

Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021

LA VALEUR DE L'EAU



Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021

LA VALEUR DE L'EAU

Publié en 2021 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture,
7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2021

Le présent rapport est publié par l'UNESCO pour le compte d'ONU-Eau. La liste des membres et des partenaires d'ONU-Eau est disponible à l'adresse suivante : www.unwater.org.

ISBN 978-92-1-403015-7



Cette publication est disponible en libre accès en vertu de la licence Attribution–ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/deed.fr). En utilisant le contenu de ce rapport, les utilisateurs acceptent d'être contraints par les modalités d'utilisation des publications en libre accès de l'UNESCO (fr.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-fr).

La présente licence s'applique exclusivement aux textes contenus dans cette publication. L'utilisation de contenus n'étant pas clairement identifiés comme appartenant à l'UNESCO devra faire l'objet d'une demande préalable auprès du titulaire du droit d'auteur.

Les désignations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO 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. De même, les frontières et les noms indiqués et les désignations employées sur les cartes n'impliquent pas reconnaissance ou acceptation officielle par l'Organisation des Nations Unies.

Les idées et opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs ; elles ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'UNESCO et n'engagent en aucune façon l'organisation. Les membres et partenaires d'ONU-Eau ainsi que d'autres listés sur les pages de titre des chapitres du présent rapport ont réalisé ses contenus. L'UNESCO et le Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP) ne sont pas responsables des erreurs présentes dans les contenus fournis ou des contradictions dans les données et contenus entre les différents chapitres de ce rapport. Le WWAP a offert la possibilité aux individus d'être listés comme auteurs et contributeurs ainsi que d'être reconnus dans cette publication. Le WWAP n'est responsable d'aucune omission à cet égard.

Section 8.2 : Rémy Kinna, Sonja Koeppel, Diane Guerrier et Chantal Demilecamps © 2020 Nations Unies.

Chapitre 9 : contribution de Rémy Kinna © 2020 Nations Unies.

Chapitre 10 : John Russ © Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale. Cette traduction n'a pas été réalisée par la Banque mondiale et ne doit pas être considérée comme une traduction officielle de la Banque mondiale. La Banque mondiale ne peut être tenue responsable du contenu de cette traduction ou des erreurs qui s'y trouveraient.

Citation suggérée :

Organisation des Nations Unies, *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021 : la valeur de l'eau*. UNESCO, Paris.

Couverture originale de Davide Bonazzi.

Imprimé par l'UNESCO, Paris

Imprimé en France

Cette publication est imprimée sur du papier 100 % recyclé, sans chlore.



Climatiquement neutre
Production
ClimatePartner.com/12066-2002-1001



Table des matières

Avant-propos par Audrey Azoulay, <i>Directrice générale de l'UNESCO</i>	vi
Avant-propos par Gilbert F. Houngbo, <i>Président d'ONU-Eau et Président du FIDA</i>	vii
Préface	viii
Équipe de production du WWDR 2021	x
Remerciements	xi
Résumé	1
Prologue : L'État des ressources en eau	13
Demande en eau et utilisation de l'eau.....	14
La disponibilité de l'eau	15
La qualité de l'eau	15
Phénomènes extrêmes.....	17
Eau, Assainissement et Hygiène (WASH)	18
Services écosystémiques liés à l'eau	18
Chapitre 1 : La Valeur de l'eau – Perspectives, défis et possibilités	19
1.1 Introduction.....	20
1.2 Pourquoi évaluer la valeur de l'eau ?	21
1.3 Les valeurs de l'eau pour la société	23
1.4 Méthodes de calcul des valeurs de l'eau	27
1.5 Comptabilisation des subventions et des autres mesures incitatives dans les évaluations de valeur	29
1.6 Concilier différents points de vue et valeurs	29
1.7 Principes de l'évaluation de la valeur de l'eau dans le cadre du développement durable....	30
1.8 Le Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau et son approche.....	30
Chapitre 2 : Évaluation économique de la valeur des sources	31
2.1 Introduction.....	32
2.2 Les dimensions environnementales de l'eau, une considération essentielle.....	32
2.3 Évaluer la valeur de l'environnement.....	33
2.4 Méthodes utilisées pour calculer les valeurs	35
2.5 Approches permettant une évaluation de la valeur de l'interaction entre l'environnement et l'eau.....	41
2.6 Sources alternatives : réutilisation de l'eau, dessalement et renforcement de l'approvisionnement	43
2.7 Contraintes et défis	45
Chapitre 3 : Évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques	47
3.1 Introduction.....	48
3.2 Valeur des avantages mondiaux fournis par les infrastructures hydrauliques	49
3.3 Méthodes et approches de l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques	50
3.4 Évaluer les risques et la résilience	55
3.5 Les voies à suivre	58

Table des matières

Chapitre 4 : Évaluer la valeur des services d’approvisionnement en eau, d’assainissement et d’hygiène (WASH) dans les établissements humains	59
4.1 Introduction.....	60
4.2 Valeur des services WASH.....	60
4.3 Valeurs et autres avantages de l’accès aux services WASH	62
4.4 Accéder aux services WASH : subventions et accessibilité financière.....	69
Chapitre 5 : Alimentation et agriculture	73
5.1 Introduction.....	74
5.2 Les multiples avantages de l’eau pour la production alimentaire.....	74
5.3 Impacts et coûts de l’utilisation inefficace de l’eau destinée à la production alimentaire... ..	78
5.4 Solutions graduées pour évaluer la valeur de l’eau destinée à la production alimentaire....	79
Chapitre 6 : Énergie, industrie et commerce.....	87
6.1 Contexte	88
6.2 Utilisation de l’eau	88
6.3 Arguments en faveur de l’évaluation de la valeur de l’eau dans le secteur de l’EIC.....	89
6.4 Méthodes d’évaluation de la valeur de l’eau	91
6.5 La monétisation de l’eau	93
6.6 Tenir compte de l’environnement.....	101
6.7 Parties prenantes, RSE et gérance	102
6.8 Valeur future pour l’EIC : réussir et survivre.....	102
Chapitre 7 : La Culture et les valeurs de l’eau	107
7.1 Introduction.....	108
7.2 Méthodes de catégorisation, d’évaluation et d’analyse des valeurs culturelles	109
7.3 Valeurs religieuses	111
7.4 Systèmes de valeurs des peuples autochtones, gérance géographique de l’eau et droits coutumiers.....	112
7.5 Valeurs normatives collectives.....	114
7.6 Les valeurs de l’eau pour la paix, la sécurité et la coopération transfrontalière	115
7.7 Les valeurs de l’eau pour la santé mentale et la satisfaction existentielle.....	116
7.8 Intégrer les valeurs culturelles dans la prise de décision	117
7.9 Le patrimoine et les valeurs de l’eau	118
7.10 Accorder plus de place aux valeurs culturelles	118
Chapitre 8 : Perspectives régionales.....	119
8.1 Afrique subsaharienne	120
8.2 Région paneuropéenne	122
8.3 Amérique latine et Caraïbes.....	126
8.4 Asie et Pacifique	129
8.5 Région arabe	131

Table des matières

Chapitre 9 : Faciliter les approches à valeurs multiples dans la gouvernance de l'eau .	135
9.1 L'adoption de perspectives multiples dans la gouvernance de l'eau, une ambition croissante.....	136
9.2 Défis posés par la prise en compte de multiples valeurs dans la gouvernance de l'eau.....	136
9.3 Quelles voies suivre pour aller vers des processus de gouvernance de l'eau à valeurs multiples	140
9.4 Conclusions	147
Chapitre 10 : Financement des services d'eau : défis et opportunités pour l'évaluation de la valeur de l'eau.....	149
10.1 Introduction.....	150
10.2 Évaluation de la valeur des investissements dans les infrastructures et décisions de financement	152
10.3 Tenir compte de la valeur de rareté de l'eau.....	154
10.4 Viabilité financière des investissements dans les infrastructures d'adduction d'eau.....	154
10.5 Subventionner les services d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH)	159
10.6 Conclusions	160
Chapitre 11 : Connaissances, recherche et renforcement des capacités : la création de conditions propices	161
11.1 Introduction.....	162
11.2 Renforcement et partage des connaissances.....	162
11.3 Connaissances locales et autochtones	167
11.4 Recherche transdisciplinaire et recherche participative.....	167
11.5 Renforcement des capacités.....	168
Chapitre 12 : Conclusions	171
12.1 Quelle valeur de l'eau... <i>pour qui</i> ?.....	172
12.2 Admettre et surmonter la complexité	172
12.3 Concilier les points de vue antagonistes	174
12.4 Coda	175
Références	176
Acronymes	206

Encadrés, figures et tableaux

Encadrés

Encadré 1.1 : Définitions de la « valeur » et de l'« évaluation de la valeur »	20
Encadré 1.2 : Catégories de valeurs économiques pour l'eau	24
Encadré 1.3 : Les valeurs de l'eau dans l'alimentation et l'agriculture – mise en évidence de la diversité des approches et des principaux défis en matière d'estimation	25
Encadré 1.4 : Exemples de méthodes de calcul des valeurs de l'eau	28
Encadré 1.5 : Incidence de la prise en compte des subventions et autres mesures incitatives dans la comptabilisation des valeurs de l'eau	29
Encadré 1.6 : Les Principes de Bellagio sur la valorisation de l'eau	30
Encadré 2.1 : Système de comptabilité environnementale et économique pour les ressources en eau – SCEE-Eau	37
Encadré 2.2 : Mise en œuvre d'une approche progressive pour identifier les options d'optimisation des services écosystémiques dans le bassin du fleuve Kala Oya au Sri Lanka	38
Encadré 2.3 : Estimer l'impact de la demande biologique en oxygène en amont sur le PIB en aval	40
Encadré 2.4 : Estimer la valeur des accidents de pollution des eaux de surface en Chine	41
Encadré 2.5 : Gérance des ressources en eau	43
Encadré 3.1 : Expériences dans l'évaluation de la valeur de grands barrages	48
Encadré 3.2 : Les évaluations aident à montrer la façon dont les infrastructures vertes contribuent aux infrastructures grises – l'exemple du barrage d'Itaipu au Brésil	50
Encadré 3.3 : Pourquoi et comment évaluer les actifs des infrastructures d'adduction d'eau ?	51
Encadré 3.4 : L'emploi d'une analyse coûts-avantages probabiliste pour le barrage des Trois-Gorges (Chine)	52
Encadré 3.5 : Évaluer la valeur du dessalement	53
Encadré 3.6 : Gestion de la recharge des aquifères grâce aux infrastructures vertes : évaluer les coûts et avantages de l'approvisionnement en eau et d'autres services sociaux, environnementaux et de résilience	55
Encadré 3.7 : Évaluer l'optimisation du stockage et du déversement des barrages	56
Encadré 3.8 : Inclure les valeurs du public et les connaissances locales dans les stratégies de réduction des risques	57
Encadré 3.9 : Évaluation des risques écologiques pour le développement des barrages en Afrique	58
Encadré 4.1 : Défis relatifs à la gestion de la COVID-19 dans les quartiers informels et autres communautés pauvres ou défavorisées	63
Encadré 4.2 : Protocoles et directives concernant la riposte à la COVID-19 dans le cadre de la gestion de l'approvisionnement en eau au Kenya	65
Encadré 5.1 : Systèmes d'intensification de la culture du riz (plus de productivité avec moins d'eau)	81
Encadré 5.2 : L'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation n'entraîne pas toujours une plus grande disponibilité en aval	82
Encadré 5.3 : Emploi des eaux usées traitées pour remédier à la pénurie d'eau dans le secteur agricole	83
Encadré 5.4 : Portail de surveillance de la productivité de l'eau (WaPOR)	86
Encadré 6.1 : Efficacité de l'eau, atténuation des risques et valeur de l'eau	90
Encadré 6.2 : Coûts et ramifications de la pollution	96
Encadré 6.3 : Promotion des parcs éco-industriels au Viet Nam	97
Encadré 6.4 : Évaluation de la valeur de l'eau pour l'énergie	100
Encadré 6.5 : Chaque goutte compte	103
Encadré 6.6 : « Chaîne d'approvisionnement » contre « chaîne de valeur »	105
Encadré 7.1 : Influence des systèmes de valeurs hérités du colonialisme sur le droit relatif aux ressources en eau en Afrique	109
Encadré 7.2 : Tenter de comprendre les valeurs culturelles de l'eau en étudiant la mort massive de poissons dans la région de Menindee, en Australie	111
Encadré 7.3 : Systèmes de valeurs géographiques, gérance et personnalité juridique du fleuve Whanganui en Nouvelle-Zélande	113
Encadré 7.4 : Les valeurs du droit coutumier sur l'eau, quelques exemples en Afrique	113
Encadré 8.1 : L'usine de dessalement d'Agadir au Maroc	120
Encadré 9.1 : Une initiative nationale pour l'eau mise en œuvre en Australie	142
Encadré 9.2 : Partage des avantages et répartition des coûts dans le bassin versant du fleuve Sénégal	144
Encadré 9.3 : Approches fondées sur les interactions	146
Encadré 10.1 : Outils de monétisation des coûts et avantages non monétaires des projets relatifs à l'eau	153
Encadré 10.2 : Quand la méthode des coûts de remplacement est utilisée pour répondre à la baisse des niveaux des nappes phréatiques à Dhaka au Bangladesh	155
Encadré 10.3 : Mécanismes innovants pour garantir des tarifs de l'eau abordables en France	156
Encadré 10.4 : La menace du « jour zéro » et les mises en garde contre la pénurie d'eau à Cape Town en Afrique du Sud	159

Encadré 11.1 : Emploi et valeur des données hydrologiques.....	163
Encadré 11.2 : Le Grand Voyage en canoë.....	167
Encadré 11.3 : Gérer les pénuries en eau au travers des connaissances locales et autochtones	168
Encadré 11.4 : Quand les sciences participatives remédient aux manques de données et d'informations hydrologiques en Zambie.....	168
Encadré 11.5 : Dix principes pour les sciences participatives	169

Figures

Figure P1	Prélèvements d'eau mondiaux 1900–2010	14
Figure P2	Niveaux de référence annuels du stress hydrique.....	16
Figure P3	Variabilité saisonnière de l'approvisionnement en eau.....	16
Figure P4	Baisse des surfaces de saturation	17
Figure P5	Couverture mondiale des services d'approvisionnement en eau potable 2000-2017 (en %).....	18
Figure P6	Couverture mondiale des services d'assainissement 2000-2017 (en %).....	18
Figure 1.1	Comparaison entre les économies dotées de ressources en eau rares et les économies fortement consommatrices d'eau.....	22
Figure 1.2	Les dix principaux facteurs de risque liés à l'eau, tels que perçus par les entreprises selon l'enquête du CDP de 2019.....	23
Figure 2.1	Infrastructures naturelles de gestion de l'eau	33
Figure 2.2	Exemples de considérations destinées à évaluer la valeur économique totale (VET) de l'environnement ou d'un actif écosystémique..	37
Figure 2.3	Modèle liant les altérations des débits aux effets sur l'écosystème, ceux-ci ayant un impact sur les points limites et enfin sur la valeur des avantages.....	42
Figure 3.1	Croissance démographique mondiale et volume de stockage des réservoirs	54
Figure 4.1	Rapports avantages-coûts pour l'approvisionnement en eau potable et les services d'assainissement élémentaires en zone rurale et en zone urbaine.....	61
Figure 4.2	Répartition de la part des dépenses réelles relatives aux services WASH par rapport aux dépenses WASH nécessaires pour l'exploitation et la maintenance (E&M) des services WASH élémentaires en fonction des seuils principaux, au Cambodge, au Ghana, au Mexique, au Pakistan, en Ouganda et en Zambie.....	71
Figure 4.3	Comparaison des coûts des services WASH en tant que pourcentage des dépenses totales des ménages selon différents indicateurs au Ghana, selon les déciles des dépenses totales des ménages	72
Figure 6.1	Arguments économiques en faveur de l'évaluation de la valeur de l'eau	89
Figure 6.2	Les risques liés à l'eau et leurs incidences financières.....	91
Figure 6.3	Hiérarchie des approches de l'évaluation de la valeur de l'eau.....	92
Figure 6.4	Comment l'incertitude peut affecter l'évaluation de valeur	93
Figure 6.5	Prélèvements d'eau dans le secteur de l'énergie en 2014.....	98
Figure 6.6	Niveaux de développement des applications technologiques de la quatrième révolution industrielle qui répondent aux défis posés par l'eau et l'assainissement.....	104
Figure 7.1	Un cadre conceptuel pour les services écosystémiques culturels.....	110
Figure 7.2	Liens entre l'eau et les Objectifs de développement durable	114
Figure 8.1	Type de coûts résultant d'une coopération limitée.....	124
Figure 8.2	Niveaux de stress hydrique dans la région arabe selon l'indicateur 6.4.2 des ODD.....	132
Figure 8.3	Surextraction des ressources en eaux souterraines des États membres du Conseil de coopération du Golfe	133
Figure 9.1	Exemples de valeurs instrumentales, intrinsèques et relationnelles relatives à la nature.....	139
Figure 10.1	Analyse et évaluation mondiales sur l'assainissement et l'eau potable (GLAAS) réalisées par rapport aux dépenses d'hygiène et par pays en 2018/2019	151
Figure 10.2	Synthèse des systèmes tarifaires adoptés pour l'eau par région	157

Tableaux

Tableau 4.1	Estimation du temps de marche (en minutes) pour les pratiques d'hygiène dans des pays d'Asie du Sud-Est.....	67
Tableau 5.1	Terres cultivées et aménagées pour l'irrigation, prélèvements totaux et prélèvements d'eau pour l'agriculture, 2010.....	75
Tableau 6.1	Secteurs enregistrant le plus d'incidences financières liées à l'eau.....	90
Tableau 8.1	Typologie des bénéfices potentiels de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau	125
Tableau 8.2	Système de PSE pour le projet de recharge des eaux souterraines des rizières de Kumamoto au Japon	130
Tableau 9.1	Les avantages de la gestion transfrontalière de l'eau	143
Tableau 11.1	Illustration des écarts de données hydrologiques entre la couverture réelle et la couverture recommandée	164
Tableau 11.2	Comparaison des sources de données hydrologiques.....	166
Tableau 11.3	Renforcement des capacités dans les stratégies d'évaluation de la valeur de l'eau.....	170

Avant-propos

par **Audrey Azoulay**, *Directrice générale de l'UNESCO*

Quelle est la valeur de l'eau ? La question paraît simple en apparence, mais il n'est en réalité pas facile d'y répondre. D'un côté, l'eau est, en effet, extraordinairement précieuse – parce que sans elle, la vie n'existerait pas. Mais d'un autre côté, elle est tenue comme une évidence acquise – si bien qu'elle est gaspillée chaque jour.

Si l'on suit les théories économiques, la valeur d'un bien dépend de sa rareté, c'est-à-dire l'écart entre des ressources limitées et des besoins illimités. L'eau, pour l'humanité, est visiblement une ressource illimitée, puisqu'on la traite sans parcimonie ni égards : ce sont ainsi, selon des estimations, environ 80 % de toutes les eaux usées industrielles et municipales qui sont reversées dans l'environnement sans le moindre traitement.

Pourtant, l'eau douce est bien une ressource rare et de plus en plus avec le temps. Les chiffres sont de ce point de vue éloquents : plus de 2 milliards de personnes vivent déjà dans des régions soumises à un stress hydrique et quelque 3,4 milliards de personnes, soit 45 % de la population mondiale, n'ont pas accès à des installations d'assainissement suffisamment fiables. Des études indépendantes établissent ainsi que, d'ici à 2030, il manquera à l'humanité 40 % de l'eau dont elle aura alors besoin. Cette situation sera encore aggravée par les grands bouleversements mondiaux, comme la COVID-19 ou le changement climatique.

On ne peut de toute façon pas réduire l'eau à un bien économique. On l'oublie souvent, mais l'eau a une valeur culturelle, au moins aussi importante, sinon plus, que sa valeur monétaire. De nombreux peuples autochtones, par exemple, accordent un statut spécial à l'eau et aux voies navigables. C'est le cas en Nouvelle-Zélande, où la loi *Te Awa Tupua*, adoptée en 2017, accorde au fleuve Whanganui le statut d'« entité vivante indivisible, des montagnes jusqu'à la mer ». En Inde, les fleuves Gange et Yamuna sont également considérés comme des entités vivantes, dotées des mêmes droits que les êtres humains. Pour les habitants de ces régions, ces cours d'eau sont assimilés à des êtres chers et ont, par conséquent, une valeur inestimable.

Comment dans ces conditions évaluer la valeur de l'eau ? L'édition 2021 du *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* se penche sur cette question cruciale. Elle examine comment la valeur de l'eau est évaluée dans différents secteurs et identifie les moyens d'améliorer ces processus afin de mieux apprécier l'importance de l'eau dans nos sociétés.

Comme le souligne ce rapport, il existe peu d'approches unifiées et standardisées pour évaluer la valeur de l'eau, que ce soit au sein d'un même secteur ou entre secteurs. En outre, ces approches ne tiennent pas toujours compte des divergences de perspectives entre systèmes de croyances, cultures, genres et disciplines scientifiques. Seul le croisement de ces différents points de vue permettra de parvenir à des processus de décision plus durables, plus inclusifs, plus soucieux des questions de genre et, en un mot, plus justes. Ainsi, nous pourrions progresser sur le chemin de l'Objectif de développement durable n°6, à savoir un accès à l'eau et à l'assainissement pour tous.

Coordonnée par l'UNESCO, la réalisation de ce rapport a été rendue possible grâce au soutien que le gouvernement italien et la *Regione Umbria* apportent de longue date au Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau. Je souhaiterais remercier chaleureusement toutes celles et ceux qui ont participé à cet effort commun, notamment l'ensemble de la famille ONU-Eau pour son étroite et constante collaboration. Cette publication témoigne du fait que tous ensemble, nous partageons la conviction que l'eau n'est pas seulement un vecteur de développement mais aussi un droit humain fondamental. En travaillant ensemble, nous pouvons trouver des solutions qui nous aideront à progresser vers un monde durable et prospère, sans laisser personne au bord du chemin.

Comme l'exprime l'adage de la tribu du fleuve Whanganui « *Ko au te awa, ko te awa ko au* », « je suis le fleuve et le fleuve, c'est moi », les sorts de l'humanité et de l'eau sont inextricablement liés.


Audrey Azoulay

Avant-propos

par **Gilbert F. Houngbo**, *Président d'ONU-Eau et
Président du Fonds international de développement agricole*

La réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030 est un impératif moral. Nous le devons à nos enfants et nous le devons aux générations futures.

Sans eau, il n'existe pas de vie sur Terre. C'est pourquoi l'Objectif de développement durable 6 (ODD 6) vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement, et à assurer une gestion durable des ressources en eau. Or, si nous n'atteignons pas l'ODD 6, nous risquons de ne pas réaliser nombre des autres Objectifs de développement durable, notamment ceux qui concernent l'élimination de la pauvreté, l'alimentation et la nutrition, la santé humaine, l'égalité entre les sexes, l'énergie, la croissance économique, les villes durables et l'environnement. Les effets dévastateurs de la pandémie de COVID-19 nous rappellent l'importance de l'accès aux services d'eau, d'assainissement et d'hygiène, et soulignent le fait qu'un trop grand nombre de personnes n'en disposent toujours pas.

L'édition 2021 du *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* porte sur la valeur de l'eau. Les ressources en eau qui existent suffisent à répondre aux besoins de tous, à condition que nous les utilisions et les gérons à bon escient. Hélas, ceci n'est pas le cas. Nous investissons trop peu et de façon inefficace. Nous surexploisons les ressources en eau, ce qui entraîne des pénuries. La qualité de l'eau en pâtit tout comme l'environnement.

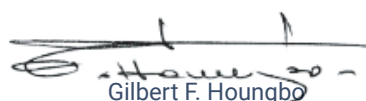
La valeur que nous accordons à l'eau varie en fonction de qui l'utilise et pourquoi. Évaluer la valeur de l'eau peut nous aider à définir nos objectifs, à identifier les actions que nous devons mener et à cibler les domaines dans lesquels nous devons investir. Nombre de nos problèmes tiennent au fait que nous n'accordons pas assez de valeur à l'eau ; trop souvent, cette valeur n'est pas même reconnue.

