IATP.pdf).
- ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas).** 2014. *Managing salinity in Iraq*. Iraq Salinity Assessment. 3rd synthesis report. Amman, ICARDA.
- IEA (International Energy Agency).** 2012. *World energy outlook 2012*. Paris, OECD/IEA.
- IEA.** 2013. *World energy outlook 2013 factsheet. How will global energy markets evolve to 2035?* (available at http://www.worldenergyoutlook.org/media/weoewebsite/factsheets/WEO2013_Factsheets.pdf).
- IFAD (International Fund for Agricultural Development).** 2013. *Women, unity, water: adapting to climate change and improving livelihoods in Swaziland* (available at www.ruralpovertyportal.org/country/voice/tags/swaziland/swaziland_climate).
- International Conference on Water and the Environment.** 1992. *The Dublin Statement on Water and Sustainable Development* (available at www.qwforum.org/servlet/PSP?iNodeID=1345).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).** 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- IPCC.** 2014. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. In V.R. Barros, C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Part B: Regional aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
- IUCN.** 2013. *Food security policies: making the ecosystem connections*. Gland, Switzerland.
- Jackson, S. & Altman, J.** 2009. Indigenous rights and water policy: perspective from Tropical Northern Australia. *Australian Indigenous Law Review*, 13(1). Indigenous Law Centre, University of New South Wales, Australia.
- Jacobs, J.** 2002. The Mekong River Commission: transboundary water resources planning and regional security. *The Geographical Journal*, 168(4): 354–364.

- Jawahar, P. & Ringler, C.** 2009. Water quality is essential to food safety: risks and drivers of global change. *Water Policy*, 11: 680–695.
- Jefferies, D., Muñoz, J., Hodges, J., King, V.J., Aldaya, M., Ercin, A.E., Milà I Canals, L. & Hoekstra, A.Y.** 2012. Water footprint and life cycle assessment as approached to assess potential impacts of product on water consumption. Key learning points from pilot studies on tea and margarine. *Journal of Cleaner Production*, 33: 155–166.
- Jiménez Cisneros, B.E., Oki, T., Arnell, N.W., Benito, G., Cogley, J.G., Döll, P., Jiang, T. & Mwakalila, S.S.** 2014. Freshwater Resources. In IPCC 2014 *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge and New York, Cambridge University Press.
- Jönsson, H., Stinzing, A.R., Vinneras, B. & Salomon, E.** 2004. *Guidelines on the use of urine and faeces in crop production*. EcoSanRes Publication Report 2004-2. Stockholm, Stockholm Environmental Institute (available at www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR2web.pdf).
- Joy, K.J., Sangameswaran, P., A.Latha, Dharmadhikary, S., Prasad, M. & Soma, K.** 2011. *Life livelihoods ecosystems culture: entitlement and allocation of water for competing uses*. Pune, India, Forum for Policy Dialogue on Water Conflicts in India.
- Kacker, S.D. & Joshi, A.** 2012. Pipe dreams? The governance of urban water supply in informal settlements, New Delhi. *IDS Bulletin*, 43(2): 27–36.
- Kamal, K.** 2009. Turning conflict into opportunities: the case of Lake Biwa, Japan. In M. Lenton & M. Muller, eds. *Integrated water resources management in practice*, pp.121–134. Sterling, Earthscan.
- Karimov, A., Smakhtin, V., Mavlonov, A., Borisov, V., Gracheva, I., Miryusupov, F., Djumanov, J., Khamzina, T., Ibragimov, R. & Abdurahmanov, B.** 2013. *Managed aquifer recharge: the solution for water shortages in the Fergana Valley*. IWMI Research Report 151. Colombo
- Kelkar, N.** 2014. *Dams, fish and fishing communities of the Ganga: glimpses of the Gangetic fisheries primer*. South Asia Network on Dams, Rivers and People (available at <http://sandrp.wordpress.com/2014/08/30/dams-fish-and-fishing-communities-of-the-ganga-glimpses-of-the-gangetic-fisheries-primer/>).
- Keller, J. & Keller, A.A.** 2003. Affordable drip irrigation systems for small farms in developing countries. *Proceedings of the Irrigation Association Annual Meeting*. San Diego, CA, 18–20 November 2003.
- Kenny, J.F., Barber, N.L., Hutson, S.S., Linsey, K.S., Lovelace, J.K. & Maupin, M.A.** 2009. *Estimated use of water in the United States in 2005*. US Geological Survey Circular 1344.
- Kershner, I.** 2013. A rare Middle East agreement, on water. *The New York Times* (available at www.nytimes.com/2013/12/10/world/middleeast/israel-jordan-and-palestinians-sign-water-project-deal.html?_r=0).
- Kirby, R.M., Bartram, J. & Carr, R.** 2003. Water in food production and processing: quantity and quality concerns, *Food Control*, 14: 283–299.
- Kishimoto, S. Lobina, E. & Petitjean, O, eds.** 2015. Our public water future. The global experience with remunicipalisation, Published by Transnational Institute (TNI), Public Services International Research Unit (PSIRU), Multinationals Observatory, Municipal Services Project (MSP) and the European Federation of Public Service Unions (EPSU). Amsterdam, London, Paris, Cape Town and Brussels. Available at <http://www.tni.org/sites/www.tni.org/files/download/ourpublicwaterfuture-1.pdf>
- Konzmann, M., Gerten, D. & Heinke, J.** 2013. Climate impacts on global irrigation requirements under 19 GCMs, simulated with a vegetation and hydrology model. *Hydrological Sciences Journal*, 58(1): 1–18.
- Kremen, C. & Miles, A.F.** 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4): 40.
- Lahiri-Dutt, K., ed.** 2011. *Fluid bonds: views on gender and water*. Kolkata, India, STREE.
- Lankford, B.** 2006. Localising irrigation efficiency. *Irrigation and Drainage*, 55(4): 345–362.
- Lautze, J., ed.** 2014 *Key concepts in water resource management. A review and critical evaluation*, Routledge New-York. 2014
- Lein, H. & Tasgeth, M.** 2009. Tanzanian water policy reforms – between principles and practical applications. *Water Policy*, 11(2): 203–220.
- Li, F., Cook, S., Geballe, G.T. & Burch, W.R., Jr.** 2000. Rainwater harvesting agriculture: an integrated system for water management on rainfed land in China's semiarid areas. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 29(8): 477–483.
- Lipton, M., Litchfield, J. & Faurès, J-M.** 2003. The effects of irrigation on poverty: a framework for analysis. *Water Policy*, 5(5): 413–27.
- Lobina, E., Kishimoto, S., Petitjean, O.** 2014. *Here to stay: water remunicipalisation as a global trend*. Public Services International Research Unit (PSIRU), Transnational Institute (TNI) and Multinational Observatory (available at <http://www.psiru.org/sites/default/files/2014-11-W-HereToStay.pdf>, accessed 24 February 2015).
- Loftus, A.** 2005. “Free Water” as a commodity: the paradoxes of Durban’s water service transformations. In D. McDonald & G. Ruiters, eds. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*, pp. 189–203. London, Earthscan.
- London Assembly.** 2010. *Cultivating the capital: food growing and the planning system in London*. London, Greater London Authority, Planning and Housing Committee (available at <http://legacy.london.gov.uk/assembly/reports/plansd/growing-food.pdf>).
- Long, S.P., Zhu, X.G., Naidu, S.L. & Ort, D.R.** 2006. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? *Plant Cell and Environment*, 29: 315–330.
- Lundqvist, J., de Fraiture, C. & Molden, D.** 2008. *Saving water: from field to fork - curbing losses and wastage in the food chain*. SIWI Policy Brief, Stockholm International Water Institute.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment).** 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC, Island Press.
- McDonald, D. & Ruiters, G.** 2005. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*. New York, USA, Earthscan.