Il est temps que les parties prenantes identifient, expriment et partagent leurs points de vue sur les valeurs de l'eau.

Ce rapport présente différentes approches à l'évaluation de la valeur de l'eau dans le cadre des considérations environnementales, des infrastructures hydrauliques comme des services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène. Il examine également les problèmes liés à cette évaluation dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, du commerce, de l'industrie, de l'énergie et du financement. Enfin, il expose les perspectives adoptées par différents systèmes de valeurs et cultures ainsi que les considérations sociales et de genre qui y sont associées.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à l'UNESCO ainsi qu'à son Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau d'avoir coordonné la production de ce rapport. Je souhaiterais également remercier les membres et partenaires d'ONU-Eau ainsi que les autres contributeurs pour leur précieux travail.

Je suis convaincu que ce rapport contribuera à une meilleure compréhension des valeurs de l'eau et qu'il nous permettra de progresser plus rapidement vers la réalisation des Objectifs de développement durable.



Gilbert F. Houngbo

Préface

par **Michela Miletto**, *Coordinatrice de l'UNESCO WWAP*
et **Richard Connor**, *Rédacteur en chef*

Il est fréquent d'entendre déclarer que la valeur de l'eau est sous-estimée ou que nous avons besoin de reconnaître la « véritable » valeur de l'eau pour prendre de meilleures décisions sur la manière dont nous protégeons, partageons et utilisons cette ressource. Mais que cela signifie-t-il au juste ? La valeur de l'eau peut-elle être mesurée ? Et si oui, comment ? Qui peut prétendre déterminer la valeur de l'eau ? En d'autres termes, quelle valeur possède l'eau – et pour qui ?

Si ces questions paraissent relativement claires et sans ambiguïté, leurs réponses sont loin de l'être, elles. La vérité est qu'il n'y a pas une seule valeur de l'eau « véritable ». Au contraire, l'eau possède une multitude de valeurs qui peuvent varier considérablement en fonction du lieu où elle se trouve, de son abondance ou de sa rareté, de sa qualité et de sa disponibilité. Les valeurs de l'eau dépendent également de ses usages et des avantages que procurent ceux-ci.

Il est possible de quantifier, voire de monétiser, certaines de ces valeurs lorsque l'eau est utilisée, par exemple, comme intrant dans certains processus industriels ou pour l'irrigation dans l'agriculture, et d'exprimer celles-ci sous la forme d'unités de production, ou de rendement, par volume. Toutefois, même au sein d'un même secteur économique ou entre secteurs, ces mesures peuvent s'avérer insuffisantes pour établir une « valeur » générale de l'eau. À titre d'exemple, on peut citer le fait que la valeur de l'eau pour la sécurité alimentaire est rarement (voire jamais) prise en compte dans l'évaluation de la valeur de l'eau dans le secteur agricole, en dépit de l'importance vitale que revêt la sécurité alimentaire pour les foyers, les communautés et les nations.

L'eau est précieuse pour le bien-être humain. Sa valeur dépasse largement le soutien direct qu'elle apporte aux fonctions vitales et physiques ; elle concerne aussi la santé mentale, la spiritualité, l'équilibre émotionnel et le bonheur. Le caractère souvent immatériel des valeurs socioculturelles attribuées à l'eau les soustrait à toute tentative de mesure alors même qu'elles peuvent être tenues pour des valeurs particulièrement essentielles.

Ainsi en vient-on au concept de « perception ». En effet, quand l'eau d'une même source est utilisée dans le même but et les mêmes circonstances, sa valeur peut être perçue toutefois différemment selon les utilisateurs. Cette variation tient souvent à des différences individuelles et socioculturelles, au sein desquelles des paramètres tels que le genre, l'âge, l'origine ethnique, la classe sociale, le statut ou même les croyances exercent une influence déterminante. Par conséquent, le caractère hautement subjectif du concept de « valeur » rend nécessaire la prise en compte des différentes perspectives des parties prenantes.

Huitième d'une série de rapports thématiques annuels, l'édition 2021 du *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau (WWDR)* examine la valeur de l'eau sous de nombreux angles en s'intéressant aux ressources en eau, aux infrastructures hydrauliques, aux services d'approvisionnement et d'assainissement ainsi qu'aux utilisations économiques et aux valeurs culturelles. Elle expose les différentes méthodes permettant d'évaluer la valeur de l'eau et fournit des conseils sur les manières de les appliquer.

Le rapport présente un certain nombre de méthodes et d'approches pour l'évaluation de la valeur de l'eau en fonction du secteur d'utilisation et montre comment ces outils ont été employés pour améliorer la gestion des ressources en eau. Il décrit également comment l'évaluation peut améliorer la prise de décision en termes de financement, de gouvernance, de renforcement des connaissances et des capacités.

Ici, nous nous sommes fixés pour but de produire un compte-rendu équilibré, factuel et objectif de l'état actuel des connaissances en abordant les avancées les plus récentes et en mettant en avant les difficultés que pose une meilleure évaluation de la valeur de l'eau tout comme les bénéfices qu'elle apporte. Bien qu'il soit d'abord destiné aux responsables politiques et aux décideurs, aux responsables des ressources en eau, aux universitaires ainsi qu'à l'ensemble des acteurs du développement, nous espérons que ce rapport sera également utile aux économistes, aux chercheurs en sciences sociales de même qu'à toutes celles et tous ceux qui sont engagés dans la lutte contre la pauvreté et les crises humanitaires, qui œuvrent au respect des droits humains en matière d'approvisionnement en eau et d'assainissement ainsi qu'à la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030.

Cette nouvelle édition du WWDR est le résultat d'efforts concertés entre les organismes qui ont été chargés de chacun des chapitres, c'est dire la Banque mondiale, la FAO, l'Institut IHE de Delft, ONU-Habitat, l'ONUDI, le Partenariat mondial pour l'eau, le PNUD, l'UNESCO-PHI et le WWAP de l'UNESCO, des perspectives régionales ayant été apportées par le Bureau de l'UNESCO à Nairobi, la CEE-ONU, la CEPALC, la CESAO et la CESAP. Le rapport a grandement bénéficié des apports et des contributions de plusieurs autres membres et partenaires d'ONU-Eau ainsi que de nombreux scientifiques, professionnels et ONG, qui ont fourni des contenus pertinents.

Au nom du secrétariat du WWAP, nous souhaitons exprimer notre plus profonde gratitude aux organismes, membres et partenaires d'ONU-Eau mentionnés ci-dessus, ainsi qu'aux auteurs et aux autres collaborateurs qui ont produit, ensemble, ce rapport officiel et unique durant la pandémie de COVID-19, et ce en dépit des difficultés supplémentaires imposées par la situation à chacun d'entre nous.

Nous sommes infiniment reconnaissants au Gouvernement italien de son financement du WWAP et à la Regione Umbria, de la mise à disposition de Villa La Colombella, à Pérouse pour héberger le secrétariat du WWAP. Leurs contributions ont été essentielles à l'élaboration du WWDR.

Nous tenons à remercier particulièrement Audrey Azoulay, Directrice générale de l'UNESCO, qui soutient de façon indéfectible le WWAP et la réalisation du WWDR, ainsi que Gilbert F. Hounbo, Président du Fonds international de développement agricole et Président d'ONU-Eau.

Nous exprimons notre plus sincère gratitude envers nos collègues du secrétariat du WWAP, dont les noms sont mentionnés sur la page de l'Équipe de production du WWDR 2021. Le rapport n'aurait pas pu être réalisé sans leur professionnalisme et leur dévouement.

Enfin, nous aimerions remercier toutes les institutions qui ont gracieusement accepté de traduire le WWDR dans plusieurs langues. Leur soutien et leurs efforts pour accroître la diffusion du rapport sont particulièrement appréciés.

Nous dédions ce rapport aux personnels de santé et aux travailleurs essentiels dont les efforts inlassables, en première ligne, nous ont permis de vivre en étant aussi protégés que possible pendant la pandémie de COVID-19.



Michela Miletto



Richard Connor

Équipe de production du WWDR 2021

Directrice de la publication

Michela Miletto

Rédacteur en chef

Richard Connor

Coordinateur de la publication

Engin Koncagül

Assistante de publication

Valentina Abete

Graphiste

Marco Tonsini

Éditrice (version française)

Céline Curiol

**Secrétariat du Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau
(WWAP) (2020-2021)**

Coordinatrice : Michela Miletto

Programmes : Richard Connor, Laura Veronica Imburgia, Engin Koncagül, Paola Piccione et
Laurens Thuy

Publications : Valentina Abete, Martina Favilli et Marco Tonsini

Communications : Simona Gallese

Administration : Barbara Bracaglia, Lucia Chiodini et Arturo Frascani

Informatique et sécurité : Fabio Bianchi, Michele Brensacchi, Francesco Gioffredi et
Tommaso Brugnamì

Stagiaires : Marianna Alcini, Hanouf Alyami, Giulia Cadoni, Han Chen, Lorenzo Barrasso Mazza,
Ahmed Assah Quatah et Yani Wang

Remerciements

Le présent rapport est publié par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), au nom d'ONU-Eau, et sa production est coordonnée par le Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP). Nous remercions les membres et partenaires d'ONU-Eau ainsi que les autres contributeurs qui ont rendu possible l'élaboration du contenu de ce rapport.

Organismes chargés des chapitres

Banque mondiale, Commissions régionales des Nations Unies (Commission économique pour l'Europe – CEE-ONU, Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes – CEPALC, Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique – CESAP et la Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale – CESA), Institut IHE de Delft pour l'éducation relative à l'eau (IHE-Delft), Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), Partenariat mondial pour l'eau (GWP), Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), Programme des Nations Unies pour les établissements humains (ONU-Habitat) et l'UNESCO (Programme hydrologique intergouvernemental – PHI, Bureau de l'UNESCO à Nairobi et WWAP)

Contributeurs

Association internationale d'ingénierie et de recherches hydrauliques et environnementales (AIRH), Association internationale des sciences hydrologiques (AISH), CEE-ONU, Centre international pour la coopération dans le domaine de l'eau (ICWC), Comité technique mondial du GWP, Conseil de concertation pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement (CCAEA), Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD), Facilité pour la gouvernance de l'eau du PNUD-SIWI, FAO, Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), Forum de l'eau Asie-Pacifique (APWF), GWP, Human Right 2 Water/WaterLex, IHE-Delft, Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI), Institut international de l'eau à Stockholm (SIWI), Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA), Institut pour l'eau, l'environnement et la santé (UNU-INWEH), Institut pour l'étude avancée de la durabilité (UNU-IAS), Institut pour la gestion intégrée des flux matériels et des ressources (UNU-FLORES), International Federation of Private Water Operators (AquaFed), IWMI Afrique du Sud, Organisation internationale du Travail (OIT), Organisation internationale pour les migrations (OIM), Parlement mondial de la jeunesse pour l'eau (WYPW), PNUD, UNESCO, UNESCO-PHI, UNESCO-WWAP, Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN), Université d'Oxford, Université Mpumalanga, Valuing Water Initiative, Water.org, WaterAid et Women for Water Partnership (WfWP)

Donateurs

L'élaboration du présent rapport a reçu le soutien financier du Gouvernement italien et de la Regione Umbria. Nous tenons à remercier tous ceux qui y ont contribué ainsi que leurs donateurs respectifs.



Perspectives, défis et opportunités

L'état actuel des ressources en eau montre la nécessité d'améliorer la gestion de ces ressources. En effet, si l'on veut parvenir à une gestion durable et équitable des ressources en eau et atteindre les Objectifs de développement durable (ODD) du Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies, il est essentiel de reconnaître, de mesurer et d'exprimer la valeur de l'eau ainsi que d'en tenir compte dans les prises de décisions.

Contrôler la manière dont est établie la valeur de l'eau, c'est aussi contrôler son utilisation. En matière de gouvernance des ressources en eau, le pouvoir et l'équité reposent essentiellement sur les valeurs que l'on attribue à l'eau. Ne pas attribuer assez de valeur à l'eau dans tous ses emplois constitue une cause majeure, voire un symptôme, de la négligence politique vis-à-vis de l'eau et de la mauvaise gestion de celle-ci. Ainsi, il arrive très souvent que la valeur de l'eau, ou l'ensemble complet de ses multiples valeurs, ne soient pas pleinement pris en compte dans les processus décisionnels.

Bien que le mot « valeur » et le processus d'« évaluation » soient clairement définis, ce que recouvre précisément le terme de « valeur » aux yeux des différents groupes d'utilisateurs et de parties prenantes fait l'objet d'avis et de points de vue divergents. En outre, il existe différentes méthodes pour calculer la valeur et différents critères de mesure pour l'exprimer.

La manière d'évaluer la valeur de l'eau varie non seulement d'un groupe de parties prenantes à l'autre, mais aussi au sein de chacun d'entre eux. Or, ces différences de points de vue sur la valeur de l'eau et sur les meilleures façons de la calculer et de l'exprimer, ajoutées au manque de connaissances sur la ressource elle-même, font qu'il est difficile de parvenir rapidement à des améliorations dans ce domaine. En effet, toute tentative d'établir une comparaison quantitative entre la valeur de l'eau à usage domestique, le droit fondamental à l'eau, les croyances coutumières ou religieuses liées à l'eau et la valeur du maintien des cours d'eau pour préserver la biodiversité serait vaine. Rien de tout cela ne doit être sacrifié au profit de la mise en place de méthodes d'évaluation cohérentes.

Souvent utilisée pour orienter les décisions politiques, la comptabilité économique classique tend à estimer la valeur de l'eau de la même manière que la plupart des autres biens – c'est-à-dire, en se basant sur le prix ou les coûts de l'eau lors de transactions économiques. Cependant, dans le cas précis de l'eau, il n'existe aucune relation claire entre son prix et sa valeur. Lorsque l'eau fait l'objet d'une tarification, c'est-à-dire lorsque son utilisation est facturée aux usagers, son prix est destiné à un recouvrement des coûts et ne reflète pas la valeur fournie. Pourtant, en ce qui concerne l'évaluation, l'économie reste une science pertinente, puissante et influente, même si son application doit encore être élargie.

Il faut néanmoins concilier les différentes valeurs de l'eau ainsi que trouver des compromis entre elles afin de les intégrer dans des processus de planification et de décision systématiques et inclusifs. La voie à suivre consistera donc à poursuivre, si possible, la mise au point d'approches communes en matière d'évaluation de la valeur, mais aussi à privilégier des approches améliorées permettant de comparer, de confronter et d'associer différentes valeurs, et à intégrer des conclusions justes et équitables au sein de meilleurs politiques et programmes.

Le présent rapport recense les méthodes et les approches actuellement appliquées aux fins de l'évaluation de la valeur de l'eau suivant cinq axes interdépendants : l'évaluation de la valeur des **sources d'eau**, des ressources en eau et des écosystèmes *in situ* ; l'évaluation de la valeur des **infrastructures** de stockage, de distribution, de réutilisation

ou d'augmentation de l'approvisionnement en eau ; l'évaluation de la valeur des **services d'eau** (approvisionnement en eau potable, assainissement et aspects sanitaires afférents) ; l'évaluation de la valeur de l'**eau en tant qu'agent de la production et de l'activité socio-économique**, notamment dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, de l'énergie et de l'industrie, du commerce et de l'emploi ; les autres **valeurs socio-culturelles de l'eau**, notamment ses attributs récréatifs, culturels et spirituels. Sont également présentées les expériences de différentes régions du monde, les occasions de concilier les multiples valeurs de l'eau grâce à des approches plus intégrées et holistiques de la gouvernance, et des mécanismes de financement, ainsi que les possibilités d'améliorer les connaissances, la recherche et les capacités.



Ce que recouvre précisément le terme de « valeur » aux yeux des différents groupes d'utilisateurs et de parties prenantes fait l'objet d'avis et de points de vue divergents

Évaluer la valeur de l'environnement

Toute eau prend sa source dans l'environnement et toute eau prélevée par l'être humain finit irrémédiablement par y retourner, chargée de toutes les impuretés qui s'y retrouvent. Grâce à ce que l'on appelle désormais les « solutions fondées sur la nature », l'interface entre l'eau et l'environnement peut être gérée de façon dynamique afin de relever les défis relatifs à l'eau.

Toutefois, le statut actuel des interactions entre l'eau et l'environnement, ainsi que les évolutions qui se dessinent dans ce domaine, montrent clairement la nécessité de mieux tenir compte de la valeur de l'environnement dans la gestion des ressources en eau.

Actuellement, la plupart des études ne considèrent pas les services écosystémiques liés à l'eau comme une catégorie distincte ou séparée, et il faut souvent combiner des groupes ou des ensembles de services à partir des résultats sous-jacents afin d'obtenir des analyses et des conclusions pertinentes concernant l'eau.

Les services écosystémiques qui contribuent à soutenir la résilience ou à réduire les risques ont une valeur considérable. En effet, on constate que de nombreux risques de catastrophe sont exacerbés par la perte de services écosystémiques importants, étant donné que ces services jouaient un rôle essentiel dans la prévention des catastrophes. Bien qu'il soit possible de calculer les valeurs de ces services, celles-ci ne sont souvent pas reconnues ou incluses de manière appropriée dans la planification économique, qui tend à favoriser les gains à court terme au détriment de la viabilité à long terme.

L'expression de la valeur des services écosystémiques en termes monétaires permet de comparer plus facilement ces valeurs à d'autres estimations économiques qui, souvent, utilisent des unités monétaires. Cependant, l'environnement peut aussi revêtir des valeurs importantes qui ne peuvent, ou ne doivent pas, être limitées ou définies en termes monétaires.

Ainsi, l'existence de différents systèmes de valeurs laisse supposer qu'il serait problématique de mettre au point un système unifié permettant d'évaluer et de mesurer la valeur de l'eau et/ou de l'environnement. En revanche, il est possible d'élaborer une approche commune permettant de comparer, de confronter et d'utiliser des valeurs ou des systèmes de valeurs environnementaux différents.

Évaluer la valeur des infrastructures hydrauliques

La valeur de l'eau pour la société dépend de l'infrastructure hydraulique, qui permet de stocker l'eau ou de la déplacer, apportant ainsi des avantages socio-économiques considérables. Ainsi, les pays qui ne disposent pas d'infrastructures suffisantes pour gérer

● ● ●

Les services écosystémiques qui contribuent à soutenir la résilience ou à réduire les risques ont une valeur considérable

l'eau connaissent un développement socio-économique restreint. Si un renforcement des infrastructures est certes indispensable, l'expérience passée montre que l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques présente de sérieuses lacunes.

En dépit des larges sommes d'argent investies dans les infrastructures hydrauliques, l'évaluation des coûts et des avantages n'est ni suffisamment développée, ni suffisamment standardisée ou largement appliquée. Par conséquent, les biens sociétaux fournis ne sont souvent pas quantifiés, les bénéfices sont souvent exagérés, les coûts (en particulier les coûts externes) ne sont pas correctement comptabilisés, les options ne sont souvent pas correctement évaluées et comparées, et les données hydrologiques sont souvent réduites et obsolètes.

En outre, l'évaluation de la valeur de l'infrastructure hydraulique soulève des difficultés conceptuelles et méthodologiques, notamment en ce qui concerne l'utilisation respectueuse des ressources, les valeurs indirectes et les valeurs de non-usage. La plupart des méthodes d'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques privilégient une approche coûts-avantages, mais les avantages ont tendance à être surestimés et les coûts sous-estimés, en particulier parce qu'ils ne sont pas tous inclus.

L'une des questions les plus fondamentales qui se posent dans le cadre de cette évaluation de valeur est de savoir « une valeur pour qui ». En effet, les évaluations de valeur se concentrent surtout sur les bénéficiaires cibles alors que pour d'autres parties prenantes, les bénéfices peuvent être moindres ou devenir des effets négatifs. De nombreuses approches présentent un défaut majeur : elles se concentrent principalement sur les coûts financiers (flux de trésorerie, frais d'établissement et dépenses de fonctionnement) et sur les rendements financiers. En procédant de la sorte, elles omettent souvent les coûts indirects, en particulier les coûts sociaux et environnementaux, qui sont considérés comme des externalités.

Aux fins de l'évaluation, il est essentiel d'examiner si les dépenses d'investissement importantes ainsi que les coûts d'exploitation et de maintenance (E&M) sont inclus dans l'évaluation des utilisations finales. À l'heure actuelle, la facturation de l'ensemble des coûts relatifs aux services de l'eau constitue l'exception plutôt que la règle. Dans de nombreux pays, seuls les coûts d'exploitation sont recouverts en partie ou en totalité alors que les dépenses d'investissement sont couvertes par les fonds publics.

L'évaluation de la valeur ne présente un intérêt que si le processus de décision concerné se fonde sur une juste estimation des valeurs. Trop de projets, en particulier ceux d'infrastructures hydrauliques de grande envergure telles que les barrages, demeurent des projets de prestige, réalisés pour des motifs politiques et/ou alimentés par la corruption. Dans de telles circonstances, les valeurs, à supposer qu'elles soient évaluées, pâtissent d'un manque de transparence et d'une certaine sélectivité, quand elles ne sont pas tout simplement manipulées ou ignorées. Aucune directive sur l'évaluation ne pourra résoudre ce problème. Au bout du compte, l'évaluation de la valeur de l'infrastructure hydraulique repose sur la bonne gouvernance — tout au moins, la volonté de bien gouverner doit exister pour que de réelles évaluations puissent jouer leur rôle.

Évaluer la valeur des services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH)

Bien souvent, le rôle de l'eau dans les foyers, les écoles, les lieux de travail et les établissements de soins de santé est négligé ou se voit attribuer une valeur comparable à celle d'autres services. L'eau répond à un besoin humain fondamental : elle est nécessaire à l'hydratation comme à l'assainissement et l'hygiène, et elle est indispensable à la préservation de la vie et de la santé des êtres humains. L'accès à l'eau et à l'assainissement constitue un

● ● ●
Bien souvent, le rôle de l'eau dans les foyers, les écoles, les lieux de travail et les établissements de soins de santé est négligé ou se voit attribuer une valeur comparable à celle d'autres services

droit fondamental de la personne. De ce fait, élargir l'accès aux services WASH permet non seulement d'améliorer les possibilités d'éducation et la productivité de la main-d'œuvre mais aussi de contribuer à une vie digne et juste. Les services WASH apportent également une valeur ajoutée indirecte sous la forme d'un environnement plus sain.

On estime que, pour la période 2016-2030, fournir un accès universel à l'eau potable et à l'assainissement (objectifs 6.1 et 6.2 des ODD) dans 140 pays à revenu faible et intermédiaire coûtera environ 1 700 milliards de dollars EU, soit 114 milliards de dollars par an. Il a également été montré que le rapport avantage-coût de ces investissements fournira un rendement positif dans la plupart des régions. Les retours sur investissement en ce qui concerne l'hygiène sont encore plus élevés, car ils peuvent, dans de nombreux cas, améliorer considérablement les conditions sanitaires sans nécessiter d'infrastructures coûteuses supplémentaires.

En 2020, la pandémie de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) a frappé de plein fouet les personnes les plus vulnérables dans le monde, dont beaucoup vivent dans des établissements informels et des bidonvilles urbains. Afin de prévenir la transmission de la COVID-19, une bonne hygiène des mains est indispensable. Or, dans le monde, plus de trois milliards de personnes et deux établissements de santé sur cinq ne disposent pas d'installations pour se laver les mains.

L'accès aux services WASH étant essentiel à la vie et à la santé publique, les services WASH sont considérés, dans de nombreux pays, comme tombant sous l'autorité des gouvernements et font donc souvent l'objet de subventions, même dans les pays à revenu élevé.

Toutefois, les subventions ne garantissent pas nécessairement l'accès des plus pauvres aux services de base. Ainsi, on observe que les subventions, dans le domaine de l'eau, peuvent bénéficier à des personnes qui sont déjà raccordées à des réseaux d'égouts ou d'approvisionnement en eau — des personnes qui, pour la plupart, ne sont pas pauvres. Par conséquent, les pauvres ne sont pas bénéficiaires des subventions et les fournisseurs d'eau et d'assainissement perdent les recettes tarifaires qu'ils auraient pu percevoir auprès des ménages plus riches. La valeur est alors perdue en termes de revenus pour les fournisseurs, tandis que les impacts négatifs résultant du manque d'accès aux services WASH, tels que l'absentéisme scolaire et professionnel, restent inchangés.

Il importe donc de considérer l'accessibilité financière du point de vue des groupes défavorisés, en fonction de leurs revenus, de leur situation géographique et des défis socio-économiques auxquels ils sont confrontés.

Évaluer la valeur de l'eau pour l'alimentation et l'agriculture

L'agriculture emploie la majeure partie (69 %) des ressources mondiales en eau douce. Toutefois, l'utilisation de l'eau aux fins de la production alimentaire est remise en question au fur et à mesure que la concurrence intersectorielle pour l'eau s'intensifie et que la pénurie d'eau s'accroît. Il faut également noter que dans de nombreuses régions du monde, l'eau destinée à la production alimentaire est utilisée de manière inefficace. Cette situation entraîne une dégradation majeure de l'environnement, notamment l'épuisement des nappes aquifères, la réduction du débit des rivières, la dégradation des habitats de la faune et la pollution.

De manière générale, la valeur attribuée à l'eau dans le cadre de la production alimentaire reste peu élevée par rapport à d'autres usages. Lorsque l'eau est utilisée pour l'irrigation des céréales alimentaires et du fourrage, sa valeur est généralement très faible (souvent

● ● ●
Améliorer la sécurité de l'eau pour la production alimentaire, tant dans les systèmes d'agriculture pluviale que dans les systèmes d'irrigation, permet également de réduire la pauvreté et d'éliminer les inégalités entre les femmes et les hommes, de manière directe et indirecte

inférieure à 0,05 dollar EU/m³) alors qu'elle peut atteindre un niveau relativement élevé (équivalent aux valeurs attribuées à l'eau dans le cadre des usages domestiques et industriels) pour les cultures à forte valeur, comme les légumes, les fruits et les fleurs.

Les estimations de la valeur de l'eau dans le cadre de la production alimentaire se basent essentiellement sur l'utilisation de l'eau quand elle apporte directement des bénéfices économiques (c'est-à-dire sa valeur pour les utilisateurs), alors que de nombreux autres avantages directs et indirects, qui peuvent être de nature économique, socioculturelle ou environnementale, ne sont pas pris en compte ou ne sont que partiellement quantifiés. Améliorer la nutrition, permettre l'adaptation aux changements des modes de consommation, la création d'emplois et la résilience des moyens de subsistance, en particulier pour les petits exploitants agricoles, contribuer à la réduction de la pauvreté et à la revitalisation des économies rurales, ainsi qu'aider l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces derniers figurent parmi ces avantages. Bien que la sécurité alimentaire que procure l'eau présente une valeur élevée, elle est rarement mesurée. Il s'agit souvent d'un impératif politique, quelles que soient les autres valeurs.

Les multiples valeurs de l'eau pour la production alimentaire pourraient être maximisées grâce à la mise en œuvre de différentes stratégies de gestion, notamment améliorer la gestion de l'eau dans les zones d'agriculture pluviales, assurer une transition vers une intensification durable, permettre l'approvisionnement en eau pour l'agriculture irriguée, en particulier à partir de sources naturelles et non conventionnelles, améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau, réduire la demande alimentaire et l'utilisation de l'eau qui en découle, ainsi que renforcer les connaissances et la compréhension de l'utilisation de l'eau dans la production alimentaire.

Améliorer la sécurité de l'eau pour la production alimentaire, tant dans les systèmes d'agriculture pluviale que dans les systèmes d'irrigation, permet également de réduire la pauvreté et d'éliminer les inégalités entre les femmes et les hommes, de manière directe et indirecte. Cette amélioration se traduit directement par des rendements plus élevés, une réduction du risque de mauvaises récoltes ainsi qu'une plus grande diversité des cultures ; des salaires plus élevés grâce à de meilleures possibilités d'emploi ; une stabilité de la production alimentaire et des prix qui y sont associés au niveau local. Indirectement, elle contribue à la multiplication des revenus et des emplois au-delà du secteur agricole ainsi qu'à la réduction des migrations. Par ailleurs, la hausse et la stabilité des revenus peuvent améliorer le niveau d'éducation des femmes et renforcer leurs compétences, favorisant ainsi leur participation active à la prise de décisions. Toutefois, si l'augmentation de la productivité de l'eau peut avoir des effets positifs considérables, il convient de prendre garde aux éventuels effets pervers et aux répercussions qu'elle pourrait avoir sur la réduction de la pauvreté (par exemple, l'accaparement des terres et l'accroissement des inégalités).

Énergie, industrie et commerce

Dans les secteurs de l'énergie, de l'industrie et du commerce, l'eau a une double dimension : d'une part, elle est considérée comme une ressource dont les prix déterminent les coûts de prélèvement et de consommation et, d'autre part, elle constitue un passif générant des coûts de traitement et des pénalités réglementaires, donnant ainsi l'impression que l'eau représente un coût ou un risque pour les ventes et la mise en conformité. En général, les entreprises mettent l'accent sur les économies d'exploitation et l'impact des revenus à court terme, prêtant moins d'attention à la valeur de l'eau par rapport aux coûts administratifs, au capital naturel, au risque financier, à la croissance et aux opérations futures ainsi qu'à l'innovation.



Les risques liés à l'eau peuvent entraîner des coûts plus élevés, des bénéfices plus faibles et des pertes financières considérables

Certains facteurs forcent les entreprises à évaluer la valeur de l'eau quand d'autres les y incitent. Les premiers correspondent à des tendances, aux niveaux mondial et réglementaire, qui concernent la comptabilité du capital naturel, l'évaluation de la valeur de l'eau et sa tarification. Les seconds sont les arguments économiques de plus en plus convaincants en faveur des bénéfices potentiels qu'apportent notamment une meilleure prise de décision, plus de revenus, des coûts moins élevés, une meilleure gestion des risques et une meilleure réputation.

Les risques liés à l'eau peuvent entraîner des coûts plus élevés, des bénéfices plus faibles et des pertes financières considérables. Les risques liés à une aggravation des pénuries en eau, aux inondations et aux changements climatiques comprennent des coûts d'exploitation plus élevés, la perturbation de la chaîne d'approvisionnement, l'interruption de l'approvisionnement en eau, une croissance entravée et des effets néfastes sur la réputation de la marque.

De par sa nature, le secteur de l'énergie, de l'industrie et du commerce accorde une grande importance à la monétisation. De ce fait, il est prédisposé à tenir compte de certains aspects de la valeur (tel le prix d'un mètre cube d'eau) et, au contraire, à se détourner des autres (telle la valeur matérielle et immatérielle de l'eau pour les autres parties prenantes). L'évaluation la plus directe de la valeur monétaire de l'eau est volumétrique : le prix du mètre cube est multiplié par le volume d'eau utilisé, auquel on ajoute le coût du traitement et de l'élimination des eaux usées. Le secteur de l'énergie, de l'industrie et du commerce emploie des échelles de mesure relativement simples pour estimer la performance commerciale de l'eau. Ces critères incluent la productivité des ressources en eau, définie comme le profit ou la valeur de la production par volume (dollar EU/m³), l'intensité de la consommation en eau, définie comme le volume nécessaire pour produire une unité de valeur ajoutée (m³/dollar EU), l'efficacité de la consommation en eau, définie comme la valeur ajoutée par unité de volume (dollar EU/m³) et la variation de l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau dans le temps (indicateur 6.4.1 des ODD).

Aux niveaux local, régional et national, la productivité économique globale des ressources en eau (PIB/m³) dans le secteur de l'énergie, de l'industrie et du commerce entraîne également divers avantages connexes, tels que la création d'emplois et de nouvelles entreprises. Or, ces avantages ne sont pas faciles à quantifier, car de nombreux facteurs entrent en ligne de compte et l'eau n'en est qu'un parmi d'autres.

Grâce à une meilleure compréhension des motivations qui sous-tendent les intérêts des entreprises dans la gestion de l'eau, il serait possible d'aligner ces motivations sur celles des agences de gestion de l'eau qui appliquent les approches de planification de la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Enfin, dans une économie circulaire, l'eau compte à la condition que chaque litre soit réutilisé à l'infini ; l'eau elle-même devient presque une partie de l'infrastructure plutôt qu'une ressource consommable.

Les valeurs culturelles de l'eau

La culture influence directement notre façon de percevoir, de calculer et d'employer les valeurs de l'eau. Chaque société, chaque groupe et même chaque personne évolue dans un contexte culturel qui lui est propre et qui est façonné par un ensemble de facteurs, tels que l'héritage, la tradition, l'histoire, l'éducation, l'expérience, l'exposition aux informations et aux médias, le statut social et le genre.

Certaines cultures peuvent avoir des valeurs difficiles à quantifier ou même, dans certains cas, à exprimer. L'eau peut présenter un intérêt pour les personnes pour des raisons spirituelles ou parce qu'elle participe à la beauté d'un paysage, en raison de son importance pour la vie sauvage et les loisirs, ou pour une combinaison de ces différents éléments. La

● ● ●
S'agissant du bien-être humain, l'eau a une valeur qui dépasse largement son rôle de soutien direct des fonctions vitales et physiques puisqu'elle contribue à la santé mentale, au bien-être spirituel, à l'équilibre émotionnel et au bonheur

comparaison de ces valeurs à celles obtenues à partir de critères d'évaluation officiels, comme l'économie, peut donc s'avérer problématique ; c'est pourquoi elles sont souvent exclues des estimations de valeur au profit de ces derniers. En outre, la culture change et évolue au fil du temps, parfois à un rythme rapide.

Il existe une relation étroite entre la religion, ou la foi, et l'éthique. Par exemple, les histoires provenant de régions marquées par des pénuries en eau comportent des exemples d'êtres vivants droits et moraux, ainsi que souvent caractérisés par la religion locale, récompensés par une averse divine et un accès à l'eau. En comparaison, la conception économique moderne de l'eau se distingue par le fait qu'elle se fait aux dépens des contextes sociaux, culturels et religieux. Dans le contexte du développement économique mondial, l'eau est souvent considérée comme une ressource dont dispose la société et diffère donc de l'eau telle qu'elle peut être conçue par les religions ou les systèmes de croyances de nombreux peuples autochtones, ce qui crée des points de vue sur sa valeur très divers et potentiellement contradictoires.

Dans le contexte des conflits, de la paix et de la sécurité, l'eau revêt des valeurs paradoxales. Si l'on a beaucoup écrit sur la valeur positive de l'eau pour la promotion de la paix, l'eau elle-même a été, dans de nombreux cas, un élément favorisant les conflits. D'aucuns affirment qu'un esprit de dialogue favorise la transformation des conflits liés à l'eau en coopération.

S'agissant du bien-être humain, l'eau a une valeur qui dépasse largement son rôle de soutien direct des fonctions vitales et physiques puisqu'elle contribue à la santé mentale, au bien-être spirituel, à l'équilibre émotionnel et au bonheur.

Après avoir compris, classifié ou codifié les valeurs culturelles de l'eau, il importe de mettre au point des outils permettant d'intégrer ces valeurs dans les processus de prise de décision. Ces outils, comme la cartographie culturelle, peuvent contribuer à mieux comprendre les valeurs culturelles de l'eau, à réconcilier des valeurs antagonistes et à renforcer la résilience face aux défis actuels et futurs tels que le changement climatique. Il est indispensable que toutes les parties prenantes, soucieuses des questions de genre, participent pleinement et effectivement aux processus de décision afin que chacun puisse exprimer ses valeurs selon ses propres termes.

Perspectives régionales

Afrique subsaharienne

On estime que les ressources en eau douce de l'Afrique représentent près de 9 % des ressources en eau douce mondiales. Toutefois, ces ressources sont inégalement réparties. En effet, tandis que les six pays les plus riches en eau d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest détiennent 54 % de l'ensemble des ressources en eau du continent, les 27 pays les plus pauvres en eau n'en détiennent que 7 %.

La *Vision africaine de l'eau pour 2025* propose un cadre visant à renforcer la sécurité de l'approvisionnement en eau et la gestion durable des ressources en eau. Toutefois, un certain nombre d'obstacles freinent la réalisation de l'objectif 6 des ODD sur le continent africain. Parmi ces obstacles figurent la croissance démographique rapide, une gouvernance de l'eau et des dispositions institutionnelles inappropriées, l'épuisement des ressources en eau par la pollution, la dégradation de l'environnement, la déforestation et le manque de financement durable des investissements dans les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement.

● ● ●
La plupart des pays d'Amérique latine et des Caraïbes n'ont pas affecté suffisamment de fonds pour faire appliquer correctement la législation en cas de pollution ou de surexploitation

En Afrique subsaharienne, l'évaluation de la valeur de l'eau constitue un véritable défi pour beaucoup de chercheurs et d'experts du développement, en raison, entre autres, du manque de données historiques de référence. Les chercheurs qui étudient la valeur de l'eau ont donc privilégié le recours au prix réel payé ou au consentement à payer du point de vue du consommateur en adoptant la méthode de l'évaluation contingente. Les études sur la valeur de l'eau en Afrique subsaharienne portent surtout jusqu'à présent sur l'utilisation de l'eau à des fins domestiques.

Région paneuropéenne

Si l'estimation de la valeur de l'eau constitue un défi de taille au sein d'une même juridiction, elle est encore plus difficile dans un contexte transfrontalier. Malgré l'importance croissante qui lui est accordée dans la région paneuropéenne, les efforts pour évaluer la valeur de l'eau, en particulier dans le contexte des bassins transfrontaliers, ont une portée limitée et reposent souvent sur des approches différentes. En effet, les diverses approches de l'évaluation quantitative de la valeur de l'eau dans les bassins transfrontaliers ont davantage pour but la gestion des inondations, la réduction des risques de catastrophe, les systèmes d'alerte précoce et les services écosystémiques. Les bénéfices financiers de la coopération transfrontalière sur ces aspects dépassent de plusieurs fois les coûts d'investissement collectif résultant d'une action unilatérale.

L'évaluation quantitative de la valeur de l'eau devient beaucoup plus difficile dans des contextes transfrontaliers, car les données de base nécessaires aux calculs font souvent défaut. En outre, les pays qui partagent une ressource en eau n'accordent souvent pas la même importance aux valeurs, aux besoins et aux priorités des secteurs liés à l'eau. Dans la pratique, le manque de données et l'impossibilité de quantifier les avantages indirects font que bon nombre d'éléments pouvant être évalués le sont sur la base d'approximations et sont par conséquent souvent sous-évalués. Toutefois, il existe plusieurs approches diversifiées permettant d'identifier au cas par cas les avantages intersectoriels de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau. Ces avantages, une fois renforcés, peuvent contribuer à accroître de manière significative la valeur de la gestion des eaux transfrontalières en réduisant le coût, économique et autre, de l'« inaction » ou d'une coopération insuffisante dans le cas des bassins partagés.

Amérique latine et Caraïbes

Dans la région, le stress hydrique a exacerbé un certain nombre de conflits, plusieurs secteurs, notamment l'agriculture, l'hydroélectricité, les exploitations minières et même les services d'eau et d'assainissement, se disputant des réserves déjà limitées.

La mise en place de processus de distribution efficaces se heurte à des obstacles majeurs dus à une mauvaise réglementation, à l'absence de mesures incitatives et/ou au manque d'investissements. Au bout du compte, tous ces facteurs traduisent la faible valeur que revêtent, dans une large mesure, les ressources en eau dans la région. En règle générale, les coûts d'utilisation ou d'entretien (une fois la concession ou le droit d'utilisation accordé) ne représentent qu'un montant négligeable, voire nul, pour les centrales hydroélectriques, les entreprises minières ou même les agriculteurs ; parfois, ces coûts ne sont pas même pris en considération pour leur équilibre budgétaire. Dans ce cas, ils représentent alors une forme de subvention implicite qui ne reflète pas la valeur stratégique de l'eau pour les multiples processus de production et dans le contexte du changement climatique.

La plupart des pays de la région n'ont pas affecté suffisamment de fonds pour faire appliquer correctement la législation en cas de pollution ou de surexploitation. Si les préceptes juridiques restent extrêmement importants, la mise en place d'une réglementation et d'un contrôle ainsi que de mesures incitatives adaptées est essentielle

● ● ●

**Les prélèvements
d'eau non viables
constituent une
préoccupation
majeure pour
l'Asie et le
Pacifique**

dans la région, non seulement pour favoriser une meilleure appréciation du rôle et de la valeur de l'eau, mais aussi pour prévenir sa surexploitation et sa pollution, notamment dans un contexte d'instabilité climatique croissante.

Asie et Pacifique

En Asie et dans le Pacifique, la croissance démographique, l'urbanisation et l'industrialisation croissante ont exacerbé la compétition pour l'eau entre secteurs, mettant en danger la production agricole et la sécurité alimentaire tout en affectant la qualité de l'eau. Dans cette région, l'eau constitue souvent une ressource relativement rare et précieuse, et les effets du changement climatique risquent d'aggraver encore la pénurie en eau.

Les prélèvements d'eau non viables constituent une préoccupation majeure pour la région. En effet, certains pays prélèvent des quantités non viables d'eau douce sur leurs réserves, c'est-à-dire plus de la moitié de l'ensemble des ressources en eau dont ils disposent. Par ailleurs, parmi les quinze entités prélevant les plus grands volumes d'eau souterraine au monde, sept se trouvent en Asie et dans le Pacifique.

Les eaux usées restent une ressource peu exploitée dans la région. L'Asie et le Pacifique doivent donc, de toute urgence, commencer à exploiter les eaux usées ainsi que lutter contre la pollution de l'eau et promouvoir l'utilisation efficace des ressources en eau, notamment dans le secteur industriel (CESAP, 2019). L'urgence se fait particulièrement sentir dans les pays les moins développés de la région, dans les états insulaires et dans les pays où les ressources en eau sont particulièrement rares.

Toutefois, la région voit l'émergence de diverses initiatives positives de valorisation de l'eau qui tirent profit de nouveaux modèles tant financiers que de gouvernance et de partenariat, notamment en Australie, en Chine, au Japon et en Malaisie.

Région arabe

Peu de régions attachent autant d'importance à l'eau que la région arabe, où plus de 85 % de la population vit dans des conditions de pénurie d'eau. Cette pénurie d'eau a eu pour effet d'accroître la dépendance à l'égard des eaux transfrontalières, des ressources en eaux souterraines non renouvelables et des ressources en eau non conventionnelles. En outre, si l'on tenait compte de la qualité de l'eau, la quantité d'eau douce pouvant être prélevée de manière durable dans la région serait probablement encore plus faible.

Dans la région arabe, on accorde tant de valeur à l'eau qu'elle figure parmi les questions de sécurité dans les discussions bilatérales et multilatérales entre États. À ceci vient s'ajouter le fait que plus des deux tiers des ressources en eau douce disponibles dans les États arabes traversent une ou plusieurs frontières internationales. Néanmoins, aucune méthode commune pour l'évaluation économique des eaux transfrontalières n'a encore été intégrée dans les accords de coopération et le financement visant à mettre en place des efforts de gestion conjointe reste limité. Par ailleurs, le dialogue entre les États riverains est surtout dominé par des considérations de sécurité nationale et des préoccupations de droits à l'eau, en dépit de quelques initiatives récentes visant à valoriser la coopération pour les eaux transfrontalières et une analyse axée sur la sécurité climatique et l'atténuation des risques dans le contexte des eaux transfrontalières au Moyen-Orient et en Afrique du Nord.

Pour que la pleine valeur de l'eau soit estimée et que celle-ci soit considérée par tous comme un droit humain fondamental, il est nécessaire d'investir considérablement dans les infrastructures, les technologies appropriées et l'utilisation de ressources en eau non conventionnelles afin d'améliorer la productivité, la durabilité et l'accès pour tous.

● ● ●
Concernant la gouvernance de l'eau, l'emploi d'approches à valeurs multiples suppose de reconnaître le rôle des valeurs dans la prise de décisions clés en matière de gestion des ressources ainsi que d'appeler à la participation active d'un ensemble plus diversifié d'acteurs, une autre façon d'intégrer un ensemble de valeurs plus variées

La gouvernance

Le monde évolue progressivement vers une plus grande prise de conscience du fait que différentes valeurs orientent les considérations économiques et financières à la base des décisions relatives à l'eau. Parallèlement à la reconnaissance des multiples valeurs de l'eau, des méthodes d'évaluation et de mesure plus fiables se font nécessaires pour sortir des impasses. Concernant la gouvernance de l'eau, l'emploi d'approches à valeurs multiples suppose de reconnaître le rôle des valeurs dans la prise de décisions clés en matière de gestion des ressources ainsi que d'appeler à la participation active d'un ensemble plus diversifié d'acteurs, une autre façon d'intégrer un ensemble de valeurs plus variées. De manière générale, l'intégration des valeurs intrinsèques ou relationnelles de divers groupes aux fins du renforcement des connaissances et de la légitimation des décisions relatives à la gestion de l'eau et des ressources terrestres connexes implique la participation directe de groupes ou d'intérêts qui sont souvent exclus des décisions relatives à l'eau. Cette démarche pourrait, en outre, donner plus de poids aux processus écologiques et environnementaux, et recentrer les efforts sur le partage des bénéfices des ressources en eau, plutôt que d'affecter des quantités d'eau à des priorités de plus grande valeur économique.

La transition vers un système de gouvernance de l'eau qui reconnaisse des valeurs multiples et favorise la participation active d'un ensemble diversifié d'acteurs présente, cependant, plusieurs défis. Le premier a trait à la reconnaissance du fait que la gouvernance de l'eau est régie par un ensemble de valeurs tant implicites qu'explicites. Le deuxième est lié à la valeur ou l'importance d'une utilisation diversifiée de l'eau, et pose des problèmes de mesure, notamment en ce qui concerne ce qui peut – et ce qui doit – être mesuré et par qui. Le troisième concerne le décalage que l'on observe souvent entre les processus de décision publics et les actions sur le terrain, y compris le risque que les programmes soient contrôlés selon des droits acquis.

Les nations peuvent mettre en place une gouvernance à valeurs multiples en s'appuyant sur les cadres de gouvernance existants, tels que la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) qui intègre les intérêts de divers groupes de parties prenantes opérant à différents niveaux politiques et dans différents secteurs d'activité. Le plus souvent, on considère que la GIRE constitue une approche transversale englobant l'eau pour les populations, l'alimentation, la nature, l'industrie et d'autres exploitations, et qu'elle vise à intégrer l'ensemble des considérations sociales, économiques et environnementales. La mise en œuvre d'une telle gouvernance passe nécessairement par l'élargissement et le renforcement des processus multipartites qui reconnaissent et concilient un ensemble complet de valeurs, notamment le partage des avantages dans la gouvernance de l'eau, ainsi que par l'intégration de valeurs écologiques et environnementales pour une gestion de l'eau résiliente aux changements climatiques.

Financer les services d'eau

Afin de maximiser la valeur de l'eau dans les décisions d'investissement, il est indispensable d'évaluer avec soin les coûts et les avantages que fournit un projet. Pour cela, l'ensemble des bénéfices doivent être pris en considération, y compris les avantages économiques, sociaux ou environnementaux. Il convient également de prendre en considération les nombreux effets involontaires de ces investissements, qu'ils soient négatifs ou positifs. Or, la comptabilisation de ces différents avantages peut s'avérer difficile étant donné que tous ne sont pas facilement convertibles en valeur monétaire. En effet, lorsque les avantages ne peuvent pas être monétisés, d'autres outils d'évaluation peuvent être utilisés, comme les analyses coût-efficacité qui comparent les coûts avec les résultats non monétaires, tels que les vies sauvées, les personnes desservies ou les résultats environnementaux atteints. Comparer les avantages d'un projet à ce qui se passerait si ce projet n'était pas entrepris constitue un autre moyen essentiel pour déterminer les avantages que celui-ci apporte.



Lorsque les avantages ne peuvent pas être monétisés, d'autres outils d'évaluation peuvent être utilisés, comme les analyses coût-efficacité

Le mode de financement d'un projet joue également un rôle essentiel dans l'analyse d'évaluation puisqu'un projet qui ne dispose pas de moyens de financement suffisants finira par être interrompu lorsque les activités d'exploitation et de maintenance ne seront plus financées et que les coûts d'investissement ne pourront plus être absorbés. De même, la dynamique du type de financement aura un impact sur les bénéfices nets de l'investissement et sur ses bénéficiaires.