- MacDonald, A.M., Bonsor, H.C., Dochartaigh, B.É.Ó. & Taylor, R.G.** 2012. Quantitative maps of groundwater resources in Africa. *Environmental Research Letters*, 7.2.
- Malik, R.P.S., Prathapar, S.A. & Marwah, M.** 2014. *Revitalizing canal irrigation: towards improving cost recovery*. IWMI Working Paper 160. Colombo.
- Marengo, J., Soares, W., Saulo, C. & Cima, M.** 2004. Climatology of the low-level jet east of the Andes as derived from the NCEP-NCAR reanalysis: characteristics and temporal variability. *Journal of Climate*, 17: 2261–2280.
- Margat, J. & van der Gun, J.** 2013. *Groundwater around the world: a geographic synopsis*. London, CRC Press.
- Marin, P.** 2009. *Partenariats public-privé pour les services des urbains*. Washington, DC, Banque internationale pour la reconstruction et le ds derived from the NCEP-NCAR.
- Massey, K.** 2011. *Insecurity and shame: exploration of the impact of the lack of sanitation on women in the slums of Kampala, Uganda*. Sanitation and Hygiene Applied Research for Equity (SHARE) (available at www.shareresearch.org/LocalResources/VAW_Uganda.pdf).
- McCarthy, R.** 2011. Executive Authority, Adaptive Treaty Interpretation, and the International Boundary and Water Commission, U.S.-Mexico. *University of Denver Water Law Review*, 14(2): 197–299.
- McCartney, M. & Smakhtin, V.** 2010. *Water storage in an era of climate change: addressing the challenge of increasing rainfall variability*. Colombo, International Water Management Institute.
- McCully, P.** 1996. *Climate change dooms dams, silenced rivers: the ecology and politics of large dams*. London, Zed Books.
- McDonald, D. & Ruiters, G.** 2005. *The age of commodity: water privatization in Southern Africa*. New York, USA, Earthscan.
- Mehta, L.** 2005. *The politics and poetics of water: the naturalisation of scarcity in Western India*. Hyderabad, India, Orient Black Swan.
- Mehta, L.** 2009. Liquid dynamics: rethinking sustainability in water and sanitation. IHDP Update (available at <https://www.ehs.unu.edu/file/get/7698>).
- Mehta, L., Leach, M., Newell, P., Scoones, I., Sivaramakrishnan, K. & Way, S.** 1999. Exploring Understandings of Institutions and Uncertainty: New Directions in Natural Resource Management, IDS Discussion Paper 372, Brighton: IDS.
- Mehta, L.** 2013. Ensuring rights to water and sanitation for women and girls. In *Interactive Expert Panel: Challenges and achievements in the implementation of the Millennium Development Goals for women and girls*, 4–15 March 2013. New York, USA, United Nations Commission on the Status of Women.
- Mehta, L.** 2014. Water and human development. *World Development*, 59: 59–69.
- Mehta, L. & Movik, S.** 2014. Liquid dynamics: challenges for sustainability in the water domain. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(4): 369–384.
- Mehta, L., Veldwisch, J.G. & Franco, J.** 2012 Water grabbing? Focus on the (re)appropriation of finite water resources. *Water Alternatives* (Special Issue) 5.2 (available at www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol5/v5issue2/165-a5-2-1/file).
- Mehta, L., Alba, R., Bolding, A., Denby, K., Derman, B., Hove, T., Manzungu, E., Movik, S., Prabhakaran, P. & Van Koppen, B.** 2014a. The politics of IWRM in Southern Africa. *International Journal of Water Resources Development*, 30(3): 528–542.
- Mehta, L., Allouche, J., Nicol, A. & Walnycki, A.** 2014b. Global environmental justice and the right to water: the case of peri-urban Cochabamba and Delhi. *Geoforum*, 54: 158–166.
- Meinzen-Dick R.** 1997. Valuing the multiple uses of irrigation water. In M. Kay, T. Franks & L. Smith, eds. *Water: economic, management and demand*, pp. 50–58. London, E&FN Spon.
- Meinzen-Dick, R.** 2007. Beyond panaceas in water institutions. *Proceedings of the National Academy of sciences*, 104 (39): 15200–15205.
- Meinzen-Dick, R.S. & Bruns, B., eds.** 1999. *Negotiating water rights*. London, Intermediate Technology.
- Meinzen-Dick, R. & Nkonya, L.** 2005. *Understanding legal pluralism in water and land rights: lessons from Africa and Asia*. In African Water Laws Workshop: Plural Legislative Frameworks for Rural Water Management in Africa.
- Meinzen-Dick, R.S. & Pradhan, R.** 2001. Implications of legal pluralism for natural resource management. *IDS Bulletin*, 32(4): 10–18.
- Meinzen-Dick, R. & Ringler, C.** 2008. Water reallocation: drivers, challenges, threats, and solutions for the poor. *Journal of Human Development*, 9(1): 47–64.
- Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y.** 2010. *The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products*. Value of Water Research Report Series 48. Delft, The Netherlands, UNESCO-IHE Institute for Water Education.
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A.Y.** 2012. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15: 401–415.
- Merrey, D.J., Meinzen-Dick, R., Mollinger, P.P., Karar, E., Huppert, W., Rees, J., Vera, J., Wegerich, K. & van der Zaag, P.** 2007. Policy and institutional reform: The art of the possible. p. 193-231. In *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. Earthscan, London and IWMI, Colombo.
- MetaMeta and Enablement.** n.d. *Disability inclusive water management & agriculture*. MetaMeta and Enablement (available at <http://mmenable.wix.com/inclusionandwater>).
- Metawie A.** 2002. *Egypt: the role of water users' associations in reforming irrigation*. Global Water Partnership (available at www.gwp.org/en/ToolBox/CASE-STUDIES/Africa/Egypt-The-role-of-water-users-associations-in-reforming-irrigation-110/).
- Mihelcic, J., Fry, L. & Shaw, R.** 2011. Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. *Chemosphere*, 84: 832–839.
- Ministry of Agriculture, Fishing and Food and Ministry of the Environment, Spain.** n.d. *A campaign to guarantee water savings and sustainable rural development* (available at www.plandechoque-ahorrodeagua.es/pag/eng/010.asp).

- Molden, D.J., Kady, M. & Zhu, Z.** 1998. Use and productivity of Egypt's Nile water, *In* J.J. Burns & S.S. Anderson, eds. *Contemporary challenges for irrigation and drainage*, pp. 99–116. Proceedings from the USCID 14th Technical Conference on Irrigation, Drainage and Flood Control, Phoenix, Arizona, 3–6 June 1998. Denver, USA, Committee on Irrigation and Drainage.
- Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Kijne, J., Hanjra, M. & Bindraban, P.** 2007. Pathways for increasing agricultural water productivity. *In* *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 278–310. London, Earthscan.
- Molden, D., Oweis T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M. & Kijne, J.** 2010. Improving agricultural water productivity: between optimism and caution. *Agricultural Water Management*, 97(4): 528–535.
- Molle, F.** 2008. Nirvana concepts, narratives and policy models: Insights and the water sector. *Water Alternatives*, 1(1): 131–156.
- Molle, F., Mollinga, P. & Wester, P.** 2009. Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: flows of water, flows of power. *Water Alternatives* 2(3): 328–349.
- Moss, T.** 2004. The governance of land use in river basins: prospects for overcoming problems of institutional interplay with the EU Water Framework Directive. *Land Use Policy*, 21(2004): 85–94.
- Mosse, D.** 2003. *The rule of water: statecraft, ecology, and collective action in South India*. New Delhi, Oxford University Press.
- Movik, S.** 2012. *Fluid rights: water allocation reform in South Africa*. Pretoria, Human Sciences Research Council.
- Muir, J.F.** 1993. Water management for aquaculture and fisheries; irrigation, irritation or integration? In Priorities for Water Resources Allocation. Proceeding of the Natural Resources and Engineering Advisers Conference, Overseas Development Authority, July 1992, Southampton, UK. Chatham, UK: Natural Resources Institute.
- Mukherji, A., Shah, T. & Banerjee, P.S.** 2012. Kick-starting a second green revolution in Bengal. *The Economic and Political Weekly*, XLVII(18): 27–30.
- Myers, T.** 2012. Potential contaminant pathways from hydraulically fractured shale to aquifers. *Ground Water*, 50(6): 872–888.
- Narula, K. & Lall, U.** 2009. Challenges in securing India's water future. *Journal of Crop Improvement*, 24(1): 85–91.
- National Strategy for Poverty Reduction II.** 2008 Moving Ahead. National Strategy for Accelerated Poverty Reduction II. General Economics Division, Planning Commission, Government of the People's Republic of Bangladesh. <http://www.lcgbangladesh.org/aidgov/WorkShop/2nd%202020PRSP%2020Final%2020%28October-2008%29.pdf>
- Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. & Troell, M.** 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405: 1017–1024.
- Naz, F.** 2014. *The socio-cultural context of water. study of a Gujarat village*. Hyderabad, India, Orient Blackswan.
- Newborne, P. & Mason, N.** 2012. The private sector's contribution to water management: re-examining corporate purposes and company roles. *Water Alternatives*, 5(3): 603–618.
- Nicol, A., Mehta, L. & Allouche, J.** 2012. Some for all? Politics and pathways in water and sanitation. *IDS Bulletin*, 43(2): 1–9.
- Nicot, J. & Scanlon, B.** 2012. Water use for shale-gas production in Texas. U.S. *Environmental Science & Technology*, 46(6): 3580–3586.
- Nile Basin Initiative.** 2015. *Nile Basin Initiative: about us* (available at www.nilebasin.org/index.php/about-us/nile-basin-initiative).
- Nobre, A.D.** 2014. *O futuro climático da Amazônia - relatório de avaliação científica*. S. J. Campos (SP), ARA (Articulação Regional Amazônica)/INPE/INPA (available at <http://www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/10/Futuro-Climatico-da-Amazonia.pdf>).
- NWC (National Water Commission).** 2011. Water markets in Australia, a short history (available at http://archive.nwc.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/18958/Water-markets-in-Australia-a-short-history.pdf, accessed 12 February 2015).
- NWC (National Water Commission).** 2012. Position Statement. Indigenous access to water resources. Australian Government National Water commission http://www.nwc.gov.au/_data/assets/pdf_file/0009/22869/Indigenous-Position-Statement-June-2012.pdf
- ODI (Overseas Development Institute).** 2011. *Adapting to environmental change and uncertainty in the water sector* (available at www.odi.org/programmes/water-policy/adapting-environmental-change-uncertainty-water-sector).
- OECD (Organisation for economic Co-operation and Development).** 2000: *Implementing domestic tradable permits for environmental protection (Proceedings)*. Paris.
- OECD.** 2009. *An economic analysis of the virtual water concept in relation to the agri-food sector*. D. Wichelns (available at <http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/sites/cfs-hlpe/files/files/Water/Wichelns%20on%20VW.pdf>).
- OECD.** 2011. *Water governance in OECD countries: a multi-level approach*. Paris, OECD Publishing.
- OECD.** 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050: the consequences of inaction*. Paris, OECD Publishing (available at www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecdenvironmentaloutlookto2050theconsequencesofinaction.htm).
- Ofoso, E.** 2011. *Sustainable irrigation development in the white Volta sub-basin*. The Netherlands, CRC Press/Balkema.
- OHCHR (Office of the High Commissioner for Human Rights).** 2004. *Human Rights and Poverty Reduction. A Conceptual Framework*. Geneva, Office of the UN High Commissioner for Human Rights.
- OHCHR.** 2013. *Free, prior and informed consent of indigenous peoples*. Geneva, Office of the UN High Commissioner for Human Rights.
- OHCHR.** 2014. *Realising the human rights to water and sanitation*. A Handbook by the UN Special Rapporteur Catarina de Albuquerque 2014 (available at http://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/Handbook/Book2_Frameworks.pdf).
- Olivares, M. & Uauy, R.** 2005. *Comprehensive overview paper: essential nutrients in drinking-water*. Geneva, Switzerland, World Health Organization.

- Ostrom, E.** 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. New York, USA, Cambridge University Press.
- Oweis, T.** 2012. The fallacy of irrigation modernization. *Revolve*, Special issue "Water around the Mediterranean" the World Water Forum 6, Marseilles, France. pp. 42–43.
- Oweis, T.** 2014. The need for a paradigm change: agriculture in water-scarce MENA region. In G. Holst-Warhaft, T. Steenhuis & F. de Châtel, eds. *Water scarcity, security and democracy: a Mediterranean mosaic*. Athens, Global Water Partnership Mediterranean, Cornell University and the Atkinson Center for a Sustainable Future.
- Oweis, T. & Hachum, A.** 2003. Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. In W.J. Kijne, R. Barker & D. Molden, eds. *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, pp. 179–197. Wallingford, UK, CABI Publishing.
- Oweis, T., Prinz, D. & Hachum, A.** 2012. *Rainwater harvesting for agriculture in the dry areas*. London, CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group.
- Page, B. & Kaika, M.** 2003. The EU Water Framework Directive: Part 2. Policy innovation and the shifting choreography of governance. *European Environment* 13(2003): 328–343.
- Pahl-Wostl, C., Sendzimir, J., Jeffrey, P., Aerts, J., Berkamp, G. & Cross, K.** 2007. Managing change toward adaptive water management through social learning. *Ecology and Society*, 12(2): 30 (available at www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art30/).
- Pahl-Wostl, C., Tàbara, D., Bouwen, R., Craps, M., Dewulf, A., Mostert, E., Riddler, D. & Taillieu, T.** 2008. The importance of social learning and culture for sustainable water management. *Ecological Economics*, 64(3): 484–495.
- Pal, S.K., Adeloye, A.J., Babel, M.S. & Das Gupta, A.** 2011. Evaluation of the effectiveness of water management policies in Bangladesh. *International Journal of Water Resources Development*, 27(02): 401–417.
- Palaniappan, M., Gleick, P., Allen, L., Cohen, M., Christian-Smith, J. & Smith, C.** 2010. *Clearing the waters: a focus on water quality solutions*. Nairobi, UNEP (available at www.unep.org/PDF/Clearing_the_Waters.pdf).
- Palmer-Moloney, L.J.** 2011. Water's role in measuring security and stability in Helmand Province, Afghanistan. *Water International*, 36(2): 201–221.
- Parmentier, S.** 2014. *Scaling-up agroecological approaches: what, why and how?* Brussels, Oxfam-Solidarity (available at www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/scpi/Agroecology/Agroecology_Scaling-up_agroecology_what_why_and_how_-OxfamSol-FINAL.pdf).
- Passioura, J.B.** 1977. Grain yield, harvest index, and water use of wheat. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 43: 117–121.
- Passioura, J.B. & Angus, J.F.** 2010. Improving productivity of crops in water-limited environments. *Advances in Agronomy*, 106: 37–75.
- Peden, D., Tadesse, G. & Misra, A.K.** 2007. Water and livestock for human development. In *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, pp. 485–514. London, Earthscan.
- Perry, C.** 2014. Water footprints: path to enlightenment, or false trail? *Agricultural Water Management*, 134: 119–125.
- Perry, C.J., Rock, M. & Seckler, D.** 1997. *Water as an economic good: a solution, or a problem?* IIMI Research Paper 14. Colombo.
- Peters, P.E.** 2010. "Our daughters inherit our land, but our sons use their wives' fields": matrilineal-matrilocal land tenure and the New Land Policy in Malawi. *Journal of Eastern African Studies*, 4(1): 179–199.
- Pfister, S. & Ridoutt, B.G.** 2013. Water footprint: pitfalls on common ground. *Environmental Science & Technology*, 48: 4.
- Pigeon, M., McDonald, D., Hoedeman, O. & Kishimoto, S.** 2012. *Remunicipalisation: putting water back into public hands*. Amsterdam, Transnational Institute (available at www.waterjustice.org/uploads/attachments/remunicipalisation%20book_final_for%20web.pdf).
- Pimbert, M.P.** 2010. *Towards food sovereignty: reclaiming autonomous food systems. Ch. 4: The role of local organisations in sustaining local food systems, livelihoods and environments*. London and Munich, IIED, RCC, CAWR (available at <http://www.iied.org/towards-food-sovereignty-reclaiming-autonomous-food-systems>).
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Doubs, D. & Seidel, R.** 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, 55(7): 573–582.
- Pinsent Masons.** 2012. *Pinsent Masons Water Yearbook 2012-2013*, 14th edition (available at <http://wateryearbook.pinsentmasons.com>).
- Pittock, J.** 2013. Lessons from adaptation to sustain freshwater environments in the Murray-Darling Basin, Australia. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change*, 4: 429–438.
- Place, F., Meybeck, A., Colette, L., de young, C., Gitz, V., Dulloo, E., Hall, S., Müller, E., Nasi, R., Noble, A., Spielman, D., Steduto, P. & Wiebe, K.** 2013. *Food security and sustainable resource use – what are the resource challenges to food security?* Background paper. Food Security Futures: research Priorities for the 21st Century. 11–12 April 2013. Dublin. Ireland.
- Poteete, A., Janssen, M. & Ostrom, E.** 2010. *Working together: collective action, the commons, and multiple methods in practice*. Princeton, USA, Princeton University Press.
- Prein, M.** 2002. Integration of aquaculture into crop-animal systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71: 127–146.
- Preston, S.D., Alexander, R.B., Schwarz, G.E. & Crawford, C.G.** 2011. Factors affecting stream nutrient loads: a synthesis of regional SPARROW model results for the continental United States. *Journal of the American Water Resources Association*, 47: 891–915.
- Prüss-Üstün, A., Bos, R., Gore, F. & Bartram, F.** 2008. *Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health*. Geneva, Switzerland, WHO (available at http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43840/1/9789241596435_eng.pdf).
- Pucket, L.J., Tesoriero, A.J. & Dubrovsky, N.M.** 2011. Nitrogen contamination of surficial aquifers – a growing legacy. *Environmental Science & Technology Feature*, 45: 839–844.
- Rakhmatullaev, S., Huneau, F., Kazbekov, J., Le Coustumer, P., Jumanov, J., El Oifi, B., Motelica-Heino, M. & Hrkal, Z.** 2010. Groundwater resources use and management in the Amu Darya River Basin (Central Asia). *Environmental Earth Sciences*, 59(6): 1183–1193.