Dans le cas des investissements dans les services d'approvisionnement en eau, d'assainissement ou d'irrigation, la conception d'un système tarifaire adéquat est un véritable défi étant donné que les politiques ont plusieurs objectifs, souvent conflictuels, qu'il faut prendre en considération. Ces services doivent être fournis tout en prenant soin de garantir leur accessibilité financière aux personnes les plus pauvres, leur extension au plus grand nombre et un financement approprié permettant d'assurer la fiabilité et l'amélioration des réseaux d'approvisionnement. Par conséquent, le tarif de l'eau (c'est-à-dire son prix) doit faire l'objet d'une conception minutieuse afin de réaliser le plus grand nombre possible de ces objectifs ; le prix de l'eau, son coût de distribution et sa valeur ne sont pas nécessairement la même chose, le prix n'étant qu'un des outils qui permettent d'associer l'utilisation de l'eau à sa valeur.

La mise en place de subventions importantes pour la fourniture de services WASH se justifie tant d'un point de vue économique que social et moral ; cependant, ces subventions sont souvent mal ciblées, de sorte qu'elles n'ont que des effets limités. De fait, des subventions WASH importantes et non ciblées peuvent même avoir des effets contre-productifs et réduire les bienfaits des services d'eau, et donc la valeur des investissements WASH. Ainsi, dans les pays où l'eau courante est considérée comme très peu coûteuse ou gratuite, les pauvres n'ont souvent pas accès à l'eau ou sont mal desservis, et se trouvent obligés de payer un prix beaucoup plus élevé pour l'eau que les riches.

Renforcer les connaissances, la recherche et les capacités

Du fait de leur rôle essentiel dans le renforcement et le partage des connaissances, les données et les informations relatives à l'eau sont indispensables à la compréhension et la valorisation des ressources en eau. La collecte de ces données et informations peut se faire à partir de différentes sources, telles que les observations de la Terre, les réseaux de capteurs et les collectes par les citoyens, notamment grâce aux médias sociaux. Toutefois, il convient également de disposer de données et d'informations relatives aux demandes et aux utilisations sociales, économiques et environnementales des ressources en eau afin de pouvoir dresser un tableau complet de la valeur qu'elles peuvent générer. Davantage d'efforts et d'investissements sont donc nécessaires pour alimenter la chaîne d'approvisionnement en données et en informations, de leur collecte à leur application dans différents secteurs et à différentes échelles, en passant par leur analyse et leur partage.

Changer, de façon inclusive et véritable, la manière dont est évaluée la valeur de l'eau exige de reconnaître le rôle unique des connaissances locales et autochtones, qui viennent s'ajouter aux connaissances scientifiques ou universitaires traditionnelles. Parallèlement, il convient d'encourager les sciences participatives. En effet, l'implication de représentants locaux dans la validation des données et des informations sur le terrain est primordiale.

Dans le cadre de cette évaluation, il faut renforcer les capacités d'établissement d'un savoir-faire permettant d'évaluer la valeur de l'eau de manière inclusive et juste ainsi que de la gérer efficacement sur la base de ces valeurs, appliquées à différents niveaux et dans différentes conditions donnant des résultats variables.

● ● ●
Contrairement à la plupart des autres ressources précieuses, il est extrêmement difficile de déterminer la « véritable » valeur de l'eau

Conclusions

Contrairement à la plupart des autres ressources précieuses, il est extrêmement difficile de déterminer la « véritable » valeur de l'eau. De ce fait, l'importance de cette ressource vitale ne transparait pas de façon appropriée dans l'attention politique et les investissements financiers propres à de nombreuses régions du monde. Cette situation entraîne non seulement des inégalités dans l'accès aux ressources en eau et aux services liés à l'eau, mais aussi une utilisation inefficace et non durable des ressources ainsi qu'une dégradation des approvisionnements en eau, au détriment de la réalisation de presque tous les Objectifs de développement durable comme des droits humains fondamentaux.

Il faut probablement s'attendre à ce que l'intégration des différentes approches et méthodes d'évaluation de la valeur de l'eau au travers de multiples dimensions et perspectives demeure difficile. Même au sein d'un secteur spécifique d'utilisation des ressources en eau, des approches différentes peuvent conduire à des évaluations radicalement différentes. Tenter de concilier les évaluations entre secteurs devrait, en principe, encore accroître la difficulté tout comme la prise en compte de certaines des valeurs les plus intangibles attribuées à l'eau dans différents contextes socioculturels. Bien qu'il soit possible d'atténuer ces difficultés et de standardiser les critères de mesure dans certains cas, la réalité est qu'il nous faut d'abord trouver de meilleurs moyens de reconnaître, de maintenir et de prendre en compte les différentes valeurs de l'eau.

Coda

Même si celle-ci ne fait pas toujours l'unanimité, l'eau a une valeur bien réelle. Aux yeux de certains, la valeur de l'eau est inestimable puisque toute forme de vie dépend de cette ressource et que rien ne peut la remplacer. Cette conviction trouve sans doute sa meilleure illustration dans les efforts et les investissements consentis pour trouver de l'eau extra-terrestre et dans l'exaltation qu'a récemment suscitée sa découverte sur la Lune et sur Mars. Malheureusement, ici sur Terre, l'eau est trop souvent considérée comme acquise. Or, le risque de dévaloriser l'eau est beaucoup trop grand pour que l'on puisse l'ignorer.

Prologue

L'État des ressources en eau

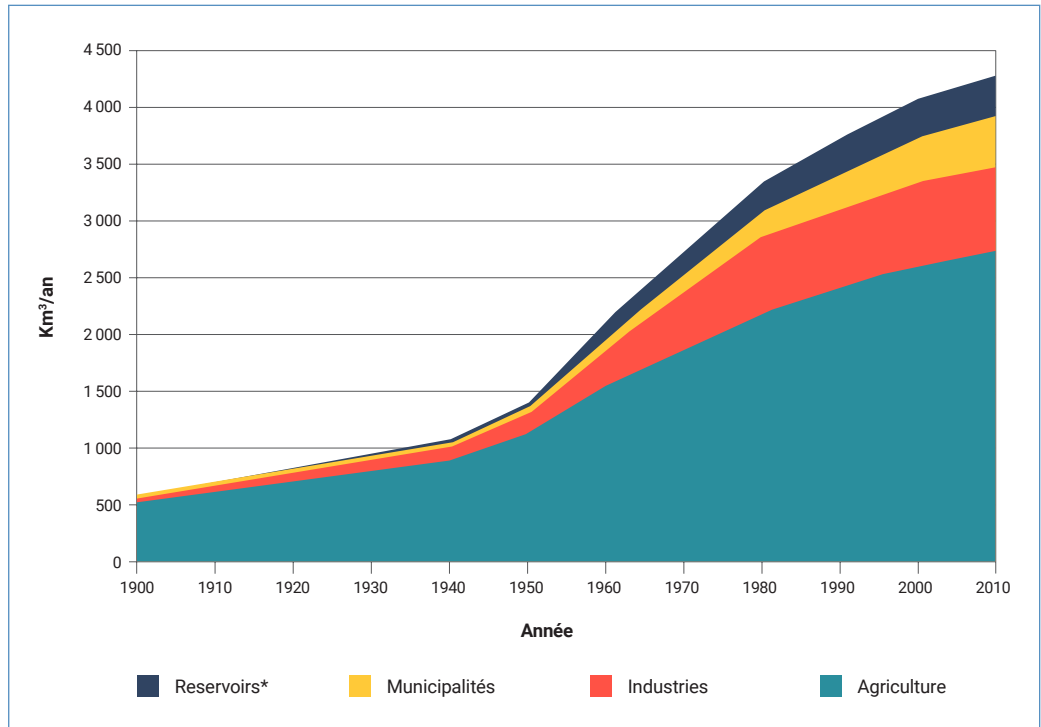
WWAP

Richard Connor et David Coates

Demande en eau et utilisation de l'eau

Au cours des cent ans passés, l'utilisation de l'eau douce dans le monde a été multipliée par six (figure P1) et continue d'augmenter régulièrement de près de 1 % par an depuis les années 1980 (AQUASTAT, n.d.). Si le taux d'augmentation de l'utilisation des ressources en eau douce a diminué dans la plupart des États membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), qui enregistrent généralement des taux d'utilisation des ressources en eau par habitant parmi les plus élevés au monde, il continue de croître dans la majorité des économies émergentes ainsi que dans les pays à revenu faible et intermédiaire (Ritchie et Roser, 2018). Cette augmentation résulte en grande partie de la croissance démographique, du développement économique et de l'évolution des modes de consommation.

Figure P1
Prélèvements d'eau mondiaux 1900-2010



Au niveau mondial, 69 % de l'eau prélevée est affectée à des usages agricoles, essentiellement pour l'irrigation mais aussi pour l'élevage et pour l'aquaculture. Dans certains pays en voie de développement, ce taux peut atteindre 95 % (FAO, 2011a). L'industrie (y compris la production d'énergie et d'électricité) utilise 19 % des prélèvements d'eau mondiaux tandis que les municipalités absorbent les 12 % restants.

Les tendances évolutives de l'utilisation des ressources en eau sont difficiles à prévoir dans la mesure où les études consacrées à ce sujet ont produit des résultats variables. Par exemple :

- Le 2030 *Water Resources Group* (2009) a conclu que le monde pourrait être confronté à un déficit en eau de 40 % d'ici à 2030, si rien n'est fait pour inverser la tendance actuelle.
- L'OCDE (2012) prévoit une progression de la demande en eau de 55 % à l'échelle planétaire entre 2000 et 2050.
- Burek et al. (2016) ont estimé que l'utilisation mondiale des ressources en eau devrait continuer d'augmenter à un rythme d'environ 1 % par an, soit 20 % à 30 % de plus que le niveau actuel en 2050.

Même si l'ampleur exacte de l'augmentation réelle de l'utilisation des ressources en eau dans le monde demeure incertaine, la plupart des auteurs s'accordent à dire que l'usage agricole des ressources en eau sera de plus en plus concurrentiel et qu'une grande partie de l'augmentation de l'utilisation des ressources en eau proviendra d'une demande croissante

des secteurs de l'industrie et de l'énergie ainsi que des municipalités et des ménages en raison, principalement, du développement industriel et de l'amélioration de la couverture des services d'eau et d'assainissement dans les pays en développement et les économies émergentes (OCDE, 2012 ; Burek et al., 2016 ; AIE, 2016).

L'évolution de la demande en eau du secteur agricole compte parmi les plus difficiles à prévoir. Selon des estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), basées sur un scénario de maintien du statu quo, le monde aura besoin d'environ 60 % de nourriture supplémentaire d'ici à 2050 et la production alimentaire irriguée augmentera de plus de 50 % au cours de la même période (FAO, 2017a). Or, nous ne disposons pas des quantités d'eau nécessaires pour répondre à ces besoins. La FAO convient du fait que les quantités d'eau prélevées par l'agriculture ne peuvent augmenter que de 10 %. Heureusement, il existe une importante marge de progression pour renforcer l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau dans les systèmes irrigués, et notamment les systèmes pluviaux (FAO, 2017a), ainsi que pour éliminer le gaspillage alimentaire et adopter des régimes alimentaires nécessitant moins d'eau (FAO, 2019a). Grâce à ces changements, nous devrions pouvoir répondre aux besoins alimentaires prévus à l'avenir, en restant dans des limites de durabilité, et même réduire les prélèvements actuels sur le long terme, ce qui réduirait la concurrence avec d'autres utilisations des ressources en eau.

La disponibilité de l'eau

Le stress hydrique, qui se mesure schématiquement par le rapport entre l'utilisation d'eau et les réserves disponibles, affecte de nombreuses régions du monde (figure P2). Plus de 2 milliards de personnes vivent dans des pays soumis à un stress hydrique (ONU, 2018). Toutefois, la pénurie d'eau constitue souvent un phénomène saisonnier plutôt qu'un phénomène annuel, comme en atteste la variabilité saisonnière de la disponibilité de l'eau (figure P3). Près de 4 milliards de personnes vivent dans des zones touchées par une grave pénurie d'eau au moins un mois par an (Mekonnen et Hoekstra, 2016).

Près de 1,6 milliard de personnes subissent une pénurie d'eau « économique », ce qui signifie que même si l'eau est physiquement disponible, cette population ne dispose pas des infrastructures nécessaires pour y accéder (*Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, 2007).

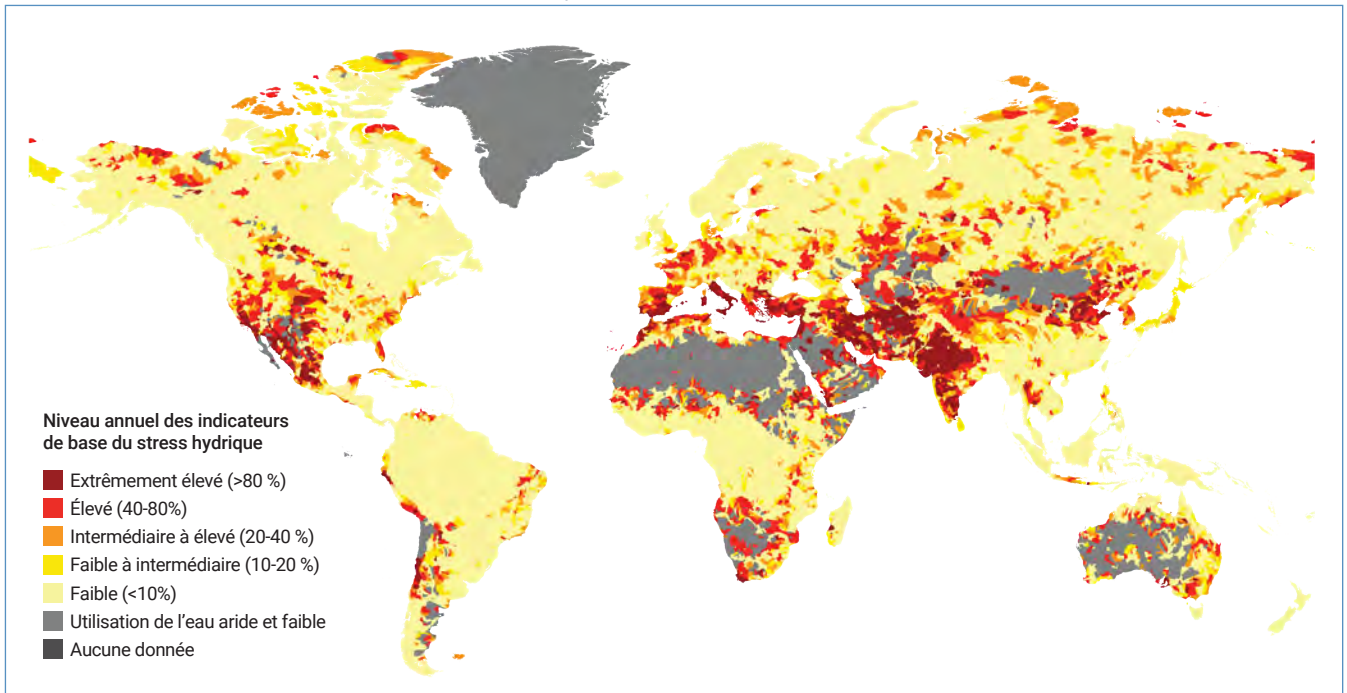
On s'attend à ce que le changement climatique augmente la variabilité saisonnière et qu'il provoque des irrégularités et des incertitudes dans l'approvisionnement en eau, aggravant ainsi les problèmes dans des zones déjà soumises à un stress hydrique et favorisant potentiellement ce phénomène dans des zones où il n'a pas été récurrent jusqu'à présent. À l'échelle mondiale, plusieurs des aquifères les plus importants subissent un stress croissant et 30 % des plus grands systèmes d'eaux souterraines s'appauvrissent (Richey et al., 2015).

La figure P4 montre les zones qui enregistrent les plus fortes baisses de niveaux. Les prélèvements d'eau aux fins de l'irrigation représente la principale cause de l'épuisement des eaux souterraines dans le monde (Burek et al., 2016).

La qualité de l'eau

Malgré les lacunes des données relatives à la qualité de l'eau, lacunes dues au manque de capacités de surveillance et d'enregistrement, en particulier dans de nombreux pays parmi les moins développés, plusieurs tendances ont été constatées. Ainsi, la pollution a entraîné une détérioration de la qualité de l'eau dans presque tous les grands fleuves d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine. Les charges en matières nutritives, souvent associées à des charges en agents pathogènes, constituent l'une des sources de pollution les plus courantes (PNUE, 2016).

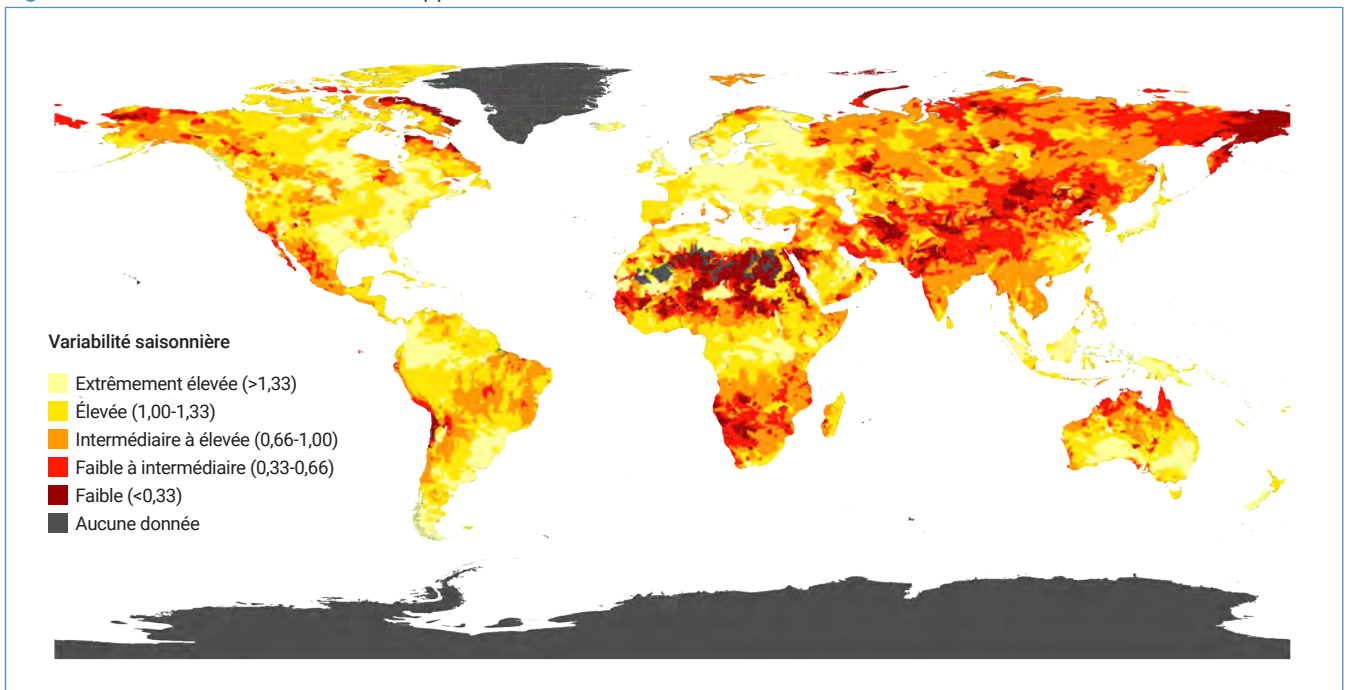
Figure P2 Niveaux de référence annuels du stress hydrique



Note : Les niveaux annuels de référence du stress hydrique donnent le rapport entre les prélèvements d'eau totaux et les approvisionnements renouvelables en eau disponibles. Les prélèvements d'eau comprennent les utilisations à des fins domestiques, industrielles, d'irrigation et d'élevage, qu'elles soient des utilisations respectueuses ou non des ressources. Les approvisionnements renouvelables en eau disponible comprennent l'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine, et tiennent compte de l'impact des utilisateurs-consommateurs et des grands barrages en amont sur la disponibilité de l'eau en aval. Les valeurs plus élevées indiquent davantage de compétition entre les utilisateurs.

Source : Institut des ressources mondiales (WRI) (2019). Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

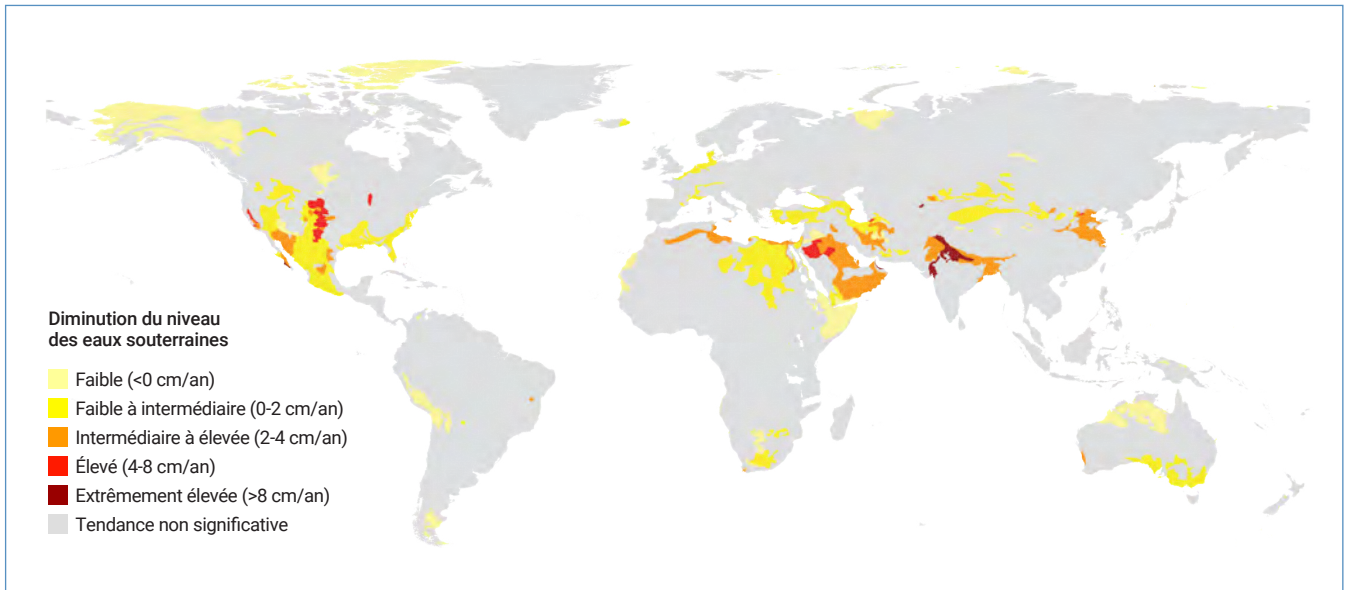
Figure P3 Variabilité saisonnière de l'approvisionnement en eau



Note : La variabilité saisonnière mesure la moyenne de variabilité de l'approvisionnement en eau disponible au cours d'une année, y compris les approvisionnements en eaux de surface et en eaux souterraines renouvelables. Les valeurs plus élevées indiquent de plus grandes variations de l'approvisionnement au cours d'une année.

Source : WRI (2019). Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Figure P4 Baisse des surfaces de saturation



Note : La baisse des surfaces de saturation correspond à la baisse moyenne des surfaces de saturation pour la période étudiée (1990-2014). Les résultats sont exprimés en centimètres par an. Les valeurs plus élevées indiquent des niveaux plus élevés de prélèvements non durables des eaux souterraines.