- Rees, J.A.** 1998. *Regulation and private participation in the water and sanitation sector*. TAC Background Paper 1, Global Water Partnership Technical Advisory Committee.
- Renault, D. & Wallender, W.W.** 2000. Nutritional Water Productivity and Diets : From « Crop per drop » towards « Nutrition per drop ». *Agricultural Water Management*, 45:275-296.
- Renwick, M. & Joshi, D.** 2009. Wetlands in crisis: improving Bangladesh's wetland ecosystems and livelihoods of the poor who depend on them. In R. Lenton & M. Muller, eds. *Integrated water resources management in practice: better water management for development*, pp. 45–58. London, Earthscan.
- Renwick, M., Joshi, D., Huang, M., Kong, S., Petrova, S., Bennett, G. & Bingham, R.** 2007. *Multiple use water services for the poor: assessing the state of knowledge*. Arlington, USA, Winrock International.
- Richards, R.A., Rebetzke, G.J., Condon, A.G. & van Herwaarden, A.F.** 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. *Crop Science*, 42: 111–121.
- Ridlington, E. & Rumppler, J.** 2013. *Fracking by the numbers. Key impacts of dirty drilling at the state and national level*. Environment America Research & Policy Center (available at http://www.environmentamerica.org/sites/environment/files/reports/EA_FrackingNumbers_scrn.pdf).
- Ringler, C. & Zhu, T.** 2015. Water resources and food security. *Journal of Agronomy*, 106: 1–6.
- Ringler, C., Biswas, A. & Cline, S.A., eds.** 2010. *Global change: impacts on water and food security*. Berlin, Springer.
- Rockström, J., Kaumbutho, P., Mwalley, P. & Temesgen, M.** 2001. Conservation farming among small-holder farmers in E. and S. Africa: adapting and adopting innovative land management options. In L. Garcia-Torres, J. Benites, & A. Martinez-Vilela, eds. *Conservation agriculture, a worldwide challenge. 1st World Congress on Conservation Agriculture, Vol. 1: Keynote contributions*, pp. 364–374. ECAF/FAO.
- Rockström, J., Barron, J. & Fox, P.** 2003. Water productivity in rain fed agriculture: challenges and opportunities for smallholder farmers in drought-prone tropical agroecosystems. In J.W. Kijne, R. Barker & D. Molden, eds. *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, pp. 145–162. Wallingford, UK, CABI.
- Rockström, J., Karlberg, L., Wani, S.P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., Bruggeman, A., Farahani H. & Qiang Z.** 2010. Managing water in rainfed agriculture – the need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management*, 79(4): 543–550.
- Rogers, B.** 1981. *The domestication of women. discrimination in developing societies*. New York, USA, Routledge.
- Rosegrant, M.W. & Svendsen, M.** 1993. Asian food production in the 1990's: irrigation investment and management policy. *Food Policy*, 18(1): 13–32.
- Rosegrant, M.W., Cai, X., Cline, S. & Nakagawa, N.** 2002. *The role of rainfed agriculture in the future of global food production*. EPTD Discussion Paper 90. Washington, DC, IFPRI.
- Rosegrant, M.W., Ringler, C. & Zhu, T.** 2009a. Water for agriculture: maintaining food security under growing scarcity. *Annual Review of Environment and Resources*, 34: 205–222.
- Rosegrant, M.W., Ringler, C. & De Jong, I.** 2009b. Irrigation: tapping potential. In V. Foster & C. Briceño-Garmendia, eds. *Africa's infrastructure: a time for transformation*, pp. 287–297. A copublication of the Agence Française de Développement and the World Bank.
- Roth, D., Boelens, R. & Zwartveen, M., eds.** 2005. *Liquid relations: contested water rights and legal complexity*. New Brunswick, New Jersey and London, Rutgers University Press.
- Roy, D., Barr, J. & Venema, H.D.** 2011. *Ecosystem approaches in integrated water resources management (IWRM), A review of transboundary river basins*. United Nations Environmental Programme and the International Institute for Sustainable Development (IISD) (available at www.iisd.org/pdf/2011/iwrm_transboundary_river_basins.pdf).
- Sadeque, S.Z.** 2000. Competition and consensus over groundwater use in Bangladesh. In B. Bruns & R. Meinzen-Dick, eds. *Negotiating water rights*. International Food Policy Research Institut. London, Intermediate Technology Publications.
- Sadoff, C., Hall, J.W., Grey, D., Aerts, J.C.J.H., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, A., Dadson, S., Garrick, D., Kelman, J., McCornick, P., Ringler, C., Rosegrant, M., Whittington, D. & Wiberg, D.** 2015. *Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth*, University of Oxford, UK. Available at: <http://www.gwp.org/Global/About%20GWP/Publications/The%20Global%20Dialogue/SECURING%20WATER%20SUSTAINING%20GROWTH.PDF>
- Saleth, R.M. & Dinar, A.** 2000. Institutional changes in global water sector: trends, patterns, and implications. *Water Policy*, 2: 175–199.
- Sarkar, A.** 2011. Socio-economic implications of depleting groundwater resource in Punjab: a comparative analysis of different irrigation systems. *The Economic and Political Weekly*, XLVI(7): 59–66.
- Schaub-Jones, D.** 2008. Harnessing entrepreneurship in the water sector: expanding water services through independent network operators. *Waterlines*, 27(4): 270–288.
- Schreiner, B. & van Koppen, B.** 2001. From Bucket to Basin: Poverty, Gender, and Integrated Water Management in South Africa. Intersectoral Management of River Basins, 2001, available at <http://publications.iwmi.org/pdf/H029113.pdf>
- Scott, C.A.** 2011. The water-energy-climate nexus: resources and policy outlook for aquifers in Mexico. *Water Resources Research*, 47: 1–18.
- Seckler, D.** 1996. *The new era of water resources management: from "dry" to "wet" water savings*. Research Report 1. Colombo, International Irrigation Management Institute.
- Seckler, D., Molden, D. & Sakthivadivel, R.** 2003. The concept of efficiency in water resources management and policy. In J.W. Kijne, R. Barker & D. Molden, eds. *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, pp. 37–51. Wallingford, UK, and Colombo, CABI Publishing and International Water Management Institute.
- Selby, J.** 2013. Water cooperation – or instrument of control? *Global insights Policy Brief* No. 05. Brighton, UK, School of Global Studies, University of Sussex (available at www.sussex.ac.uk/global/documents/2788-policy-briefing-web.pdf).
- Sen, A.** 1981. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford New York: Clarendon Press Oxford University Press.

- Sen, A. 2004. Elements of a theory of human rights. *Philosophy and Public Affairs*, 32(4): 315–356.
- Sepúlveda, M. & Nyst, C. *The human rights approach to social protection*. Ministry of Foreign Affairs, Finland (available at <http://www.ohchr.org/Documents/Issues/EPoverty/HumanRightsApproachToSocialProtection.pdf>).
- Seufert, P. 2013. The FAO Voluntary guidelines on the responsible governance of tenure of land, fisheries and forests. *Globalizations*, 10(1): 181–186.
- Seufert, V., Ramankutty, N. & Foley, J. A. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485: 229–234.
- Shah, T. 2007. Issues in reforming informal water economies of low-income countries: examples from India and elsewhere. In B. Van Koppen, G. Mark & J. Butterworth, eds. *Community-based water law and water resource management reform in developing countries*, pp. 65–95. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 5. Wallingford, UK, CABI Publishers.
- Shah, T. 2009. *Taming the anarchy: groundwater governance in South Asia*. Washington, DC, RFF Press.
- Sharma, R. 2011. *Food export restrictions: review of the 2007-2010 experience and considerations for disciplining restrictive measures*. FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper No. 32. Rome (available at http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/PUBLICATIONS/Comm_Working_Papers/EST-WP32.pdf).
- Sheffield, J. & Wood, E.F. 2007. Characteristics of global and regional drought, 1950–2000: Analysis of soil moisture data from off-line simulation of the terrestrial hydrologic cycle. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012) Volume 112, Issue D17.
- SIDA/UNIDO/DOSTE (Swedish International Development Co-operation Agency/Department of Science, Technology and Environment, Ho Chi Minh City/United Nations Industrial Development Organization). 1999. *Reduction of industrial pollution in Ho Chi Minh City*. Project TF/VIE/97/001. Ho Chi Minh City (available at www.unido.org/fileadmin/import/40544_CPcase.pdf).
- Siddiqi, A. & Wescoat, J.L. Jr. 2013. Energy use in large-scale irrigated agriculture in the Punjab province of Pakistan. *Water International*, Special Issue: Water for food security: challenges for Pakistan. 38, 5, published online September 2013.
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P. & Portmann, F.T. 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology & Earth System Science*, 14: 1863–1880.
- Sojamo, S. & Larson, E. 2012. Investigating food and agribusiness corporations as global water security, management and governance agents: the case of Nestlé, Bunge and Cargill. *Water Alternatives*, 5(3): 619–635.
- Sommer, R., Oweis, T. & Hussein, L. 2011. *Can supplemental irrigation alleviate the effect of climate change on wheat production in Mediterranean environments?* Oral presentation at the ASA, CSSA, SSSA Annual Meetings "Fundamental for Life: Soil, Crop, & Environmental Sciences", 16–19 October 2011, San Antonio, Texas, USA.
- South African Human Rights Commission. 2014. *Report on the right to access sufficient water and decent sanitation in South Africa: 2014*. Braamfontein, South Africa (available at [www.sahrc.org.za/home/21/files/FINAL%204th%20Proof%204%20March%20-%20Water%20%20Sanitation%20low%20res%20\(2\).pdf](http://www.sahrc.org.za/home/21/files/FINAL%204th%20Proof%204%20March%20-%20Water%20%20Sanitation%20low%20res%20(2).pdf)).
- Spiertz, J.H.L. 1999. Water rights and legal pluralism: some basics of a legal anthropological approach. In R. Meinzen-Dick & B. Bruns, eds, *Negotiating water rights*. London, ITDG Publications.
- Srivastava, S. 2014. *Rule(s) over regulation: the making of water reforms and regulatory culture(s) in Maharashtra*. PhD thesis, Brighton, UK, University of Sussex.
- Stambouli, T., Faci, J.M. & Zapata, N. 2014. Water and energy management in an automated irrigation district. *Agricultural Water Management*, 142(2014): 66–76.
- Steinfeld, H., Mooney, H.A., Schneider, F. & Neville, L.E. eds. 2010. *Livestock in a changing landscape: drivers, consequences, and responses*. Washington, DC, Island Press.
- Stringer, L. C., A. J. Dougill, E. Fraser, K. Hubacek, C. Prell, & M. S. Reed. 2006. Unpacking “participation” in the adaptive management of social–ecological systems: a critical review. *Ecology and Society*, 11(2): 39 (available at <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art39/>).
- Suárez, S.M. 2012. The recently adopted Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests: a turning point in the governance of natural resources? In Right to Food and Nutrition Watch *Who decides about global food and nutrition? Strategies to regain control*, pp. 37–42. Bread for the World, FIAN International, and Interchurch Organization for Development Cooperation (ICCO).
- Suárez, S.M. 2013. The human rights framework in contemporary agrarian struggles. *Journal of Peasant Studies*, 40(1): 239–290.
- Sultana, F. & Loftus, A., eds. 2011. *The right to water: politics, governance and social struggles*. London, Routledge.
- Swaminathan, M.S. 2009. Synergy between food security and NREGA. *The Hindu* (available at <http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-opinion/synergy-between-food-security-act-nrega/article246506.ece>, accessed 24 February 2015).
- Tang, X., Li, H., Desai, A.R., Nagy, Z., Luo, J., Kolb, T.E., Olivoso, A., Xu, X., Lao, L., Kutsch, W., Pilegaard, K., Köstner, B. & Ammann, C. 2014. How is water-use efficiency of terrestrial ecosystems distributed and changing on Earth? *Scientific Reports*, 4: 7483.
- Thornton, P.K. 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Phil. Trans. R. Soc. B. Biol. Sci.*, 365: 2853–2867.
- TBoARD (Tigray Bureau of Agriculture and Rural Development). 2013. *Annual Report of the Tigray Bureau of Agriculture and Rural Development for the year 2013*.
- TBoARD. 2014. *Annual Report of the Tigray Bureau of Agriculture and Rural Development for the year 2014*.
- TERI (The Energy and Resources Institute). 2008. *Executive summary of the study on independent third party assessment of Coca-Cola facilities in India* (available at www.teriin.org/upfiles/projects/Coca-cola-ES.pdf).
- Thomas, V. & Ahmad, M. 2009. *A historical perspective on the Mirab system: a case study of the Jangharoq Canal, Baghlan*. Afghanistan Research and Evaluation Unit Case Study Series (available at www.areu.org.af/Uploads/EditionPdfs/908E-The%20Mirab%20System-CS-web.pdf).

- Turner, N.C.** 2004. Agronomic options for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. *J. Exp. Bot.*, 55(407): 2413–2425.
- UN.** 2003a. *Commission on Human Rights, Sixtieth session: Economic, social and cultural rights, The right to food.* Report by the Special Rapporteur on the right to food, Addendum: Mission to Bangladesh; Jean Ziegler. New York, USA.
- UN.** 2003b. *Commission on Human Rights, Fifty-eighth session: Economic, social and cultural rights, The right to food.* Report by the Special Rapporteur on the right to food, Jean Ziegler. New York, USA.
- UN.** 2010a. *Guide to responsible business engagement with water policy.* CEO Water Mandate. New York, USA, UN Global Compact (available at http://ceowatermandate.org/files/Guide_Responsible_Business_Engagement_Water_Policy.pdf).
- UN.** 2010b. UN General Assembly Sixty-fourth session: Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010, 64/292. The human right to water and sanitation. New York, USA, UN General Assembly (available at www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292).
- UN.** 2014. Conflict in South Sudan: a human rights report. UN Mission in the Republic of South Sudan (available: <http://www.unmiss.unmissions.org/Portals/unmiss/Human%20Rights%20Reports/UNMISS%20Conflict%20in%20South%20Sudan%20-%20A%20Human%20Rights%20Report.pdf>).
- UNCESCR (United Nations Committee on Economic, Social and Cultural Rights).** 1999. *General Comment No. 12: The right to adequate food (art. 1).* UN Doc. E/C.12/1999/5. New York, USA..
- UNCESCR.** 2002. *General Comment No. 15: The right to water (arts. 11 and 12 of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights).* UN Doc. E/C.12/2002/11 Geneva (available at www2.ohchr.org/english/issues/water/docs/CESCR_GC_15.pdf).
- UNDP (United Nations Development Programme).** 2006. *Beyond scarcity: power, poverty and the global crises.* Human Development Report 2006. New York, USA.
- UNDP.** 2013. *Water governance in the Arab region: managing scarcity and securing the future.* New York, USA.
- UNEP (United Nations Environment Programme).** 2013. *Smallholders, food security and the environment.* IFAD and UNEP (available at www.unep.org/pdf/SmallholderReport_WEB.pdf).
- UNGA.** 2007. *United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples.* UN Doc: A/RES/61/295, New York, USA (available at www.ohchr.org/en/Issues/IPeoples/Pages/Declaration.aspx).
- UNGA.** 2014. *Final report: the transformative potential of the right to food,* Report of the Special Rapporteur on the right to food, Olivier De Schutter, A/HRC/25/57 (available at www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310_finalreport_en.pdf).
- UNHRC.** 2008. *Building resilience: a human rights framework for world food and nutrition.* Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development. Report of the Special Rapporteur on the right to food, Jean Ziegler (available at www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A.HRC.9.23.pdf).
- UNICEF (The United Nations Children's Fund work).** 1990. *Strategy for improved nutrition of children and women in developing countries.* UNICEF Policy Review. New York, USA (available at www.ceecis.org/iodine/01_global/01_pl/01_01_other_1992_unicef.pdf).
- UNIDO (United Nations Industrial Development Organization).** n.d. *Pollution from food processing factories and environmental protection* (available at www.unido.org/fileadmin/import/32129_25PollutionfromFoodProcessing.7.pdf).
- UN-Water.** 2008. *Transboundary waters: sharing benefits, sharing responsibilities* (available at http://www.unwater.org/downloads/UNW_TRANSBOUNDARY.pdf).
- UN Women.** 2014. *The World Survey on the role of women in development 2014: Gender equality and sustainable development.* New York, UN Women.
- Upadhyaya, P.** 2013. Depleting groundwater resources and risks to India's water security, In E. Miklian & A. Kolas, eds. *India's human security: lost debates, forgotten people, intractable challenges*, pp. 33–45. New York, USA, and London, Routledge.
- US Bureau of Reclamation.** 2015. Reclamation Announces Initial Water Supply Allocation for Central Valley Project. US department of interior. Bureau of reclamation. <http://www.usbr.gov/newsroom/newsrelease/detail.cfm?RecordID=48986>
- US-EPA (Environmental Protection Agency).** n.d. *Principles in watershed management.* Watershed Academy Lab. (available at http://cfpub.epa.gov/watertrain/pdf/modules/Watershed_Management.pdf).
- USGS.** 2014. *Industrial water use* (available at water.usgs.gov/edu/wuin.html).
- Valdés, A. & W. Foster.** 2012. Net Food-Importing Developing Countries: Who They Are, and Policy Options for Global Price Volatility, Issue Paper No. 43, Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development.
- Van Eeden, A.** 2014. *Whose waters? Large-scale agricultural development in the Wami-Ruvu river basin in Tanzania.* International Environment and Development Studies, Norwegian University of Life Sciences, Aas, Norway.
- van Koppen, B.** 2002. *A gender performance indicator for irrigation: concepts, tools, and applications.* Research Report 59. Colombo, International Water Management Institute.
- van Koppen, B.** 2007. Dispossession at the interface of community-based water law and permit systems. In B. Van Koppen & M. Butterworth, eds. *Community-based water law and water resource management reform in developing countries*, pp. 46–64. Wallingford, UK, CABI Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series.
- van Koppen, B.** 2009. Gender, resource rights, and wetland productivity in Burkina Faso. In J. Kirsten, A. Dorward, C. Poulton & N. Vink, eds. *Institutional Economics perspectives on African agricultural development*, p. 389–408. Washington, DC, IFPRI.
- van Koppen, B. & Schreiner, B.** 2014. Priority general authorizations in rights-based water use authorization in South Africa. In Patrick et al., eds. *Water Policy. Supplemental Issue: Why justice matters in water governance.* London, IWA Publishing.