Source: WRI (2019). Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Au niveau mondial, environ 80 % des eaux usées industrielles et municipales sont déversées dans l'environnement sans aucun traitement préalable, ce qui a des effets néfastes sur la santé humaine et sur les écosystèmes. Ce chiffre est encore beaucoup plus élevé dans les pays les moins avancés, où les installations d'assainissement et de traitement des eaux usées font cruellement défaut (WWAP, 2017). La gestion de l'excès de matières nutritives dans les eaux de ruissellement agricoles est également perçue comme l'un des défis les plus importants pour la qualité de l'eau au niveau mondial (OCDE, 2017a). En outre, la qualité de l'eau se trouve altérée par des centaines de produits chimiques, alors même que les risques liés aux polluants émergents, tels que les micropolluants, sont connus depuis le début des années 2000 (Bolong et al., 2009).

Phénomènes extrêmes

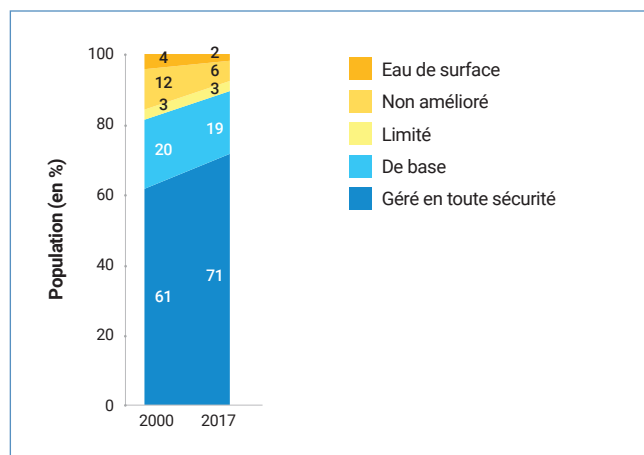
Les inondations et les sécheresses représentent les deux principaux types de catastrophes liées à l'eau. Au cours de la période 2009-2019, les inondations ont causé la mort de près de 55 000 personnes (dont 5 110 pour la seule année 2019), touché 103 millions de personnes (dont 31 000 en 2019) et provoqué des pertes économiques estimées à 76,8 milliards de dollars EU dont 36,8 milliards de dollars EU en 2019 (Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres, CRED, 2020). Sur la même période, les sécheresses ont touché 100 millions de personnes, causant la mort de plus de 2 000 autres, et provoqué directement des pertes économiques de plus de 10 milliards de dollars EU (CRED, 2020).

Au niveau mondial, les inondations et les précipitations extrêmes ont augmenté de plus de 50 % au cours des dix dernières années et surviennent actuellement à un rythme quatre fois plus élevé qu'en 1980 (Conseil consultatif des Académies scientifiques européennes, EASAC, 2018). On s'attend à ce que les changements climatiques accroissent encore l'intensité et la fréquence des inondations et des sécheresses (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, 2018).

Eau, Assainissement et Hygiène (WASH)

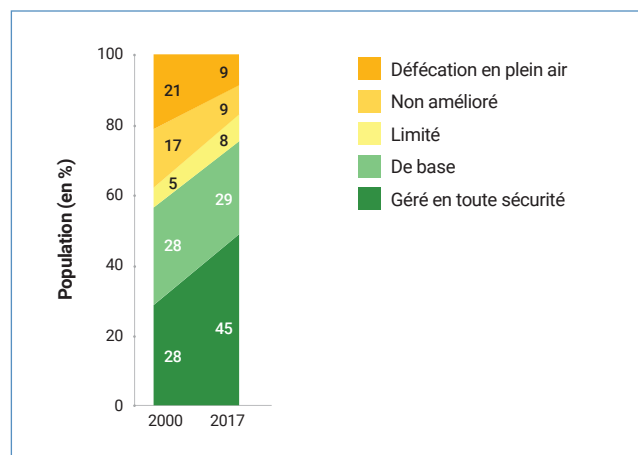
En 2017, 5,3 milliards de personnes (soit 71 % des 7,55 milliards d'habitants sur terre) utilisaient un service d'alimentation en eau potable sans danger – c'est-à-dire, situé sur le lieu d'usage, disponible à tout moment et exempt de contaminations (figure P5). En outre, 3,4 milliards de personnes (45 % de la population mondiale) avaient accès à des installations d'assainissement gérées de façon sécurisée – c'est-à-dire des toilettes ou des latrines améliorées qui ne sont pas partagées et qui permettent aux excréments d'être éliminés sur place ou traités hors site en toute sécurité (figure P6).

Figure P5 Couverture mondiale des services d'approvisionnement en eau potable 2000-2017 (en %)



Source : OMS/UNICEF (2019a, fig. 1, p. 5).

Figure P6 Couverture mondiale des services d'assainissement 2000-2017 (en %)



Source : OMS/UNICEF (2019a, fig. 4, p. 6).

Services écosystémiques liés à l'eau

Pour quatorze des dix-huit catégories de contributions de la nature à l'humanité (qui comprennent des ensembles de services écosystémiques), la tendance est au déclin. Parmi elles figurent les trois catégories explicitement liées à l'eau, à savoir : la régulation de la quantité d'eaux douces, la régulation de la qualité des eaux douces et des eaux côtières ainsi que les aléas et les phénomènes climatiques extrêmes (IPBES, 2019a). Les déclins dans ces trois catégories entraînent également des déclins dans la plupart des autres catégories de services, menaçant la durabilité des services actuellement en augmentation (énergie, alimentation humaine et animale, et matériaux). Sachant que les Objectifs de développement durable (ODD) sont intégrés et indissociables, et qu'ils sont mis en œuvre au niveau des pays, les tendances négatives qui prévalent actuellement concernant la biodiversité et les écosystèmes compromettront la progression vers 80 % des cibles (35 sur 44) définies dans les Objectifs relatifs à la pauvreté, à la faim, à la santé, à l'eau, aux villes, au climat, aux océans et aux terres – Objectifs de développement durable : 1, 2, 3, 6, 11, 13, 14 et 15 (IPBES, 2019a).

Chapitre 1

La Valeur de l'eau — Perspectives, défis et possibilités

WWAP

David Coates, Rebecca Tharme et Richard Connor

Avec la contribution de

David Hebart-Coleman (SIWI)

1.1 Introduction

La valeur de l'eau est inestimable : sans eau, toute vie cesserait d'exister. Si l'on veut parvenir à une gestion durable et équitable des ressources en eau, il est essentiel de reconnaître, de mesurer et d'exprimer la valeur de l'eau ainsi que d'en tenir compte dans les prises de décisions. Or, bien que le mot « valeur » et le processus d'« évaluation » soient clairement définis (encadré 1.1), l'eau est utilisée, et souvent réutilisée, de multiples manières, et ce que recouvre précisément le terme de « valeur » aux yeux des nombreuses parties prenantes fait l'objet d'avis divergents. En outre, il existe différentes méthodes pour calculer cette valeur et différents critères de mesure pour l'exprimer. Le présent *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* vise à identifier et à concilier ces différences.

Encadré 1.1 : Définitions de la « valeur » et de l'« évaluation de la valeur »

L'évaluation de la valeur est le processus par lequel une personne ou une entité attribue une valeur à quelque chose.

Dans le contexte des ressources naturelles, le mot « valeur » est principalement utilisé de trois façons :

- i. **La valeur de change** : le prix d'un bien ou d'un service sur le marché (c'est-à-dire, le prix du marché) ;
- ii. **L'utilité** : la valeur d'usage d'un bien ou d'un service, qui peut être très différente du prix du marché (par exemple, l'eau est très peu chère sur le marché, mais sa valeur d'usage est très élevée – pour les diamants et autres produits de luxe, c'est plutôt l'inverse qui se produit) ;
- iii. **L'importance** : l'appréciation ou la valeur émotionnelle que nous attachons à un bien ou à un service donné (par exemple, les émotions ou l'expérience spirituelle que certaines personnes ont en contemplant des paysages aquatiques ou l'importance accordée à l'eau par la culture ou la religion).

Source : Oxford English Dictionary.



Si l'on veut parvenir à une gestion durable et équitable des ressources en eau, il est essentiel de reconnaître, de mesurer et d'exprimer la valeur de l'eau ainsi que d'en tenir compte dans les prises de décisions

Il est largement admis que l'eau alimente la plupart des branches de l'économie et du développement durable. La question de la valeur de l'eau rentre implicitement en ligne de compte dans la plupart des décisions relatives à la gestion des ressources en eau, tout au moins au départ. Par conséquent, on peut établir un lien entre l'évaluation de la valeur de l'eau et les cadres relatifs aux droits humains, le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et ses cinq piliers (l'humanité, la prospérité, la planète, la paix et la justice, les partenariats) ainsi que la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), entre autres. Récemment, certaines initiatives se sont intéressées à l'évaluation de la valeur de l'eau de manière plus explicite dans le but de fournir des données plus précises et plus quantitatives à l'appui du processus décisionnel. Au nombre de ces initiatives figurent notamment le Groupe de haut niveau sur l'eau (HLPW, 2017a) et ses Principes de Bellagio (HLPW, 2017b), le Groupe mondial de haut niveau sur l'eau et la paix (2017), de nombreuses initiatives du secteur de l'eau et/ou du secteur privé, et, concernant les écosystèmes, la récente évaluation mondiale de la Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES, 2019a). En matière d'évaluation de la valeur de l'eau sur le plan comptable, les travaux les plus significatifs ont été réalisés par le Système de comptabilité économique et environnementale intégrée qui, depuis 2003, met au point des rapports détaillés pour l'eau – le SCEE-Eau (Département des affaires économiques et sociales, DESA, 2012).

Le présent rapport recense les méthodes et les approches actuellement appliquées aux fins de l'évaluation de la valeur de l'eau suivant cinq axes interdépendants : l'évaluation de la valeur des **sources d'eau**, des ressources en eau et des écosystèmes *in situ* (chapitre 2) ; l'évaluation de la valeur des **infrastructures** de stockage, de distribution, de réutilisation ou d'augmentation de l'approvisionnement en eau (chapitre 3) ; l'évaluation de la valeur des

services d'eau, essentiellement l'approvisionnement en eau potable, l'assainissement et les conséquences sur la santé humaine (chapitre 4) ; l'évaluation de la valeur de l'eau en tant qu'agent de la production et de l'activité socio-économique, notamment dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, de l'énergie et de l'industrie, du commerce et de l'emploi (chapitre 5 et chapitre 6) ; et les autres **valeurs socio-culturelles de l'eau**, notamment ses attributs récréatifs, culturels et spirituels (chapitre 7). À ceci s'ajoutent les expériences de différentes régions du monde (chapitre 8). Le chapitre 9 met en avant l'interdépendance de ces cinq axes ainsi que la nécessité de concilier les multiples valeurs de l'eau grâce à des approches plus intégrées et holistiques de la gouvernance. Le chapitre 10 traite du financement tandis que le chapitre 11 porte sur les connaissances, la recherche et les capacités. Enfin, le chapitre 12 tire des conclusions générales et les voies possibles à suivre.

1.2 Pourquoi évaluer la valeur de l'eau ?

L'importance réelle de l'eau, quelles qu'en soient les variations et les contrastes du point de vue de l'ensemble des différentes parties prenantes, a souvent été négligée, de sorte que l'eau est souvent gaspillée, mal utilisée et détournée au profit de certains intérêts. Parfois, le différend autour de la valeur de l'eau tient à la mesure de celle-ci. Il arrive aussi que le différend, voire le conflit, réside dans la comparaison de différentes sortes de valeur, par exemple les valeurs économiques par rapport aux valeurs culturelles plus intangibles. Contrôler la manière dont est établie la valeur de l'eau, c'est aussi contrôler son utilisation. En matière de gouvernance des ressources en eau, le pouvoir et l'équité reposent essentiellement sur les valeurs que l'on attribue à l'eau.

L'état actuel des ressources en eau (voir Prologue) montre la nécessité d'améliorer la gestion de ces ressources. Les répercussions néfastes du stress hydrique croissant, des pénuries d'eau, des inondations, de la pollution, de la perte de biodiversité et des services écosystémiques, ainsi que d'autres aspects de la dégradation de l'environnement liée à l'eau, ne sont toujours pas suffisamment prises en compte. Ce constat fait clairement ressortir la nécessité de changer la manière d'établir la valeur de l'eau (Damania et al., 2017). Ainsi, malgré les défis que posent les pénuries croissantes en eau, il est rare que les agriculteurs, les entreprises et les ménages soient incités à consommer moins d'eau, à préserver sa qualité ou à l'affecter à des écosystèmes ou à des objectifs sociaux (HLPW, 2018). Les exemples de pays où l'eau se fait rare mais où son utilisation est pourtant plus intensive et plus inconsidérée que dans les pays où elle est abondante ne manquent pas (figure 1.1). Souvent, cette situation résulte de politiques, de réglementations et de mesures incitatives inappropriées qui tolèrent le gaspillage et la surconsommation aux dépens d'une utilisation efficace et prudente de ressources en eau limitées. La plupart du temps, des solutions techniques existent, mais le principal enjeu consiste à les traduire en actions concrètes : qui fait quoi, à quel niveau et comment ? Ces questions restent souvent sans réponse (HLPW, 2018).

● ● ●
*L'état actuel
des ressources
en eau montre
la nécessité
d'améliorer la
gestion de ces
ressources*

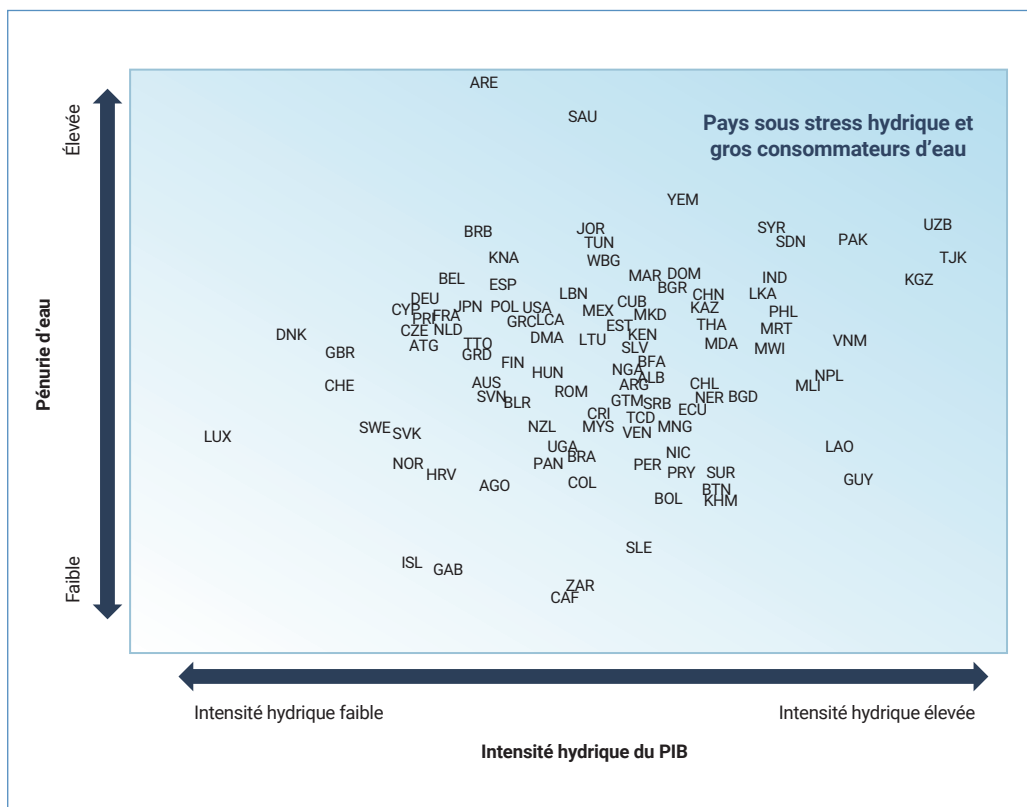
Ne pas attribuer assez de valeur à l'eau dans tous ses emplois constitue une cause majeure, voire un symptôme, de la négligence politique vis-à-vis de l'eau et de la mauvaise gestion de celle-ci (WWAP, 2012). Certains estiment que l'une des principales causes du succès mitigé de la GIRE, et d'autres objectifs et résultats relatifs à l'eau, ainsi que des lacunes dans la gouvernance de l'eau, tient au fait que l'ensemble des valeurs de l'eau n'y sont pas pleinement représentées. Or, les valeurs de l'eau sont au cœur de la gouvernance de l'eau (Groenfeldt, 2019). Les divergences d'avis sur la valeur de l'eau peuvent soit forcer la bonne gouvernance, soit être exacerbées par une piètre gouvernance pour, à terme, avoir pour conséquence une mauvaise appréciation de l'importance de l'eau ; une faible priorité donnée aux politiques relatives à l'eau dans les programmes de développement, les stratégies d'élimination de la pauvreté et d'autres politiques au niveau national ; un manque d'investissement dans les infrastructures hydrauliques ; voire même entraver la réalisation des objectifs socio-économiques internationaux (WWAP, 2012).

Figure 1.1

Comparaison entre les économies dotées de ressources en eau rares et les économies fortement consommatrices d'eau

Note : La figure 1.1 montre une comparaison entre l'intensité hydrique du produit intérieur brut (PIB) et la pénurie d'eau. L'intensité hydrique du PIB se mesure par le rapport entre la production économique totale et le total des prélèvements d'eau, tandis que la pénurie d'eau se mesure par le rapport entre le total des prélèvements d'eau et les ressources renouvelables en eau douce. Les codes de pays correspondent à ceux de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

Source : Damania et al. (2017, fig. 1.1, p. 10).



● ● ●
Toutefois, l'état actuel des ressources en eau démontre que ces déclarations fondamentales n'ont que peu contribué à améliorer la gestion de celles-ci. Ainsi, trop souvent, la valeur de l'eau, ou l'ensemble complet de ses multiples valeurs, n'est pas pleinement prise en compte dans les processus décisionnels

La valeur de l'eau et sa contribution au bien-être humain bénéficient néanmoins d'une certaine reconnaissance. Citons, par exemple : « *L'eau, c'est la vie. C'est une condition fondamentale de la dignité et de la survie de l'homme, et le prérequis pour la résilience des sociétés et du milieu naturel* » (Panel mondial de haut niveau sur l'eau et la paix, 2017, p. 11). En 2010, l'Assemblée générale des Nations Unies a reconnu le droit à une eau potable salubre et propre et à l'assainissement en tant que droit fondamental, essentiel au plein exercice du droit à la vie et de tous les droits humains (Assemblée générale des Nations Unies, 2010). On peut encore trouver de nombreuses autres déclarations similaires sur la valeur globale de l'eau. Toutefois, l'état actuel des ressources en eau démontre que ces déclarations fondamentales n'ont que peu contribué à améliorer la gestion de celles-ci. Ainsi, trop souvent, la valeur de l'eau, ou l'ensemble complet de ses multiples valeurs, n'est pas pleinement prise en compte dans les processus décisionnels. Les approches fragmentaires, et en particulier la prédominance de décisions de gestion des ressources en eau prises exclusivement par certains secteurs ou certaines classes politiques, ont été identifiées comme des enjeux essentiels par tous les *Rapports mondiaux sur la mise en valeur des ressources en eau* publiés à ce jour.

Alors que les facteurs d'insécurité liés à l'eau se sont rapidement multipliés (figure 1.2), l'eau a également gagné en importance du fait de ses valeurs essentielles et diverses pour la société. Aux niveaux mondial, régional et local, tout comme au niveau des bassins hydrographiques, cet accroissement a attiré davantage l'attention sur la manière dont les sociétés évaluent la valeur de l'eau, pourquoi et dans quel but. Il a également mis en lumière le besoin urgent de définir et de concilier, de façon plus équilibrée, transparente, inclusive et nuancée, les multiples valeurs de l'eau selon des points de vue différents (HLPW, 2017a).

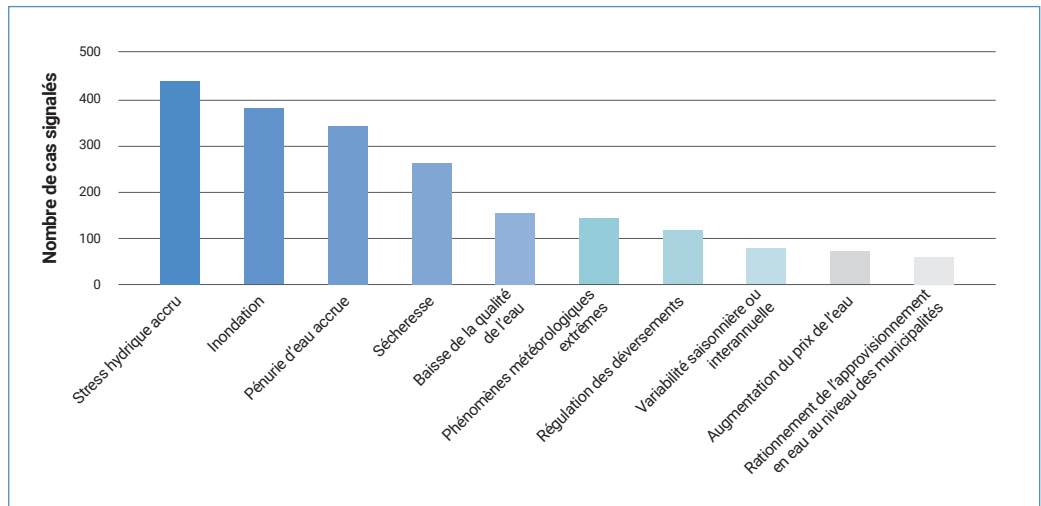
Le présent *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* soutient l'idée que le renforcement des méthodes d'évaluation, de suivi et de compréhension des valeurs de l'eau et leur intégration dans de meilleurs cadres décisionnels permet de comparer équitablement les multiples valeurs de l'eau que lui attribuent les différents groupes de parties prenantes et est essentiel à une gestion durable des ressources en eau.

Figure 1.2

Les dix principaux facteurs de risque liés à l'eau, tels que perçus par les entreprises selon l'enquête du CDP de 2019

Note : Les catégories ne sont pas nécessairement indépendantes les unes des autres.

Source : CDP (2020, p. 33).



1.3 Les valeurs de l'eau pour la société

1.3.1 Différentes approches de l'évaluation de la valeur de l'eau

Aux difficultés qui entourent la prise de décisions en matière de politique, de gestion et d'investissement s'ajoutent les divergences entre les groupes de parties prenantes, et souvent au sein de ces groupes, sur la priorité à accorder aux différentes valeurs, à la définition même de ce qu'est la valeur et à la manière dont celle-ci peut être mesurée ainsi qu'à ses critères de mesure. Chacun reconnaît en son for intérieur que l'eau constitue « *bien plus qu'une substance : elle est porteuse de valeurs et de sens* » (HLPW, 2017a, préambule, p. 1). Notre relation à l'eau est façonnée par notre patrimoine culturel, par notre vision du monde, par les normes éthiques et les règles auxquelles nous obéissons ; autant d'éléments qui influencent notre point de vue et notre façon de considérer et d'évaluer cette ressource naturelle (Johnston et al., 2012 ; Bakker, 2012 ; Krause et Strang, 2016). Les différentes cultures, sociétés et communautés du monde entier, y compris les peuples autochtones, conçoivent et définissent les valeurs de l'eau de manières très différentes, en fonction de valeurs divergentes relatives à la ressource et à ses utilisations, qu'il peut être difficile, voire inapproprié, de tenter de concilier.

Plusieurs façons de catégoriser les concepts de valeur co-existent ; on note, par exemple, les valeurs attribuées (ou instrumentales/économiques), les valeurs morales (notions de ce qui est juste), les valeurs fondamentales (équité, courage) et les valeurs relationnelles (Chan et al., 2018). Les valeurs relationnelles englobent un large éventail de valeurs qui s'inscrivent dans des relations souhaitables, notamment des relations entre personnes, et des relations qui font appel à la notion de valeurs fondamentales en raison de principes ou de devoirs moraux et indépendamment du fait que ces relations impliquent ou non des compromis. Elles peuvent, par conséquent, tomber hors du champ d'application d'un cadre d'évaluation économique (IPBES, 2019a). Les valeurs relationnelles peuvent constituer un pont entre valeurs intrinsèques et valeurs instrumentales. Toutefois, pour certains, les valeurs culturelles et religieuses, ainsi que d'autres avantages immatériels des systèmes de croyances, constituent des services écosystémiques culturels et se prêtent donc à une analyse économique (voir par exemple Russi et al., 2013). Aucun de ces concepts, catégories ou approches n'est nécessairement plus important que les autres ; par exemple, il arrive que les processus décisionnels privilégient les valeurs relationnelles, culturelles ou autres valeurs immatérielles plutôt que les valeurs « économiques » (voir les exemples fournis dans les chapitres 2 et 9). Mais l'importance accordée aux différents concepts de valeur a un impact majeur sur les valeurs évaluées et les décisions prises. Les décideurs doivent donc être parfaitement conscients du système de valeurs utilisé par eux-mêmes et par d'autres.