- van Koppen, B., Smits, S. & Mikhail, M.** 2009. Homestead and community-scale multiple-use water services: unlocking new investment opportunities to achieve the Millennium Development Goals. *Irrigation and Drainage* 58: S73–S86.
- van Koppen, B., Smits, S., Rumbaitis del Rio, C. & Thomas, J.** 2014a. *Scaling up multiple use water services: accountability in the water sector*. London, Practical Action, IWMI /WLE - International Water and Sanitation Centre IRC - Rockefeller Foundation.
- van Koppen, B., Van der Zaag, P., Manzungu, E. & Tapela, B.** 2014b. Roman water law in rural Africa: the unfinished business of colonial dispossession. *Water International*, 39(1): 41–62.
- Van Wijk-Sijbesma, C.** 2002. *The best of two worlds? Methodology for participatory measurement of sustainability, use and gender and poverty-sensitive participation in community-managed domestic water services*. Delft, Netherlands, University of Wageningen, Department of Communication and Innovations, and IRC.
- Varma, S. & Winslow, M.** 2005. *Healing wounds: how the international centers of the CGIAR help rebuild agriculture in countries affected by conflicts and natural disasters*. Washington, DC, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR).
- Vargas Hill, R. & Viceisza, A.** 2011. A field experiment on the impact of weather shocks and insurance on risky investment. *Experimental Economics*, 15(2): 341–371.
- Varghese, S.** 2007. *Privatizing U.S. water*. Minneapolis, USA, IATP (available at www.iatp.org/files/451_2_99838.pdf).
- Varghese, S.** 2009. *Integrated solutions to the water, agriculture and climate crises*. Minneapolis, USA, IATP.
- Varghese, S.** 2011. *Women at the center of climate-friendly approaches to agriculture and water use*. Minneapolis, USA, IATP (available at http://www.iatp.org/files/451_2_107914.pdf).
- Varghese, S.** 2012. *Corporatizing water: India's Draft National Water Policy*. Minneapolis, USA, IATP.
- Varghese, S.** 2013. *Water governance in the 21st century: lessons from water trading in the U.S. and Australia*. Minneapolis, USA, IATP (available at www.iatp.org/files/2013_03_27_WaterTrading_SV_0.pdf).
- Veldwisch, G.J., Beekman, W. & Bolding, A.** 2013. Smallholder irrigators, water rights and investments in agriculture: three cases from rural Mozambique. *Water Alternatives*, 6(1): 125–141.
- Verdegem, M.C.J., Bosma, R.H. & Verreth, J.A.J.** 2006. Reducing water use for animal production through aquaculture. *International Journal of Water Resources Development*, 22(1): 101–113.
- Viets, F.G. Jr.** 1962. Fertilizers and the efficient use of water. *Advances in Agronomy* 14. 223:64 1962.
- von Benda-Beckman, F.** 1981. *Rechtsantropologie in Nederland*. Themanummer Sociologische Gids no. 4, Meppel, Boom.
- von Braun, J. & Meinzen-Dick, R.** 2009. 'Land grabbing' by foreign investors in developing countries: risks and opportunities. IFPRI Policy Brief No. 13. Washington, DC, International Food Policy Research Institute.
- Vorley, B., Cotula, L. & Chan, M.** 2012. Tipping the balance: policies to shape agricultural investments and markets in favour of small-scale farmers, *Oxford International* (available at <http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/tipping-the-balance-policies-to-shape-agricultural-investments-and-markets-in-f-254551>).
- Wada, Y., van Beek, L.P.H., van Kempen, C.M., Reckman, J.W.T.M., Vasak, S. & Bierkens, M.F.P.** 2010. Global depletion of groundwater resources. *Geophysical Research Letters*, 37(20).
- Wagle, S., Warghade, S. & Sathe, M.** 2012. Exploiting policy obscurity for legalising water grabbing in the era of economic reform: the case of Maharashtra, India. *Water Alternatives*, 5(2): 412–430.
- Wall, G. W., Garcia, R. L., Kimball, B. A., Hunsaker, D. J., Pinter, P. J., Long, S. P., Osborne, C. P., Hendrix, D. L., Wechsung, F., Wechsung, G., Leavitt, S. W., LaMorte, R. L. & Idso, S.B.** 2006. Interactive effects of elevated carbon dioxide and drought on wheat. *Agron. J.*, 98: 354–381.
- Walnycki, A.** 2013. *Rights on the edge: the right to water and the peri-urban drinking water committees of Cochabamba*. PhD. University of Sussex.
- Walters, C. J.** 1986. *Adaptive management of renewable resources*. McMillan, New York, New York, USA
- Wani, S., Sreedevi, T.K., Rockstroma, J., Wangkahart, T., Ramakrishna, Y.S., Dixin, Y., Rao, A.V.R.K. & Li, Z.** 2007. Improved livelihoods and food security through unlocking the potential of rainfed agriculture. In U. Aswathanarayana, ed. *Food and water security*. pp. 89–105. Abingdon, Oxford, UK, Taylor and Francis.
- Wani, S., Rockström, J. & Oweis, T. eds.** 2009. *Rainfed agriculture: unlocking the potential*. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 7. London, CABI Publishing.
- Wardam, B.** 2004. *More politics than water: water rights in Jordan*. Supplement 2 to K. Assaf, B. Attia, A. Darwish, B. Wardam & S. Klawitter. *Water as a human right: the understanding of water in the Arab countries of the Middle East*. Henrich Böll Stiftung Global Issue Paper No. 11.
- Warner, J., Wester, P. & Bolding, A.** 2008. Going with the flow: river basins as the natural units for water management? *Water Policy*, 10(S2): 121–138.
- Water Governance Facility.** 2012. *Human rights-based approaches and managing water resources: exploring the potential for enhancing development outcomes*. Water Governance Facility Report No. 1. Stockholm, International Water Institute.
- Watts, J.** 2014. Brazil drought crisis leads to rationing and tension. *The Guardian*, 5 September 2014 (available at <http://www.theguardian.com/weather/2014/sep/05/brazil-drought-crisis-rationing>, accessed 27 February 2015).
- WCD (World Commission on Dams).** 2000. *Dams and development: a new framework for decision-making* London, Earthscan.
- Webb, P. & Iskandarani, M.** 1998. *Water insecurity and the poor. Issues and research needs*. ZEF Discussion Papers on Development Policy No. 2. Bonn, ZEF (available at www.zef.de/uploads/tx_zefportal/Publications/zef_dp2-98.pdf).
- WEF (World Economic Forum).** 2011. *Water security: the water-food-energy-climate nexus* Washington, DC, New Island Press.
- Wenhold, F. & Faber, M.** 2009. Water in nutritional health of individuals and households: an overview. *Water SA*, 35(1): 61–71.

- Wester, P., Merrey, D.J. & De Lange, M.** 2003. Boundaries of consent: stakeholder representation in river basin management in Mexico and South Africa. *World Development*, 31(5): 797–812.
- WHO (World Health Organization).** 2002. *Water, health and human rights*. Prepared for World Water Day (available at www.who.int/water_sanitation_health/humanrights/en/index1.html).
- WHO.** 2003. *The right to water*. Health and Human Rights publication series, 3. Geneva, Switzerland.
- WHO.** 2006. *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater* (available at www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/qsuww/en/).
- WHO.** 2010. *Food safety*. Report by the Secretariat for the Sixty-Third World Health Assembly (available at http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_11-en.pdf).
- WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme.** 2012. *JMP Working Group on Equity and Non-Discrimination Final Report*. Geneva, Switzerland (available at www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP-END-WG-Final-Report-20120821.pdf).
- WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme.** 2014. *Progress on drinking water and sanitation: 2014 update*. 2014 report WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme on water supply and sanitation, also known as JMP, Geneva, Switzerland (available at www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP_report_2014_webEng.pdf).
- Wichelns, D.** 2001. The role of ‘virtual water’ in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt. *Agricultural Water Management*, 49(2): 131–151.
- Wichelns, D.** 2010. *An economic analysis of the virtual water concept in relation to the agri-food sector*. Paris, OECD (available at www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/sustainable-management-of-water-resources-in-agriculture/an-economic-analysis-of-the-virtual-water-concept-in-relation-to-the-agri-food-sector_9789264083578-8-en).
- Wichelns, D.** 2014. Investing in small, private irrigation to increase production and enhance livelihoods. *Agricultural Water Management*, 131(1): 163–166.
- Williams, T.O., Gyampoh, B., Kizito, F. & Namara, R.** 2012. Water implications of large-scale land acquisitions in Ghana. *Water Alternatives*, 5(2): 243–265.
- Windfuhr, M.** 2013. *Water for food: a human rights obligation*. Study for the German Institute for Human Rights. Berlin, German Institute for Human Rights.
- Witcombe, J.R., Hollington, P.A., Howarth, C.J., Reader, S. & Steele, K.A.** 2010. Breeding for abiotic stresses for sustainable agriculture. *Philosophical Transactions Royal Society B*, 363: 703–716.
- Woldearegay, K., Van Steenbergen, F. & Tamene, L.** 2014. Can large-scale landscape restoration initiatives fulfill their promises: a resounding “yes” from northern Ethiopia. <http://peoplefoodandnature.org/blog/can-large-scale-landscape-restoration-initiatives-fulfill-their-promises-a-resounding-yes-from-northern-ethiopia/>
- Woldearegay, K., Behailu, M. & Tamene, L.** 2006. *Conjunctive use of surface and groundwater: a strategic option for water security in the northern highlands of Ethiopia*. Proceedings of the HIGHLAND 2006 Symposium, 8–25 September 2006, Mekelle University, Ethiopia.
- Wolfenson, K.** 2013. *Coping with the food and agriculture challenge: smallholders’ agenda. Preparations and outcomes of the 2012 United Nations Conference on Sustainable Development (Rio +20)*. Rome, FAO (available at www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Coping_with_food_and_agriculture_challenge_Smallholder_s_agenda_Final.pdf).
- Woodhouse, M. & Langford, M.** 2009. Crossfire: there is no human right to water for livelihoods. *Waterlines*, 28(1): 1–12.
- World Bank.** 2005. *Project appraisal document on a proposed loan in the amount of US\$325.00 million to the Republic of India for Maharashtra Water Sector Improvement Project*. Washington, DC.
- World Bank.** 2006a. *Shaping the future of water for agriculture: a sourcebook for investment in agricultural water management*. Washington, DC.
- World Bank.** 2006b. *Philippines – small towns water utilities data book*. Washington, DC.
- World Bank.** 2009. *Directions in hydropower*. Washington, DC (available at http://siteresources.worldbank.org/INTWAT/Resources/Directions_in_Hydropower_FINAL.pdf).
- World Bank.** 2010a. *Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits?* Washington, DC.
- World Bank.** 2010b. *Deep wells and prudence: towards pragmatic action for addressing groundwater overexploitation in India*. Report #51686. Washington, DC (available at <http://siteresources.worldbank.org/INDIAEXTN/Resources/295583-1268190137195/DeepWellsGroundWaterMarch2010.pdf>).
- World Bank.** 2015. *Data: Bolivia* (available at <http://data.worldbank.org/country/bolivia>).
- World Bank/FAO/IFAD.** 2009. *Gender in agriculture sourcebook*. Washington, DC, World Bank.
- Wreford, A., Moran, D. & Adger, N.** 2010. *Climate change and agriculture: impacts, adaptation and mitigation*. Paris, OECD.
- Wu, W., Al-Shafie, W.M., Mhaimed, A.S., Ziadat, F., Nangia, V. & Payne, W.** 2014. Salinity mapping by multi-scale remote sensing in Mesopotamia, Iraq. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*.
- WWAP (United Nations World Water Assessment Programme).** 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world*. Paris, UNESCO, and London, Earthscan.
- WWAP.** 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing water under uncertainty and risk*. Paris, UNESCO.
- WWAP.** 2014. *UN World Water Development Report 2014: water and energy*. Paris, UNESCO.
- WWAP.** 2015a. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable world*. Paris, UNESCO.
- WWAP.** 2015b. *Facing the challenges. Case studies and indicators*. Paris, UNESCO.
- Yang, J., Qiu, H., Huang, J. & Rozelle, S.** 2008. Fighting global food price rises in the developing world: the response of China and its effect on domestic and world markets. *Agricultural Economics*, 39(s1), 453-464.

- Young, M.** 2012. Opinion: Australia's rivers traded into trouble. *Australian Geographic* (available at www.australiangeographic.com.au/topics/science-environment/2012/05/opinion-australias-rivers-traded-into-trouble/, accessed 12 January 2015).
- Zeitoun, M.** 2007. The conflict vs. cooperation paradox: fighting over or sharing of Palestinian-Israeli groundwater? *Water International*, 32(1): 105–120.
- Zeza, A. & Tasciotti, L.** 2010. Urban agriculture, poverty, and food security: empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35: 265–273.
- Ziganshina, D.** 2008. Rethinking the concept of the human right to water. *Santa Clara Journal of International Law*, 6(1): 113–128 (available at www.internationalwaterlaw.org/bibliography/articles/Ethics/Common_Grounds_Symposium/Ziganshina.pdf).
- Zwart, S. J. & Bastiaanssen, W.G.M.** 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. *Agr. Water Management* 69: 115-133.
- Zwartheveen, M.** 2008. Men, masculinities and water powers in irrigation. *Water Alternatives*, 1(1): 111–130.

ANNEXE

Cycle des projets du HLPE

Le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE), créé en octobre 2009, a pour mission d'assurer l'interface entre scientifiques et décideurs au sein du Comité de la sécurité alimentaire mondiale (CSA).

Ce dernier est la principale plateforme internationale et intergouvernementale ouverte et s'appuyant sur des données factuelles pour la sécurité alimentaire et la nutrition, regroupant un large éventail de parties prenantes ayant pris l'engagement de travailler ensemble de façon coordonnée et à l'appui de processus impulsés par les pays pour l'élimination de la faim et la garantie de la sécurité alimentaire et nutritionnelle de l'ensemble de l'humanité³⁶.

Le programme de travail du HLPE est défini par le CSA, ce qui garantit la légitimité et la pertinence des études entreprises, ainsi que leur inscription à un ordre du jour politique concret au niveau international. Le processus d'élaboration des rapports est garant de l'ouverture scientifique et de l'indépendance du HLPE.

Le HLPE élabore des rapports scientifiques, axés sur les décisions politiques, qui comprennent une analyse et des recommandations et qui sont des bases complètes et fondées sur des éléments probants pour les débats menés au sein du CSA. Le HLPE vise à permettre une meilleure compréhension de la diversité des problèmes et des raisonnements qui se présentent lorsque l'on traite de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. Il s'efforce de faire lumière sur les informations et connaissances contradictoires, de faire ressortir les contextes et raisonnements dans lesquels s'inscrivent les controverses et de recenser les questions nouvelles.