L'économie constitue le cadre de référence le plus courant pour déterminer la valeur de l'eau. Son champ d'application est présenté en détail dans les pages qui suivent. On distingue un certain nombre de catégories de « valeur » économique (encadré 1.2). En pratique, les approches économiques ont souvent une portée plus limitée et ne fournissent qu'une indication partielle

Encadré 1.2 : Catégories de valeurs économiques pour l'eau

Dans le présent rapport :

L'économie est une science sociale qui étudie la production, la distribution et la consommation de biens et de services (Oxford English Dictionary). Dans ce contexte, le concept de « biens et services » est interprété au sens large et comprend tout avantage tiré de l'eau, matériel ou autre. Il convient de noter que l'évaluation et l'analyse économiques ne se limitent pas à l'évaluation de la valeur monétaire.

Plusieurs catégories de valeurs économiques sont associées à l'eau.

Les valeurs d'usage :

Valeurs d'usage directe : utilisation directe des ressources en eau pour la consommation, comme les intrants pour l'agriculture, l'industrie manufacturière et les usages domestiques et l'utilisation non consommatrice, comme la production d'énergie hydroélectrique, les loisirs, la navigation et les activités culturelles ;

Valeurs d'usage indirecte : services environnementaux indirects fournis par l'eau, comme l'assimilation des déchets, la protection des habitats et de la biodiversité, et la fonction hydrologique (DESA, 2012, encadré VIII.2, p. 132) ;

Valeur d'option : valeur représentée par la préservation de choix pour l'avenir – valeur actuelle représentée par la préservation de la faculté d'utiliser directement ou indirectement l'eau à l'avenir ; par exemple, la pollution d'une réserve d'eau souterraine actuellement non exploitée n'entraîne aucune perte immédiate de valeur directe mais réduit la valeur de la ressource pour une utilisation future (2012, encadré VIII.2, p. 132).

Les valeurs de non-usage :

Valeur de transmission : valeur des écosystèmes liés à l'eau, laissés ou maintenus au profit des générations futures ; le concept d'équité intergénérationnelle constitue un système de valeur connexe.

Valeur d'existence : valeur intrinsèque de l'eau et des écosystèmes aquatiques, y compris de la biodiversité ; par exemple, la valeur que les gens assignent au fait de savoir qu'il existe une rivière à l'état naturel, même s'ils ne s'y rendent jamais.

● ● ●
Cependant, dans le cas précis de l'eau, il n'existe aucune relation évidente entre son prix et sa valeur. Lorsque l'eau fait l'objet d'une tarification, c'est-à-dire lorsque son utilisation est facturée aux usagers, son prix est destiné au recouvrement des coûts et ne reflète pas la valeur fournie

de la véritable valeur économique de l'eau. Souvent utilisée pour orienter les décisions politiques, la comptabilité économique classique tend à estimer la valeur de l'eau de la même manière que la plupart des autres biens – c'est-à-dire, en se basant sur le prix ou les coûts de l'eau lors de transactions économiques. Cependant, dans le cas précis de l'eau, il n'existe aucune relation évidente entre son prix et sa valeur. Lorsque l'eau fait l'objet d'une tarification, c'est-à-dire lorsque son utilisation est facturée aux usagers, son prix est destiné au recouvrement des coûts et ne reflète pas la valeur fournie (voir la section 1.5 et le chapitre 10). Pourtant, en termes d'évaluation, l'économie reste une science pertinente, puissante et influente, même si son application doit encore être élargie.

Les caractéristiques spécifiques de l'eau font qu'il est difficile de lui attribuer une valeur en utilisant les prix du marché. Tout d'abord, il s'agit d'un bien étroitement réglementé, sans marchés libres en général. Le stockage et la distribution de l'eau sont souvent contrôlés par des monopoles du fait des économies d'échelle. En outre, les droits de propriété, essentiels aux marchés concurrentiels, sont fréquemment absents. L'eau est un produit « volumineux », c'est-à-dire pour lequel le ratio poids/valeur est très élevé, ce qui empêche l'apparition de marchés autres que des marchés purement locaux. Enfin, de grandes quantités d'eau peuvent être prélevées sans être comptabilisées (DESA, 2012).

La manière d'évaluer la valeur de l'eau varie non seulement d'un groupe de parties prenantes à l'autre mais aussi au sein de chacun d'eux. Par exemple, il existe de multiples façons d'exprimer et de calculer les valeurs de l'eau utilisée par le secteur agricole ; de même que les éléments inclus dans la comptabilité varient d'une approche à l'autre. Par conséquent, on dispose d'un large éventail d'approches dans ce domaine (encadré 1.3).

L'évaluation de la valeur de l'eau repose sur des mesures, une modélisation et une comptabilité solides qui constituent une étape nécessaire vers le développement durable des ressources en eau. Toutefois, notre connaissance du stockage et des flux d'eau dans la nature comme dans les infrastructures artificielles présente des lacunes – une situation particulièrement surprenante si l'on considère le rôle essentiel de l'eau pour le bien-être humain (Garrick et al., 2017).

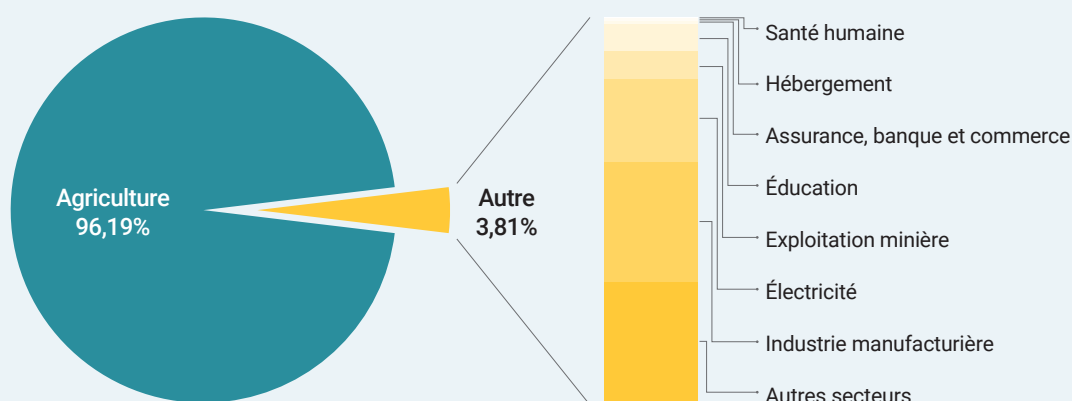
Encadré 1.3 : Les valeurs de l'eau dans l'alimentation et l'agriculture – Mise en évidence de la diversité des approches et des principaux défis en matière d'estimation

Quels paramètres doivent être utilisés pour évaluer la valeur des usages agricoles de l'eau et comment ? Si tous ont leurs mérites, rares sont ceux qui peuvent être facilement comparés. En conséquence, différents groupes choisiront inévitablement la valeur et la méthode qui s'accordent au mieux à leurs intérêts.

L'agriculture est à l'origine de 69 % des prélèvements d'eau dans le monde. Pourtant, à l'échelle mondiale, l'agriculture ne représente qu'environ 4 % du produit intérieur brut (PIB) mondial, avec une contribution moyenne par pays de 10,39 %, la contribution la plus élevée s'établissant à 57,39 % (Sierra Leone) et la plus faible à 0,03 % (Singapour), alors que la part de l'agriculture dans le PIB tend à diminuer (Banque mondiale, 2020). Ces chiffres suggèrent que la valeur ajoutée de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture est très faible.

À titre d'exemple, le Rwanda a récemment établi une comptabilité exhaustive de l'eau (Gouvernement du Rwanda, 2019). Le secteur agricole du pays emploie 96 % de l'eau prélevée dans l'environnement (y compris l'eau du sol), principalement pour l'irrigation de cultures à faible valeur qui répondent aux besoins alimentaires du pays et qui contribuent à l'économie rurale (voir la figure ci-dessous).

Figure : Répartition de la consommation d'eau par secteur au Rwanda



Source : Gouvernement du Rwanda (2019, fig. 8, p. 34).

Cependant, de tous les secteurs, l'agriculture affiche de loin le rendement le plus faible en termes d'efficacité de l'utilisation de l'eau (voir le tableau ci-dessous).

Tableau : Productivité de l'eau ou efficacité totale de l'utilisation de l'eau (RWF/m³) par secteur au Rwanda pour 2015

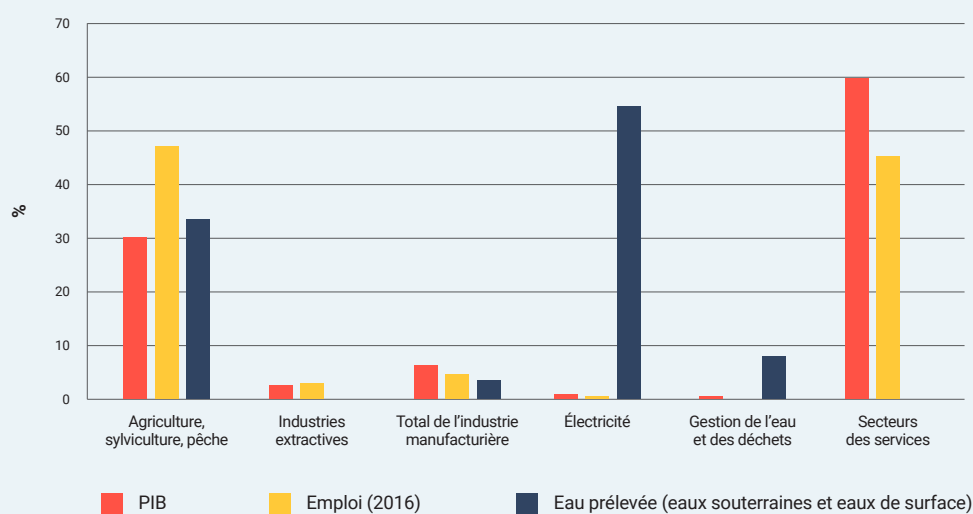
Secteur économique	Productivité ou efficacité de l'utilisation des ressources en eau = PIB/m ³ d'eau utilisée (RWF/m ³)	% d'eau utilisée
Agriculture	118,4	91,12 %
Exploitation minière	6 236,1	0,15 %
Industrie manufacturière	523,0	4,36 %
Électricité	138,4	2,41 %
Gestion de l'eau et des déchets	576,1	0,35 %
Hébergement	6 297,8	0,11 %
Services financiers	2 352 460,5	0,000 5 %
Éducation	699,3	1,47 %
Santé humaine	33 876,9	0,0 3%
Services culturels, domestiques et autres	2 133 843,5	0,001 %
Valeur ajoutée (PIB) par m³ d'eau utilisé pour les industries sélectionnées (RWF/m³)	204,0	

Source : Gouvernement du Rwanda (2019, tableau 11, p. 37).

Toutefois, il importe de faire preuve de nuances dans l'interprétation de ces données. Par exemple, le secteur de l'approvisionnement en eau et de la gestion des déchets n'utilise pas l'eau pour générer directement une production économique mais plutôt pour traiter et distribuer l'eau en vue de son utilisation par d'autres secteurs. C'est pourquoi l'estimation de la « contribution au PIB » peut être trop restrictive dans ce cas. De plus, le processus de prélèvement, de purification et de distribution de l'eau entraîne des pertes en eau qui contribuent à une estimation plus élevée de l'« utilisation » d'eau par rapport aux avantages économiques.

La situation apparaît très différente si l'on considère la valeur en termes de contribution au PIB global ou à l'emploi. En effet, l'application de ces critères montre que l'usage agricole de l'eau enregistre de meilleurs résultats en raison de sa contribution élevée au PIB total et à l'emploi ; en comparaison, l'électricité (surtout l'hydroélectricité) enregistre de très mauvais résultats (bien que l'électricité apporte une grande valeur ajoutée et que la majeure partie de l'eau utilisée soit restituée à l'environnement) tandis que le secteur des services enregistre les meilleurs résultats en termes d'efficacité de l'utilisation de l'eau (voir la figure ci-dessous).

Figure : Parts du PIB, de l'emploi et des prélèvements d'eau (2015) par secteur industriel au Rwanda



Source : Gouvernement du Rwanda (2019, fig. 9, p. 36).

Un certain nombre de possibilités existent pour déterminer la valeur des produits agricoles et de fait l'efficacité de l'utilisation de l'eau : par exemple, le prix à la ferme, le prix de gros ou de détail ou la valeur ajoutée (par exemple, le prix des aliments préparés dans le secteur des services). Ces valeurs peuvent varier considérablement. Autre facteur à prendre en compte dans le calcul de la valeur apportée : le revenu agricole brut ou le revenu résiduel (net). En Namibie, par exemple, sur la base du revenu brut, les exploitations agricoles ont produit 3,88 dollars EU/m³ d'eau, mais si l'on tient compte du coût des intrants, la valeur résiduelle se situe alors entre 0,14 et 0,51 dollar EU/m³ seulement (Lange, 2006).

Le calcul de l'eau « utilisée » est encore plus compliqué lorsqu'il s'agit de déterminer la valeur de l'eau par unité. Par exemple, dans le cas de l'agriculture irriguée, il faut à la fois tenir compte du flux de retour dans le calcul de la consommation (c'est-à-dire utiliser les prélèvements nets) mais aussi de la détérioration de l'eau dans les coûts. Sur le plan comptable, le capital des infrastructures hydrauliques ainsi que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte mais, dans les faits, le sont rarement. Dans les systèmes d'agriculture pluviale, les volumes prélevés (humidité du sol, pluie) sont rarement inclus dans les calculs d'utilisation de l'eau en tant qu'« extraction » ou « prélèvement ». Cependant, l'utilisation des terres dans un système d'agriculture pluviale peut réduire le stockage et l'écoulement des eaux de surface et des eaux souterraines locales. Il implique donc un élément de « consommation ». Par ailleurs, elle peut aussi augmenter le stockage et l'écoulement des eaux, auquel cas la disponibilité de l'eau s'accroît. Enfin, dans les systèmes d'agriculture pluviale comme dans les systèmes d'irrigation, on considère l'évapotranspiration des cultures comme de l'eau réellement « consommée », mais dans les deux cas, cette eau sera restituée ailleurs sous forme de précipitations – est-elle « consommée » ou « recyclée » ?

● ● ●
Ces différences de points de vue sur la valeur de l'eau et sur les meilleurs moyens de la calculer et de l'exprimer, ajoutées au manque de connaissances sur la ressource elle-même, font qu'il est difficile de parvenir rapidement à des améliorations dans ce domaine

Ces différences de points de vue sur la valeur de l'eau et sur les meilleurs moyens de la calculer et de l'exprimer, ajoutées au manque de connaissances sur la ressource elle-même, font qu'il est difficile de parvenir rapidement à des améliorations dans ce domaine.

1.3.2 Concilier valeurs et utilisations de l'eau

Les faibles valeurs d'usage de l'eau obtenues sur la base de l'efficacité économique ne signifient pas nécessairement que l'on doit renoncer à cet usage. Au contraire, une meilleure évaluation de la valeur de l'eau permet de justifier les investissements nécessaires pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau, notamment limiter les impacts sur la qualité de l'eau. Si l'on prend l'exemple de l'utilisation de l'eau à des fins de production alimentaire, les très faibles rendements économiques (mesuré en dollar EU/m³ d'eau) ne signifient pas que la production alimentaire doit être sacrifiée en vue d'affecter l'eau à des utilisations à plus haut rendement, car cela mettrait en péril la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance dans les pays en développement. En revanche, cela signifie qu'il existe de solides arguments économiques en faveur d'un investissement pour gagner en efficacité dans l'utilisation de l'eau afin de mettre davantage d'eau à disposition d'autres utilisations ayant une valeur plus élevée ou de réduire la concurrence avec celles-ci. Dans cet exemple, l'évaluation de la valeur de l'eau permet de définir la valeur de l'investissement dans sa gestion.

1.3.3 Les valeurs négatives de l'eau

La « valeur » est intrinsèquement neutre ; mais, bien trop souvent, elle est considérée comme positive (un avantage). Mais lorsque l'eau se trouve au « mauvais » endroit au mauvais moment, ou lorsqu'elle est contaminée, sa valeur peut être négative. Autrement dit, elle peut occasionner des coûts nets. Les eaux de crue, par exemple, peuvent avoir un effet positif (soutien de la production halieutique, reconstitution des matières nutritives dans les plaines inondables pour permettre le pâturage saisonnier du bétail, etc.), mais il ne faut pas oublier leurs effets négatifs pour autant. La valeur des investissements dans l'atténuation des inondations se traduit donc par la réduction de cette valeur négative. De même, on peut arguer que certaines masses d'eau peuvent être considérées de valeur négative dès lors qu'elles entravent le transport — le coût de construction d'un pont au-dessus d'une telle masse d'eau reflète alors cette valeur négative. Bien que les eaux usées doivent être considérées comme une ressource (WWAP, 2017), la valeur des eaux usées non traitées rejetées dans l'environnement est forcément négative ; elle peut être estimée en se basant sur la manière dont ces eaux réduisent la valeur de l'eau dans l'environnement (coût de l'impact de la pollution, notamment l'impact de la pollution sur la santé humaine). Dans les faits, la valeur nette du traitement des eaux usées se traduit, outre par la récupération de substances utiles contenues dans les eaux usées, par la réduction de la valeur négative de ces eaux. On peut également citer d'autres exemples où l'utilisation de l'eau entraîne un rendement économique négatif ; par exemple, lorsque la comptabilisation de tous les intrants et coûts associés (par exemple les subventions) révèle que l'eau utilisée entraîne une perte économique nette (voir les exemples ci-dessous).

1.4 Méthodes de calcul des valeurs de l'eau

Plusieurs méthodes sont couramment utilisées pour calculer la valeur de l'eau (encadré 1.4). Néanmoins, ces méthodes peuvent produire des valeurs très différentes les unes des autres. En outre, les valeurs obtenues ne sont pas nécessairement celles qui incitent à l'investissement. Par exemple, la valeur de l'approvisionnement en eau potable est généralement perçue par les ménages comme étant plus élevée que celle de l'assainissement, et en particulier du traitement des eaux usées (UNESCO/ONU-Eau, 2020). Pourtant, les retours sur investissements dans le domaine de l'assainissement sont plus de deux fois supérieurs à ceux obtenus pour l'eau potable (OMS, 2012).

Pour certaines valeurs, ou domaines de valeurs, aucune « méthode » n'est appliquée ; la valeur existe simplement. C'est le cas, par exemple, de certaines valeurs intrinsèques ou immatérielles accordées par des systèmes de croyances coutumiers ou religieux. Ces valeurs peuvent avoir plus d'influence que les valeurs obtenues par estimation scientifique.

Encadré 1.4 : Exemples de méthodes de calcul des valeurs de l'eau

La **valeur résiduelle** traduit la variation du bénéfice net, c'est-à-dire la différence (valeur résiduelle) entre la valeur de la production et le coût de tous les intrants de production autres que l'eau. La méthode de la valeur résiduelle est très sensible à de légères variations des paramètres utilisés et aux hypothèses concernant le marché et les politiques applicables. Si un intrant de production est omis ou sous-estimé, sa valeur sera à tort imputée à l'eau. Par exemple, selon des données fournies par le DESA (2012) relatives à la production agricole en Namibie, la valeur résiduelle de l'eau semble être, en prenant pour hypothèse des dépenses d'investissement de 5 %, de 19 cents namubiens par mètre cube. Cependant, si le coût réel du capital atteignait 7 %, les agriculteurs ne gagneraient pas suffisamment pour couvrir ne serait-ce que les dépenses d'investissement et la valeur de l'eau serait négative – ce qui signifie que son utilisation dans l'agriculture entraînerait des pertes économiques.

Les **modèles mathématiques de programmation** ont été élaborés pour guider les décisions concernant la répartition de l'eau et le développement des infrastructures. Ces modèles spécifient une fonction objective, comme la maximisation de la valeur de production, dépendant des conditions de production telles que la fourniture d'eau et de contraintes institutionnelles et comportementales. Les méthodes à l'échelle de toute l'économie peuvent avoir recours à un modèle de programmation linéaire ou un modèle de simulation afin de comparer les valeurs marginales de l'eau entre les secteurs (Renzetti et Dupont, 2003). Plus généralement, un modèle d'équilibre général calculable est utilisé ; c'est ce type de modèle qui a été utilisé au Maroc pour déterminer l'impact de la réforme commerciale sur le prix fictif de l'eau dans l'agriculture (Diao et Roe, 2000).

Le **coût de remplacement** ou la **valeur de remplacement** fait référence au montant nécessaire pour remplacer un actif à un moment donné, en fonction de sa valeur à ce moment. Cette approche est souvent utilisée lorsque le prix du marché ou le prix fictif de l'eau ne peut être établi avec précision. Par exemple, on peut estimer l'absence d'eau potable dans un foyer en fonction du coût de la fourniture de cette même eau en bouteille. Cette méthode est couramment appliquée pour estimer la valeur des services écosystémiques (Russi et al., 2013). Par exemple, la valeur de la perte des services de purification de l'eau des bassins hydrographiques peut être estimée, en partie, au travers des dépenses d'investissement et des coûts d'exploitation des installations de traitement des eaux.

La **méthode de l'évaluation contingente** ne fait pas appel aux données des marchés mais interroge les consommateurs sur le montant qu'ils seraient prêts à payer pour l'article ou le service en question. Cette méthode est particulièrement utile pour déterminer la valeur de biens et de services écosystémiques qui n'ont pas de prix marchands tels la biodiversité, la qualité de l'eau et les loisirs. Elle peut être employée pour évaluer la demande en eau des consommateurs en les interrogeant sur les sommes qu'ils sont disposés à payer pour l'eau.

Les méthodes par **fonctions de la demande** ont recours à une courbe de la demande fondée soit sur les ventes effectives d'eau (préférence révélée), soit sur l'approche de l'évaluation contingente (préférence déclarée). Cette approche utilise une analyse économétrique pour mesurer la valeur économique totale. Toutefois, les conditions dans lesquelles une courbe de la demande peut être établie avec précision sont rarement réunies, même dans les pays développés (Walker et al., 2000).

Les **droits sur l'eau négociables** visent à exploiter les marchés en vue de déterminer la valeur de l'eau. On en trouve des exemples dans certains états de l'ouest des États-Unis d'Amérique ainsi qu'en Afrique du Sud, en Australie, au Chili, en Espagne, en Iran et dans les îles Canaries, où des systèmes d'échange de droits sont en place. Certains pays, en particulier en Asie du Sud, disposent également de systèmes d'échange de droits sur l'eau informels (Carey et Bunding, 2001). Le marché de l'eau du bassin de Murray-Darling, en Australie, a la réputation d'être le plus développé au monde (Seidl et al., 2020a), mais l'absence d'approches normalisées à l'évaluation entraîne des différences considérables entre les valeurs de l'eau (Seidl et al., 2020b). Les opinions divergent quant à l'efficacité du fonctionnement des marchés de l'eau, à leur impact sur les consommateurs et l'environnement, et à la moralité de leur mise en place (par exemple Garrick et al., 2020a).

L'**empreinte hydrique** est un indicateur de l'utilisation de l'eau douce qui fonctionne à la fois à partir de l'utilisation directe et indirecte de l'eau par un consommateur ou un producteur, et qui peut être calculée pour un produit particulier, pour tout groupe défini de consommateurs ou de producteurs. Elle peut être exprimée en volume d'eau et en unité monétaire, par exemple, lorsque l'empreinte hydrique par unité de temps est divisée par le revenu (pour les consommateurs) ou le chiffre d'affaires (pour les entreprises). Une évaluation de la durabilité de l'empreinte hydrique permet de déterminer si celle-ci est durable d'un point de vue environnemental, social et économique, notamment au regard de la biodiversité, de la santé humaine, du bien-être et de la sécurité, ajoutant ainsi une dimension supplémentaire importante à la valeur (Hoekstra et al., 2011).

¹ Le prix calculé d'un bien ou d'un service pour lequel il n'existe pas de prix de marché (Collins English Dictionary).

1.5 Comptabilisation des subventions et des autres mesures incitatives dans les évaluations de valeur

Il n'est pas inhabituel pour les gouvernements de subventionner les coûts des intrants essentiels et de fixer le prix des produits de base essentiels, souvent à un niveau inférieur à leur valeur marginale. Dans certains pays, les mesures de protection commerciale sont appliquées pour maintenir des prix élevés (encadré 1.5). Le chapitre 3 montre que les coûts d'exploitation des infrastructures hydrauliques, en particulier les frais d'investissement, ne sont souvent pas amortis par la facturation des usagers et ne sont donc pas reflétés dans les évaluations de la valeur de l'eau que ceux-ci font au point d'utilisation. Or, si l'on veut donner un tableau exact des valeurs, il importe de tenir compte de ces distorsions dans les évaluations.

Encadré 1.5 : Incidence de la prise en compte des subventions et autres mesures incitatives dans la comptabilisation des valeurs de l'eau

Une fois totalisées les subventions agricoles fournies dans l'Union européenne, la valeur de l'eau utilisée pour l'irrigation dans une partie du Royaume-Uni s'est révélée négative pour le blé d'hiver, l'orge, les oléagineux et la betterave à sucre (Bate et Dubourg, 1997). Pour ces cultures, la valeur nette négative variait entre 2,5 et 15 fois la valeur positive calculée sans les subventions. Ce qui signifie que l'utilisation d'eau aux fins de l'irrigation des cultures entraîne, dans ce cas précis, une perte chiffrée nette. Seules les pommes de terre ont produit une valeur nette positive une fois prises en compte les subventions mais même dans ce cas, les subventions ont presque réduit cette valeur de moitié. En revanche, la correction des effets de distorsion commerciale sur la valeur délivrée par unité d'eau pour les cultures en Jordanie a entraîné une réduction de 7 % pour les fruits et de 50 % pour les légumes, mais dans les deux cas, la valeur nette est toujours restée positive (Schiffler, 2014).

1.6 Concilier différents points de vue et valeurs

Compte tenu de la diversité des points de vue, des systèmes de valeurs ou des opinions ainsi que des méthodes de calcul des valeurs et des critères de mesure, les parties prenantes tendent à choisir les méthodes d'évaluation de la valeur qui servent le mieux leurs intérêts. Or, les difficultés que pose l'évaluation de la valeur et les approches fragmentaires de la gestion des ressources en eau vont de pair. Même si l'on se montre optimiste quant aux niveaux d'impartialité en jeu, il est peu probable que toutes les parties prenantes s'entendent facilement sur une méthode commune d'expression de la valeur. Toutefois, il existe un argument de poids en faveur du maintien de la diversité des points de vue sur la valeur : toute tentative d'établir une comparaison quantitative entre la valeur de l'eau à usage domestique, le droit fondamental à l'eau, les croyances coutumières ou religieuses liées à l'eau et la valeur du maintien des cours d'eau pour préserver la biodiversité serait vaine. Rien de tout cela ne doit être sacrifié au profit de la mise en place de méthodes d'évaluation cohérentes.

Il convient néanmoins de concilier les différentes valeurs de l'eau ainsi que de trouver des compromis entre elles et de les intégrer dans des processus de planification et de décision systématiques et inclusifs. La voie à suivre consistera donc à poursuivre si possible la mise au point d'approches communes en matière d'évaluation de la valeur, mais aussi à privilégier des approches améliorées permettant de comparer, de confronter et d'associer différentes valeurs, et à intégrer des conclusions justes et équitables au sein de meilleurs politiques et programmes.

La pleine représentation des points de vue et des valeurs, dès le début et tout au long du processus de développement, passe par une consultation des parties prenantes tenant compte des sexospécificités et par la participation active de tous les usagers et bénéficiaires, y compris les groupes défavorisés et marginalisés (Horne et al., 2017a). Toutes les parties prenantes et tous les secteurs socio-économiques, des services relatifs à l'eau et à l'assainissement jusqu'à l'agriculture, l'énergie et l'industrie, tireront profit d'une meilleure intégration des valeurs de l'eau tout au long du cycle de développement ou d'ingénierie de l'eau, de la planification et de l'étude de faisabilité préalable à la gestion adaptative et au suivi. En outre, les possibilités et les risques liés à l'eau ne peuvent être gérés par une seule institution et nécessitent donc une action collective à une échelle appropriée.

1.7 Principes de l'évaluation de la valeur de l'eau dans le cadre du développement durable

L'évaluation de la valeur de l'eau constitue une question fondamentale depuis longtemps, question qui revêt une grande pertinence pour le développement. Au cours des trente dernières années, les efforts visant à valoriser l'eau ont progressé, qu'il s'agisse du consentement à payer l'eau potable et les services écosystémiques ou des processus participatifs qui rendent compte des divers bénéfices culturels de l'eau (Garrick et al., 2017). Pourtant, l'évaluation de la valeur de l'eau reste difficile et controversée du fait de ses caractéristiques physiques, politiques et économiques (Garrick et al., 2017). La reconnaissance, la mesure et la conciliation des multiples valeurs de l'eau restent étonnamment floues sur le terrain, où le débat règne encore sur comment calculer les valeurs de l'eau et y accorder l'attention nécessaire.

L'évaluation des multiples valeurs de l'eau est au cœur du Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies (voir section 7.5). Il s'agit d'une responsabilité sociétale partagée (HLPW, 2017a). Les Principes de Bellagio sur la valorisation de l'eau du Groupe de haut niveau sur l'eau offrent, au niveau mondial, une opportunité de repenser les valeurs de l'eau à travers cinq principes fondamentaux (encadré 1.6). Ces grands principes permettent d'articuler de façon plus explicite les meilleures pratiques et les expériences en matière de définition et de maximisation des avantages apportés par l'eau.

1.8 Le Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau et son approche

Le présent *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* examine les possibilités et les défis liés à la détermination des multiples valeurs de l'eau. Les chapitres qui suivent envisagent l'évaluation de la valeur de l'eau à travers les points de vue des principaux acteurs ou groupes d'intérêt. Dans chaque cas sont présentés la manière dont a été et est actuellement établie la valeur de l'eau, par quelles mesures et quelles approches, et avec quel degré de réussite, ainsi que les possibilités, les avantages et les méthodologies des approches intégrées ou interactives. Le rapport identifie aussi les lacunes majeures qui subsistent dans des domaines comme la collecte de données et le suivi, lacunes qui pourraient entraver tout programme d'action futur en matière d'évaluation de la valeur de l'eau. Enfin, le chapitre 12 présente de nouvelles solutions visant à relever les défis actuels en matière d'évaluation de la valeur de l'eau.

Encadré 1.6 : Les Principes de Bellagio sur la valorisation de l'eau

1. **Reconnaître les multiples valeurs de l'eau** : Prendre en compte les multiples valeurs de l'eau pour différentes parties prenantes dans toutes les décisions ayant trait à cette ressource. Il existe des rapports très étroits, dont tous doivent tenir compte, entre les besoins de l'être humain, son bien-être économique et spirituel, et la viabilité des écosystèmes dulcicoles.
2. **Établir la confiance** : Conduire tous les processus de réconciliation des valeurs d'une manière équitable, transparente et ouverte. Les compromis seront inévitables, en particulier dans les cas où l'eau est rare. L'inaction risque aussi d'engendrer des coûts qui obligeront à faire des compromis plus contraignants. Ces processus doivent être assez souples pour s'adapter aux changements locaux et mondiaux.
3. **Protection des sources** : Valoriser et protéger toutes les sources d'eau, y compris les bassins versants, les cours d'eau, les aquifères et les écosystèmes associés pour les générations actuelles et futures. Les ressources en eau se font de plus en plus rares. Protéger les sources et lutter contre la pollution et autres détériorations de la ressource sont essentiels au développement durable.
4. **Éducation et sensibilisation** : Promouvoir l'éducation et la sensibilisation du public sur le rôle essentiel de l'eau et sa valeur intrinsèque. On ouvrira ainsi la voie à des décisions plus éclairées et à l'adoption d'habitudes de consommation d'eau plus durables.
5. **Investissement et innovation** : Accroître l'investissement dans les institutions, les infrastructures, l'information et l'innovation pour atteindre le plein potentiel des ressources en eau et utiliser ces dernières à leur juste valeur. La complexité des enjeux ayant trait à l'eau devrait pousser les parties prenantes à une action concertée, à l'innovation, au renforcement et à l'adaptation des institutions. Il s'agit d'exploiter de nouvelles idées, de nouveaux outils et les solutions inédites tout en tirant profit des connaissances et pratiques actuelles, notamment celles des populations autochtones, afin d'inspirer les dirigeants de demain.

Source : HLPW (2017b).

Chapitre 2

Évaluation économique de la valeur des sources

WWAP

David Coates et Richard Connor

Avec les contributions de

Rebecca Welling (UICN)

Manzoor Qadir (UNU-INWEH)



Nous exploitons la nature car elle est précieuse – nous la perdons car elle est gratuite

Pavan Sukhdev¹

2.1 Introduction

L'environnement est au cœur de la gestion des ressources en eau. Il est à la fois la source de cette eau mais aussi un concurrent dans son utilisation. Le rôle de l'environnement dans la constitution des flux d'eau, de sédiments, de nutriments, d'énergie et de biote, et les interconnexions entre ces flux au sein du paysage sont au cœur des difficultés posées par les ressources en eau. De nos jours, la majorité des mécanismes de répartition de l'eau incluent la répartition de l'eau environnementale en tant que domaine de valeur. Ces mécanismes comprennent les réserves en eau, les plafonds de consommation, les limites de prélèvement durable, les marchés de l'eau, les conditions des permis des exploitants d'infrastructures ainsi que les règles de régulation du débit et les régimes relatifs aux barrages (Horne et al., 2017a). La réglementation sur la pollution de l'eau fait partie des règles et réglementations les plus répandues et les plus anciennes sur l'eau (WWAP, 2017).

Toutefois, l'état actuel des interactions entre l'eau et l'environnement (voir Prologue) ainsi que les évolutions qui se dessinent dans ce domaine montrent clairement la nécessité de tenir beaucoup mieux compte de la valeur de l'environnement dans la gestion des ressources en eau. La valeur des divers aspects environnementaux de l'eau, notamment la valeur de la biodiversité, est particulièrement négligée (Arthington et al., 2018 ; IPBES, 2019a).

Le présent chapitre aborde l'évaluation de la valeur de l'interaction entre nature et eau, principalement d'un point de vue économique. Cependant, il est noté au chapitre 1 que le terme « économie » dans ce domaine doit être compris de manière globale et holistique. Il ne doit pas être vu comme se limitant à une évaluation monétaire et il ne désigne pas la détermination de valeurs uniquement grâce à des approches basées sur le marché. D'importantes valeurs, adoptées par des communautés ou des sociétés, sont liées à l'eau et à la nature, et elles ne peuvent être traduites seulement par des cadres économiques. Elles comprennent par exemple les valeurs ou systèmes de croyances spirituels, religieux et culturels (chapitre 7), qui ne se limitent pas aux populations autochtones : ils peuvent également exister et influencer sur tous types de sociétés. Ces valeurs sont souvent adoptées hors de tout processus d'évaluation – elles existent simplement. Il est important d'en tenir compte car elles peuvent prendre le pas sur les valeurs économiques.

2.2 Les dimensions environnementales de l'eau, une considération essentielle

L'environnement joue un rôle clé dans le cycle de l'eau et compte dans tous les aspects de la gestion de l'eau. Toute eau prend sa source dans l'environnement et toute eau prélevée par l'être humain finit irrémédiablement par y retourner, chargée de toutes les impuretés qui s'y retrouvent. Les changements de l'environnement peuvent influencer sur la quantité et la qualité de l'eau ainsi que sur le lieu et le moment où elle est disponible pour la consommation humaine. L'influence des êtres humains sur l'environnement est généralement négative en ce qui concerne les ressources en eau. Grâce à ce que l'on appelle désormais les « solutions fondées sur la nature », l'interface entre l'eau et l'environnement peut être gérée de façon dynamique afin de relever les défis relatifs à l'eau (WWAP/ONU-Eau, 2018). Cette approche est centrée sur le concept d'infrastructures vertes ou naturelles, infrastructures qui peuvent fonctionner de la même manière que des infrastructures artificielles/physiques ou grises (figure 2.1).

¹ Pavan Sukhdev est un économiste de l'environnement, fondateur de l'initiative Économie des écosystèmes et de la biodiversité, Président de WWF International et ancien Directeur de l'Initiative pour une économie verte des Nations Unies entre autres. Voir R. Cohn, 2012, « Putting a price on the real value of nature », entretien avec Pavan Sukhdev, Yale Environment. 360.yale.edu/features/putting_a_price_on_the_real_value_of_nature.

Figure 2.1 Infrastructures naturelles de gestion de l'eau



Source : Infographie « Natural Infrastructure for Water Management », © UICN 2015.

2.3 Évaluer la valeur de l'environnement

La valeur de l'environnement peut se traduire par le rôle que joue celui-ci dans la distribution de l'eau aux fins de son utilisation directe par les êtres humains, notamment pour la boisson, l'irrigation ou l'activité industrielle, dans la mitigation des conditions extrêmes telles que les inondations et dans la lutte contre la pollution. Mais l'environnement est également un concurrent dans l'utilisation de l'eau si, par exemple, il requiert de l'eau pour la pêche ou pour des raisons esthétiques. Ces deux aspects ne sont pas complètement indépendants l'un de l'autre et l'évaluation de la valeur sera similaire dans les deux cas.

2.3.1 La base de l'évaluation : apports de la nature à l'humanité, y compris les services écosystémiques

Les diverses valeurs de l'environnement, ou des écosystèmes, sont généralement classées et mesurées en fonction de leurs avantages pour l'humanité. Le terme « contribution de la nature à l'humanité » est actuellement en vigueur au niveau intergouvernemental ; il « désigne l'ensemble des avantages obtenus par l'humanité grâce à la nature : les biens et services écosystémiques, pris séparément ou par groupes, sont inclus dans cette catégorie » (IPBES, 2019a, p. 51). Les services écosystémiques liés à l'eau, considérés distinctement ou tous ensemble, jouent un rôle particulier dans le cycle de l'eau grâce à la régulation des flux et la qualité de l'eau : par exemple, la régulation des inondations et la protection contre les tempêtes côtières, le contrôle de l'érosion hydrique et le transport des sédiments, l'approvisionnement en eau, la purification de l'eau (recyclage des nutriments et absorption de

● ● ●
Actuellement, la plupart des études ne considèrent pas les services écosystémiques liés à l'eau comme une catégorie distincte ou séparée, et il faut souvent combiner des groupes ou des ensembles de services à partir des résultats sous-jacents afin d'obtenir des analyses et des conclusions pertinentes concernant l'eau

la pollution) et la régulation du climat et des précipitations. Ces groupes de services influent sur la quantité d'eau, son emplacement géographique, la temporalité de sa disponibilité et sa qualité. Par ailleurs, tous les services écosystémiques dépendent de l'eau, nonobstant leur rôle dans l'hydrologie. Sans eau, les écosystèmes cessent de fonctionner.

Actuellement, la plupart des études ne considèrent pas les services écosystémiques liés à l'eau comme une catégorie distincte ou séparée, et il faut souvent combiner des groupes ou des ensembles de services à partir des résultats sous-jacents afin d'obtenir des analyses et des conclusions pertinentes concernant l'eau. Les relations entre les différents procédés et fonctions écosystémiques peuvent être complexes. Les avantages de ces fonctions pour les humains peuvent aussi être classés de différentes manières. Par exemple, IPBES (2019a, p. 23) classe la « régulation de la quantité d'eau douce, du lieu et du moment où elle est disponible » et la « régulation de la qualité des eaux douces et des eaux côtières » en tant que contributions de la nature à l'humanité explicitement liées à l'eau, alors que la « régulation du climat », la « régulation des risques et des événements extrêmes » et les « expériences physiques et psychologiques » (relatives, par exemple, aux paysages aquatiques) sont aussi étroitement liées à l'eau. Nombre de ces contributions ont un rapport entre elles : par exemple, la qualité de l'eau douce, le lieu et le moment où elle est disponible sont des paramètres fondamentaux des aléas (par exemple les inondations).

D'autres analyses emploient d'autres types de catégories. Barredo et al. (2019), par exemple, se servent des « services d'approvisionnement » (« approvisionnement en eau »), des « services de régulation » (« régulation des flux d'eau, traitement des eaux usées – purification de l'eau) et des « services culturels et de loisirs » (par exemple « expérience spirituelle, inspiration et esthétique »). La régulation des sédiments, terrestres et aquatiques, y compris la formation, le transport et le dépôt de ceux-ci, est souvent difficile à catégoriser et son importance en tant que service lié à l'eau est souvent négligée. Selon les points de vue, il s'agit d'une fonction importante des écosystèmes, ou d'un service qu'ils fournissent, et ses avantages peuvent être classés comme - ou inclus dans - la régulation de la qualité de l'eau ou de l'érosion, la formation ou la stabilisation des terres, et/ou la réduction des risques de catastrophe. Il est important d'être conscient des services inclus ou exclus dans les valeurs attribuées aux services écosystémiques liés à l'eau.

2.3.2 Valeurs générales des services écosystémiques

La valeur de la contribution de la nature à l'humanité surpasse d'autres valeurs économiques, notamment le produit intérieur brut (PIB) mondial. L'une des estimations de la valeur économique notionnelle de la contribution de la nature à l'humanité était de 125 billions de dollars EU par an en 2011, soit près de deux tiers de plus que le PIB mondial de la même année (Costanza et al., 2014). L'inaction face à la perte et à la dégradation des écosystèmes coûte cher. Comme le rapporte l'OCDE (2019, p. 9), « à l'échelle mondiale, entre 1997 et 2011, la valeur des services écosystémiques perdus pour cause de variations du couvert terrestre est estimée à entre 4 000 et 20 000 milliards de dollars EU par an, et celle des pertes de services imputables à la dégradation des terres à entre 6 000 et 11 000 milliards de dollars EU par an ».

Les services écosystémiques qui contribuent à renforcer la résilience ou à réduire les risques ont une valeur considérable. En 2019, les risques liés à l'environnement constituaient trois des cinq plus grands risques en termes de probabilité et quatre des cinq plus grands risques en terme d'impact (Forum économique mondial, 2019). La majorité des risques de catastrophe et leurs coûts associés sont liés à l'eau. Par exemple, entre 2000 et 2006, on enregistrait 2 163 catastrophes liées à l'eau, qui ont coûté 422 milliards de dollars américains en dommages et touché 1,5 milliard de personnes (Adikari et Yoshitani, 2009) ; 45 % des 820 catastrophes naturelles enregistrées en 2019 par MunichRe étaient liées à des inondations, des crues soudaines et des glissements de terrain (MunichRe, 2020). On constate que de nombreux risques de catastrophes sont exacerbés par la perte des services écosystémiques concernés

(WWAP/ONU-Eau, 2018), étant donné que ces services jouaient un rôle essentiel dans la prévention des catastrophes. Bien qu'il soit possible de calculer les valeurs de ces services (par exemple Batker et al., 2010), celles-ci ne sont souvent pas reconnues ou incluses de manière appropriée dans la planification économique, ce qui tend à favoriser les gains à court terme au détriment de la viabilité à long terme (IPBES, 2019b).

Les estimations de la valeur des services écosystémiques varient selon le lieu de l'étude, les méthodes utilisées ainsi que les groupes et catégories de services et biomes considérés. Par un examen d'une série d'études d'évaluation, De Groot et al. (2012) ont montré que des biomes différents ont des valeurs économiques totales (VET) qui diffèrent radicalement par unité de surface, allant de moins de 1 000 dollars EU à plus de 1 million de dollars EU par hectare par an. Les zones humides sont de loin les biomes ayant le plus de valeur par unité de surface. Cette catégorie comprend pourtant les récifs de corail, qui font figure d'exception du fait de valeurs touristiques élevées.

La part de la valeur totale qui peut être attribuée aux services écosystémiques liés à l'eau n'a pas été systématiquement calculée, mais elle constitue probablement la majeure partie de l'ensemble des services écosystémiques : sa proportion (en comptant l'approvisionnement en eau, la régulation du climat, la prévention de l'érosion, la régulation des perturbations, le traitement des eaux usées et le cycle des nutriments) atteint, en faisant une moyenne des études, 89 % dans le cas des systèmes côtiers et des zones humides côtières, 83 % dans le cas des forêts tropicales, 65,5 % dans le cas des zones humides intérieures et 46 % dans le cas des rivières et des lacs. Elle constitue cependant moins de 15 % dans le cas des forêts tempérées, des terres boisées et des prairies (De Groot et al., 2012).

2.4 Méthodes utilisées pour calculer les valeurs

Le concept de services écosystémiques a donné une impulsion considérable aux efforts continus pour documenter la valeur des écosystèmes, notamment en tant qu'infrastructures naturelles au sein des systèmes de gestion de l'eau (Russi et al., 2013 ; Gilvear et al., 2017). Ces valeurs et avantages sont établis en termes économiques de plus en plus clairs et sophistiqués (Vörösmarty et al., 2018).

Diverses méthodes sont utilisées pour calculer les valeurs des services écosystémiques. Elles sont similaires pour tous les types d'écosystèmes. Certaines méthodes, communément utilisées pour les services liés à l'eau allant des forêts (Barredo et al., 2019) à un vaste éventail de types d'écosystèmes (De Groot et al., 2012) et de zones humides (Russi et al., 2013), comprennent : la méthode de l'évaluation contingente, la modélisation des choix, le comportement d'évitement², le transfert de valeur, la méthode des biens apparentés, les fonctions de production, les coûts d'opportunité indirects, les coûts de reconstitution, la méthode des prix hédoniques, les coûts de remplacement et les dépenses consacrées à la prévention et à la défense de l'environnement.

2.4.1 Évaluation monétaire

La mesure de la valeur des services écosystémiques en termes monétaires permet de comparer plus facilement ces valeurs à d'autres évaluations économiques qui, souvent, utilisent des unités monétaires. Les recherches sur l'évaluation monétaire de la valeur des services écosystémiques datent du début des années 1960 mais ont reçu beaucoup d'attention après la publication de Costanza et al. (1997). Depuis lors, la reconnaissance de l'évaluation monétaire des ressources naturelles et des services écosystémiques n'a fait que croître. Certains rejettent l'évaluation monétaire parce qu'elle sous-estime la valeur de la nature, la considère comme un bien ou suggère qu'elle peut faire l'objet d'un commerce

² Le comportement d'évitement analyse le taux de substitution entre les changements de comportement d'une part, et les dépenses pour améliorer la qualité de l'environnement et les évolutions de celle-ci, afin d'en tirer la valeur de certains attributs environnementaux non marchands.



Cependant, l'environnement peut aussi revêtir des valeurs importantes qui ne peuvent, ou ne doivent pas, être limitées ou définies en termes monétaires

(Conniff, 2012 ; Bresnihan, 2017), bien que là ne soit pas forcément l'intention. L'évaluation monétaire a permis d'accroître l'attention accordée à l'environnement du fait des valeurs élevées auxquelles elle aboutit, surtout en ce qui concerne l'eau.

2.4.2 Valeurs non monétaires

Cependant, l'environnement peut aussi revêtir des valeurs importantes qui ne peuvent, ou ne doivent pas, être limitées ou définies en termes monétaires. Cela s'applique tout particulièrement à des domaines tels que les expériences spirituelles, la culture, l'art et le design, l'esthétique, le développement cognitif et d'autres services écosystémiques généralement considérés comme des services culturels (TEEB, 2010). Des aspects tels que les valeurs d'option, d'existence ou de transmission, ou les valeurs intrinsèques ou relationnelles (voir chapitre 1) sont particulièrement difficiles à évaluer en termes monétaires. La majorité de ces valeurs sont également difficiles à quantifier. Néanmoins, il est important de les inclure dans les estimations de valeur globale et la comparaison de différentes mesures de valeur.