Le HLPE n'est pas chargé d'effectuer de nouvelles recherches. Il fonde ses études sur des recherches et des connaissances existantes produites par différentes institutions sources d'expertise (universités, instituts de recherche, organisations internationales, etc.) et y ajoute de la valeur grâce à une analyse globale, multisectorielle et multidisciplinaire.

Les études du HLPE allient les savoirs scientifiques et les expériences de terrain, dans un même processus rigoureux. Le HLPE traduit en formes de connaissances liées aux politiques la richesse et la variété des connaissances spécialisées de nombreux acteurs (connaissances tirées de la mise en œuvre locale, connaissances fondées sur des recherches mondiales et connaissance des «pratiques optimales») qui s'appuient à la fois sur des sources locales et sur des sources mondiales.

Afin de garantir la légitimité et la crédibilité scientifique du processus, ainsi que sa transparence et son ouverture à toutes les formes de savoir, le HLPE fonctionne selon des règles très précises, définies par le CSA.

La structure du HLPE compte deux niveaux:

1. un Comité directeur, composé de 15 experts de renommée internationale dans différents domaines liés à la sécurité alimentaire et à la nutrition, nommés par le Bureau du CSA. Les membres du Comité directeur participent à titre personnel et non pas en tant que représentants de leur gouvernement, institution ou organisation;
2. des équipes de projet, choisies et gérées par le Comité directeur et chargées d'analyser des questions précises et d'établir des rapports à leur sujet.

Le cycle de projet pour l'élaboration des rapports (figure 13) comprend des étapes bien définies, dont les premières sont la question politique et la demande formulée par le CSA. Le HLPE engage un dialogue scientifique, en s'appuyant sur la diversité des disciplines, des horizons, des systèmes de connaissance, de son Comité directeur et des équipes de projet, et sur des consultations électroniques ouvertes. Les équipes de projet, tenues par un thème et par un délai, travaillent sous la supervision et le contrôle scientifiques et méthodologiques du Comité directeur.

Le HLPE procède à deux consultations ouvertes par rapport: la première sur l'étendue de l'étude et la deuxième sur un projet de rapport V0. Cette approche permet d'ouvrir le processus à tous les spécialistes intéressés ainsi qu'à toutes les parties prenantes concernées, qui sont aussi détentrices de savoirs. Ces consultations permettent au HLPE de mieux comprendre les problèmes et les préoccupations, et d'enrichir la base de connaissances, y compris les connaissances sur la société, afin de s'efforcer de faire la synthèse des différents points de vue scientifiques.

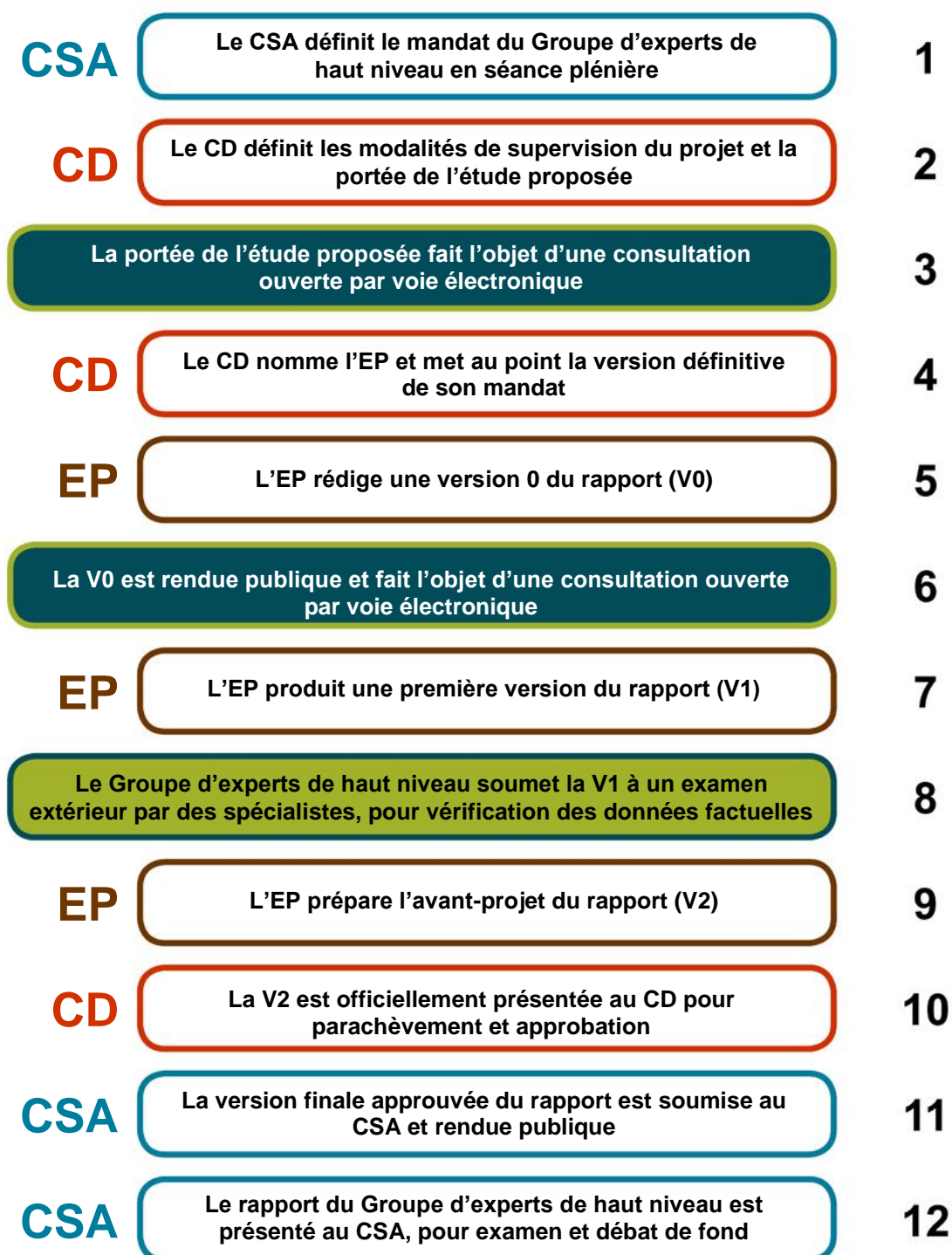
³⁶ Document relatif à la réforme du CSA, disponible à l'adresse <http://www.fao.org/cfs/cfs-home/fr/>

Le processus comprend l'analyse scientifique par des pairs extérieurs d'une version pré-finale du rapport. On établit ensuite la version finale du rapport, qui est approuvée par le Comité directeur lors d'une réunion en face à face.

Les rapports du HLPE sont publiés dans les six langues officielles de l'ONU (anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe) et viennent étayer les discussions et débats au sein du CSA.

Toutes les informations concernant le HLPE, son processus de travail et tous les rapports qu'il a déjà publiés sont disponibles sur son site Web: <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/fr/>.

Figure 13 Cycle des projets du Groupe d'experts de haut niveau



CSA: Comité de la sécurité alimentaire mondiale
 Groupe d'experts de haut niveau: Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE)
 CD: Comité directeur du Groupe d'experts de haut niveau
 EP: Équipe de projet du Groupe d'experts de haut niveau

L'eau est source de vie: elle est partie intégrante de la sécurité alimentaire et de la nutrition et constitue l'élément vital des écosystèmes dont tous les êtres humains sont tributaires. L'eau potable et l'assainissement sont cruciaux pour la nutrition, la santé et la dignité de chacun. Sécuriser l'accès à l'eau peut être particulièrement difficile pour les populations vulnérables et les femmes. L'eau, en quantité et de qualité, est essentielle à la production agricole, ainsi qu'à la préparation et à la transformation des aliments. L'agriculture irriguée représente 70 pour cent de l'ensemble des prélèvements d'eau dans le monde (eau de surface et eau souterraine).

Le présent rapport analyse les relations entre l'eau, et la sécurité alimentaire et la nutrition, de l'échelle des ménages jusqu'à l'échelle mondiale. Il approfondit ces liens multiples, dans un contexte de demandes concurrentes, de pénuries croissantes et de changement climatique. Il propose des modalités pour améliorer la gestion de l'eau dans l'agriculture et les systèmes alimentaires, ainsi que pour améliorer la gouvernance de l'eau, en vue de renforcer la sécurité alimentaire et la nutrition pour tous aujourd'hui et demain. Ce rapport est délibérément orienté vers l'action. On y trouvera des exemples et des options pouvant être appliquées par les nombreuses parties prenantes et secteurs concernés, compte tenu des spécificités régionales et locales.