La valeur peut être avant tout déterminée par les croyances religieuses telles que la vénération du fleuve du Gange dans la foi hindoue. Certaines sociétés rejettent la validité de l'application de concepts économiques à la nature et la marchandisation des avantages de celles-ci tels que, par exemple, le concept des droits de « Mère Nature », tandis que d'autres donnent une valeur aux ressources naturelles en leur donnant des droits juridiques. Ces systèmes de valeurs peuvent grandement influencer les politiques et prendre le pas sur des évaluations basées sur des approches économiques ou monétaires. Le chapitre 7 aborde ces questions de manière plus approfondie.

Ainsi, l'existence de différents systèmes de valeurs laisse supposer qu'il serait problématique de mettre au point un système unifié permettant d'évaluer et de mesurer la valeur de l'eau et/ou de l'environnement. En revanche, il est possible d'élaborer une approche commune permettant de comparer, de confronter et d'utiliser des valeurs ou des systèmes de valeurs environnementaux différents pour prendre des décisions politiques éclairées. La participation pleine et entière des groupes de parties prenantes concernées dans les évaluations et les prises de décision tenant compte des questions d'égalité de genre est un élément fondamental de cette approche. Il s'agit là, sans doute, du moyen le plus efficace et équitable pour saisir l'ensemble des valeurs. Souvent, les parties prenantes à elles seules connaissent les valeurs qui les concernent.

2.4.3 Comptabilisation du capital naturel

Considérer la nature comme un capital naturel permet à la nature et à ses avantages d'être comparés et compris dans un raisonnement économique traditionnel qui domine souvent les prises de décisions liées à l'eau. *Le capital naturel* est le stock de ressources renouvelables et non renouvelables (par exemple les plantes, les animaux, l'air, l'eau, les sols, les minéraux) qui, combinées, génèrent des avantages pour l'humanité (Organisation des Nations Unies, 2014). *La comptabilisation du capital naturel* mesure et rend compte systématiquement des données concernant les stocks et flux de capital naturel. Comme pour l'économie traditionnelle, le capital est évalué par rapport à sa production ou sa capacité de production d'avantages, notamment les valeurs de non-usage, d'usage futur ou d'option, qui, dans ce cadre, sont des services écosystémiques (éventuels). Ceux-ci forment l'intérêt du capital. Des méthodes d'évaluation monétaires et non monétaires peuvent être employées. Le principe sous-jacent est que l'environnement devrait être reconnu comme un actif qui doit être maintenu et géré, ses contributions (services) devant être mieux intégrées dans les cadres de comptabilité généralement utilisés pour l'analyse économique (encadré 2.1).

Les méthodes de comptabilisation du capital naturel sont généralement appliquées aux solutions fondées sur la nature (WWAP/ONU-Eau, 2018) afin de calculer les valeurs en jeu. Les impacts de la dégradation de l'environnement sur les coûts liés à l'eau sont souvent bien connus, comme c'est le cas, par exemple, lors de l'estimation de la valeur des services de bassins versants et lors du calcul du potentiel et de l'échelle des paiements pour les systèmes de services écosystémiques (des exemples sont fournis au chapitre 3).

Encadré 2.1 : Système de comptabilité environnementale et économique pour les ressources en eau – SCEE-Eau

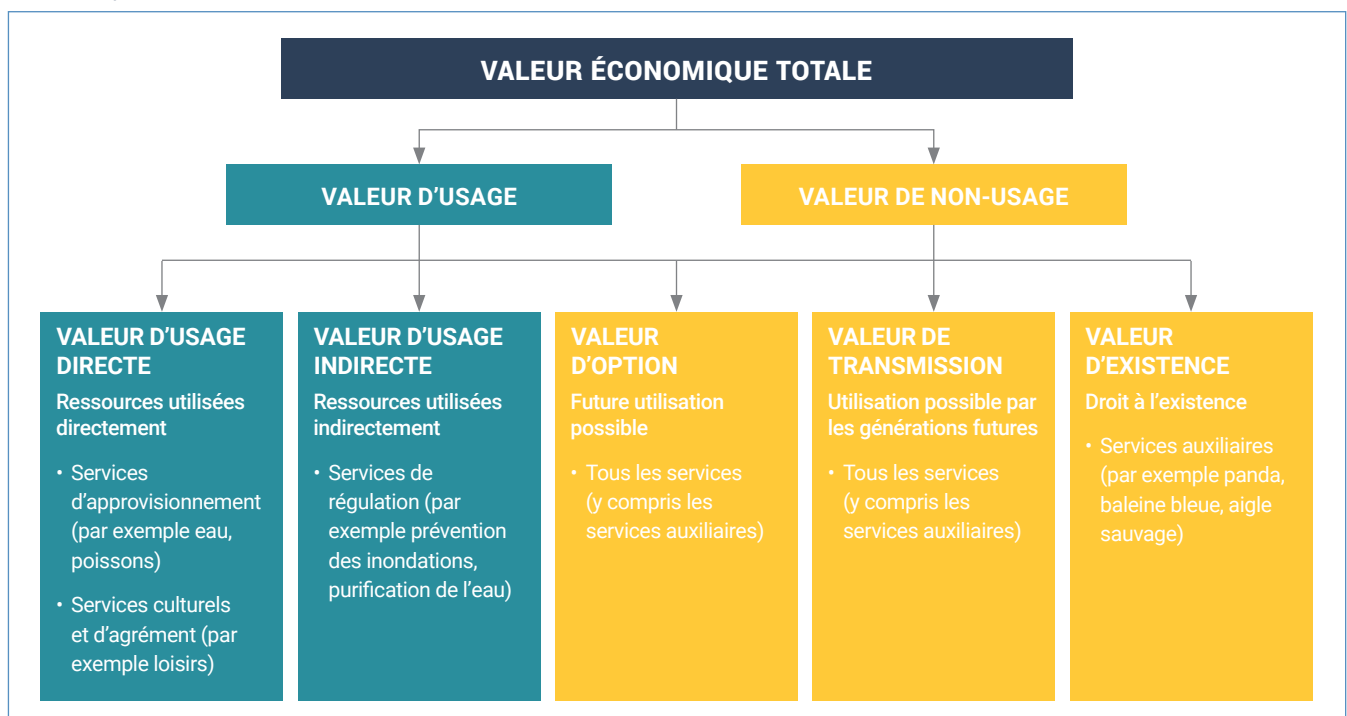
Le SCEE-Eau peut être utilisé pour établir les indicateurs liés à l'eau tels que l'accès, l'utilisation par habitant ou le produit intérieur brut (PIB) et la valeur ajoutée, les taux d'approvisionnement, la disponibilité par habitant et par type, la productivité et l'efficacité d'utilisation (Objectif de développement durable 6.4), les émissions d'eau (charges de pollution) rapportées au PIB ou par habitant, le stress hydrique (ODD 6.4) et les indicateurs de la plupart des cibles de l'ODD 6 et des ODD multi-domaines (DESA, 2012). Le SCEE-Eau a récemment été appliqué dans différents pays à diverses fins : en tant que guide ou outil de référence pour organiser les statistiques pertinentes afin d'évaluer l'eau à l'échelle nationale (par exemple Statistics Canada, 2016), pour compiler les données comptables relatives à l'eau au niveau national (par exemple Gouvernement du Rwanda, 2019), pour une estimation intégrée de la sûreté de l'eau dans une étude de cas à l'échelle d'un aquifère en Iran (Mahdavi et al., 2019), en tant que procédure pour la compilation de données comptables hautement désagrégées en Finlande (Salminen et al., 2018) et pour appuyer les processus de prises de décisions pour la gestion de l'eau urbaine en Équateur (López et al., 2019).

Comme le montrent certains cas au Royaume-Uni, la comptabilisation du capital naturel peut être produite pour des pays, de grandes organisations et entreprises, des villes, des zones protégées et des zones terrestres et aquatiques moins vastes (par exemple propriétés privées et parcs publics)³. Le partenariat de Comptabilisation du capital naturel et valorisation des services écosystémiques, dirigé par la Banque mondiale, encourage l'intégration de la valeur de l'environnement dans la comptabilité économique nationale et la planification du développement.

2.4.4 Évaluer les valeurs agrégées

Plusieurs méthodes et approches peuvent être combinées pour refléter les valeurs globales de l'environnement. Pour ce faire, on estime généralement la valeur économique totale (VET) qui reflète l'ensemble des valeurs concernées. Chacune d'entre elles peut être calculée grâce à des méthodes différentes (figure 2.2).

Figure 2.2 Exemples de considérations destinées à évaluer la valeur économique totale (VET) de l'environnement ou d'un actif écosystémique



Source : adapté de De Groot et al. (2006, fig. 6, p. 23). Avec l'autorisation du Secrétariat de la Convention de Ramsar sur les zones humides/Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique.

³ Voir par exemple : ecosystemsknowledge.net/resources/themes/accounting.

● ● ●
Il devient nécessaire, à un certain stade, de compiler les informations sur la valeur de l'eau et des écosystèmes dans un cadre cohérent de prises de décision

2.4.5 Niveaux de précision exigés

Il peut être assez difficile d'entreprendre une évaluation globale de la valeur des écosystèmes liés à l'eau et de l'ensemble de leurs services. Différentes utilisations exigent différentes échelles spatiales et méthodes précises. Costanza et al. (2014), par exemple, suggèrent ceci : des niveaux faibles de précision sont requis pour sensibiliser et susciter l'intérêt à l'échelle régionale comme à l'échelle mondiale, en utilisant les valeurs totales et les macro-agrégats ; des niveaux faibles à intermédiaires sont requis pour la planification urbaine et régionale de l'utilisation des terres en employant des valeurs pour les changements prévus par les scénarios d'utilisation des terres ; et des niveaux intermédiaires à élevés sont requis pour les paiements des systèmes écosystémiques à multiples échelles en employant les données pour les changements dus aux actions.

2.4.6 Méthodes d'intégration des valeurs dans le cadre de prises de décisions

Il devient nécessaire, à un certain stade, de compiler les informations sur la valeur de l'eau et des écosystèmes dans un cadre cohérent de prises de décision. McCartney et al. (2019) nous donnent un exemple complet de la manière dont évaluer les services écosystémiques que fournit aux personnes le bassin du fleuve Tana, au Kenya, qui a permis l'optimisation des bénéfices des infrastructures naturelles et artificielles, améliorant de fait les gains économiques globaux.

La TEEB (2010) décrit une approche en six étapes pour s'orienter au sein des options disponibles et intégrer les services écosystémiques dans la gestion locale et régionale. L'encadré 2.2 explique cette approche à partir de l'exemple du bassin du fleuve Kala Oya au Sri Lanka.

2.4.7 Évaluer les services environnementaux de l'eau pour l'absorption des déchets et la qualité de l'eau

Les écosystèmes disposent d'une certaine capacité d'absorption des contaminants, selon le produit chimique en question, les concentrations naturelles et les normes de qualité de l'eau ambiante. Cet écosystème est très précieux – permettant d'éviter les frais de traitement pour l'ensemble des polluants – mais sa valeur n'est souvent pas quantifiée puisqu'il est considéré comme « gratuit ». Les pollueurs s'approprient

Encadré 2.2: Mise en œuvre d'une approche progressive pour identifier les options d'optimisation des services écosystémiques dans le bassin du fleuve Kala Oya au Sri Lanka

Le bassin du fleuve Kala Oya au Sri Lanka dispose d'un système d'irrigation traditionnel avec des zones humides créées par l'homme pour stocker l'eau (appelées citernes à eau). Accroître la demande en eau et l'utilisation non durable des terres a provoqué la réduction des débits d'eau entrants et une charge en sédiments accrue.

Étape 1 : Présenter et convenir du problème avec les parties prenantes

Deux difficultés ont été identifiées : i) demandes concurrentes en eau entre les utilisateurs traditionnels, l'hydroélectricité et l'agriculture moderne et ii) le besoin d'améliorer la gestion des citernes.

Étape 2 : Déterminer les services écosystémiques les plus adaptés (à la décision à prendre et selon les parties prenantes clés)

Il est devenu évident que, outre l'avantage des citernes à eau pour la culture du riz, les zones humides fournissaient d'autres services écosystémiques importants – ressources halieutiques, fleurs de lotus, fourrage et eau potable.

Étape 3 : Identifier les besoins en informations et choisir des méthodes adaptées étant donné que la forme de l'étude détermine le type d'informations qui seront obtenues

Tout d'abord, évaluer la valeur des services d'approvisionnement des citernes offrira des informations sur la dépendance des personnes envers celles-ci. Il a été décidé d'adopter des méthodes d'évaluation participatives, les prix du marché et les coûts de la main-d'œuvre. Puis trois services de régulation et d'habitat ont été choisis pour une analyse qualitative de la tendance (en se servant de la documentation et des avis d'experts) : recharge des eaux, rétention des sols et services d'habitat.

La valeur des eaux de réservoir et des ressources biologiques dans les sous-bassins versants de Rajangana et d'Angamauwa du bassin de Kala Oya (par réservoir)

Ressource	% des ménages	Valeur par ménage (dollar EU/ménage/an)	Valeur par unité de surface (dollar EU/ha/an)
Cultures de riz	13 %	177	161
Cultures de légumes	7 %	86	39
Cultures de bananiers	3 %	1 150	209
Cultures de cocotiers	13 %	239	216
Eau domestique	93 %	226	1 469
Abreuvement du bétail	13 %	369	335
Eau à usage commercial	2 %	132	12
Pêche	16 %	309	351
Fleurs de lotus	10 %	106	72
Racines de lotus	7 %	235	107
		Total	2 972

Étape 4 : Évaluer les changements prévus dans la disponibilité et la fourniture des services écosystémiques

La production de riz avait été considérée comme le principal bénéficiaire. Mais les résultats ont montré que le riz rapportait en moyenne près de 160 dollars EU par hectare et par an alors que d'autres services d'approvisionnement, notamment l'approvisionnement en eau, rapportaient en moyenne près de 2 800 dollars EU. Ces résultats se sont avérés importants pour de futures négociations sur la répartition de l'eau.

Étape 5 : Identifier et peser les options de politiques sur la base d'une analyse des changements prévus dans les services écosystémiques

En vue d'améliorer la gestion des citernes, quatre scénarios ont été examinés. Les coûts éventuels et les avantages futurs ont été pris en compte (voir tableau ci-dessous), accompagnés d'informations qualitatives sur les services de régulation et d'habitat (dans le tableau, tendances d'utilisation indirecte estimées sur la base de résultats probables déterminés par l'avis des experts ; -7 correspond au résultat du pire scénario : perte et déclin continu ; +7 correspond au produit du meilleur scénario : restauration et récupération).

Le scénario 4 (retrait du limon et récupération de la capacité de stockage de l'eau par les citernes) s'est avéré être la meilleure option selon tous les critères.

Évaluation des coûts-avantages de différents scénarios de gestion des tâches

Scénario	Valeur actuelle nette en milliers de dollars EU			Évolution de l'utilisation indirecte (Indice)	Capital naturel en 30 ans
	Coût	Avantages supplémentaires du réservoir	Avantage net quantifiable		
S1 : Ne rien faire	0	0	0	-7	↓ ↓
S2 : Augmenter le déversement	0,4	0,4	24,2	23,8	-4
S3 : Augmenter le déversement et restaurer	35,8	35,8	64,6	28,8	6
S4 : Éliminer le limon et restaurer la cuve du réservoir	62,8	62,8	120,7	57,9	7

Étape 6 : Évaluer les impacts sociaux et environnementaux des options de politiques étant donné que les changements dans les services écosystémiques touchent les personnes de manière différente

Le scénario de récupération de la capacité de stockage des citernes était également l'option la plus coûteuse puisqu'elle exigeait une intervention de main d'œuvre pour retirer le limon (voir tableau ci-dessus). Étant donné qu'un approvisionnement en eau sûr et pleinement efficace concernait 93 % des foyers, ces coûts ont été localement acceptés.

Source : Extrait de Russi et al. (2013, encadré 3.9, p. 32 à 33). Publié avec l'autorisation du Secrétariat de la Convention de Ramsar sur les zones humides/Institut pour une politique européenne de l'environnement (IEEP AISBL).

également des volumes d'eau douce qui sont nécessaires pour diluer les polluants et maintenir la qualité de l'eau au-dessus des normes, ce qui a des effets néfastes sur la quantité d'eau disponible. Outrepasser cette capacité de dilution naturelle entraîne une pollution qui provoque des aléas sanitaires, a des effets néfastes sur la biodiversité, accroît les frais de traitement des eaux et accroît le stress hydrique (WWAP, 2017).

La demande biologique en oxygène (DBO) est généralement utilisée comme un indicateur de la qualité de l'eau. Elle mesure à quel degré les charges de pollution excèdent la capacité de charge des écosystèmes, entraînant une carence en oxygène (demande). Les données sur la DBO peuvent être utilisées de différentes manières pour calculer les valeurs associées à la pollution de l'environnement ; par exemple, dans une récente étude qui évaluait l'impact de la DBO sur la croissance du PIB (encadré 2.3).

Encadré 2.3 : Estimer l'impact de la demande biologique en oxygène en amont sur le PIB en aval

Afin d'estimer l'impact des niveaux croissants de la demande biologique en oxygène sur l'activité économique en aval, les données locales sur le PIB ont été comparées aux données sur la DBO provenant de la station de contrôle de la qualité de l'eau la plus proche en amont. D'autres facteurs connus pour influencer sur la croissance du PIB, comme les variations météorologiques, la démographie, la géographie, les variations intra-annuelles de la qualité de l'eau et les tendances temporelles spécifiques à un pays qui reflètent les transitions économiques, ont été ajoutés comme variables de contrôle. Les résultats sont frappants mais pas surprenants. Lorsque le niveau de DBO excède 8 mg/l – niveau auquel les fleuves sont considérés comme fortement pollués –, la croissance du PIB chute de près d'un tiers. Pour les pays à revenu intermédiaire, où la DBO est un problème plus important, près de la moitié de la croissance du PIB est perdue. Dans les pays à revenu élevé, où les niveaux de DBO sont plus faibles, le PIB ne chute que faiblement.

De fait, cette approche estime les coûts de la pollution, en utilisant le PIB dans ce cas, et ainsi la valeur qui existerait si l'environnement était moins pollué.

Source : adapté de Damania et al. (2019a, p. 10)¹.

¹ Cette traduction n'a pas été réalisée par la Banque mondiale et ne doit donc pas être considérée comme une traduction officielle. La Banque mondiale ne doit pas être tenue responsable du contenu de cette traduction ou de toute erreur dans celui-ci.

L'évaluation directe de la dégradation de l'environnement due à la pollution de l'eau se base généralement sur le coût des dommages : soit les frais nécessaires pour la prévenir (les frais de maintenance, c'est-à-dire les coûts des infrastructures pour réduire les dommages), soit les bénéfices générés par l'évitement des dommages tels que les maladies humaines, la mort prématurée ou la perte de productivité attribuable à des changements de la qualité de l'eau (DESA, 2012). Plusieurs approches peuvent être combinées pour estimer les coûts de la pollution (encadré 2.4). Elles reflètent, au moins en partie, la valeur de l'eau à l'état naturel au sein de l'environnement.

L'approche fondée sur les coûts possède trois variantes : *coût de dépollution* – l'approche la plus communément utilisée, qui mesure le coût d'introduction de technologies pour prévenir la pollution de l'eau ; *coûts d'ajustement structurel* – les coûts induits pour restructurer l'économie (schémas de production et de consommation) afin de réduire la pollution de l'eau ou d'autres formes de dégradation de l'environnement à un niveau donné, ce qui exige souvent une modélisation complexe à l'échelle de l'économie ; *le coût de reconstitution* – qui mesure le coût de réhabilitation d'une étendue d'eau polluée pour qu'elle revienne à un état acceptable (DESA, 2012).

Encadré 2.4 : Estimer la valeur des accidents de pollution des eaux de surface en Chine

L'estimation des pertes économiques dues aux accidents de pollution des eaux de surface est mentionnée dans la loi chinoise sur la protection de l'environnement. Les dommages dus à ces accidents peuvent être classés en huit catégories : répercussions sur la santé humaine, suspension de l'approvisionnement en eau, impacts négatifs sur la pêche, sur les fonctions récréatives, sur la diversité biologique, perte de propriétés environnementales, accidents et autres, pertes indirectes. La procédure de compensation des accidents de la route a été utilisée pour évaluer la valeur des dommages sur la vie des personnes. La méthode fonctionnelle des coûts de remplacement a été utilisée pour l'estimation économique des pertes engendrées par la suspension de l'approvisionnement en eau et la perte des fonctions récréatives de l'eau. Les dommages pour la diversité biologique ont été estimés grâce à une analyse des coûts de récupération ; les pertes de propriétés environnementales ont été calculées en se servant des coûts de retrait des polluants. La procédure d'évaluation peut être utilisée par les décideurs pour procéder à une estimation économique des pertes lors d'accidents de pollution des eaux de surface. Les estimations des pertes économiques dues à des accidents de pollution contribuent également à quantifier les éventuels coûts associés à des sources de risques accrus le long des lacs et fleuves ainsi qu'à souligner la valeur de l'eau non polluée pour la société dans son ensemble.

Source : adapté de Yao et al. (2016, p. 1).

2.5 Approches permettant une évaluation de la valeur de l'interaction entre l'environnement et l'eau

Prêter davantage attention à la valeur de l'interaction entre l'environnement et l'eau implique d'améliorer l'évaluation et les mécanismes d'intégration de cette valeur dans des cadres de prises de décisions.

2.5.1 Solutions fondées sur la nature

Les solutions fondées sur la nature utilisent ou imitent des processus naturels. Elles sont déployées à un rythme de plus en plus rapide et reçoivent une part accrue, quoique toujours trop marginale, du financement dédié aux domaines relatifs à l'eau (WWAP/ONU-Eau, 2018). Le document *Green Infrastructure Guide for Water Management* (PNUE/PNUE-DHI/UICN/TNC, 2014) décrit diverses approches de gestion basées sur les écosystèmes pour les projets d'infrastructures hydrauliques. Dans le domaine des solutions fondées sur la nature, l'innovation est continue et ne montre aucun signe de ralentissement (Vörösmarty et al., 2018). Des principes précis et des directives normalisées de mise en œuvre ont été élaborés pour la gestion des risques d'inondation (Van Wesenbeeck et al., 2017). Les solutions fondées sur la nature jouent aussi un rôle important dans l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de celui-ci (UNESCO/ONU-Eau, 2020).

L'évaluation de la valeur des services écosystémiques est au cœur de l'estimation des options fondées sur la nature ; elle peut être calculée à partir de la réduction du coût opérationnel ou des frais d'investissement liés à l'eau ou à partir des gains de productivité (des exemples illustrent ce propos au chapitre 3). Il est de plus en plus reconnu que la protection des bassins versants et des sources d'eau de forte valeur profite aux utilisateurs des zones urbaines et rurales en aval (Abell et al., 2017). La valeur de la protection des sources est généralement calculée à partir de l'amélioration de l'approvisionnement pour les utilisateurs en aval ainsi qu'à partir des économies faites grâce à une meilleure qualité de l'eau et des coûts de traitement moindres. Investir dans la conservation des bassins hydrographiques pourrait générer un retour sur investissement pour une ville sur quatre (McDonald et Shemie, 2014). Les fonds pour l'eau sont des outils innovants de promotion de ces bénéfices (TNC, 2018). Ces approches emploient généralement les paiements pour les services écosystémiques comme mécanisme de transfert des bénéfices aux prestataires de services (voir encadré 3.2).

Les solutions fondées sur la nature peuvent avoir des bénéfices secondaires importants pour l'environnement, notamment l'apport simultané de multiples services écosystémiques, qu'ils soient liés à l'eau ou non (WWAP/ONU-Eau, 2018). Elles génèrent des avantages accrus tels que la conservation de la biodiversité, la pêche, les activités récréatives et le tourisme, qui peuvent faire pencher les investissements en leur faveur (PNUE/PNUE-DHI/UICN/TNC, 2014 ;

● ● ●
L'évaluation de la valeur des services écosystémiques est au cœur de l'estimation des options fondées sur la nature

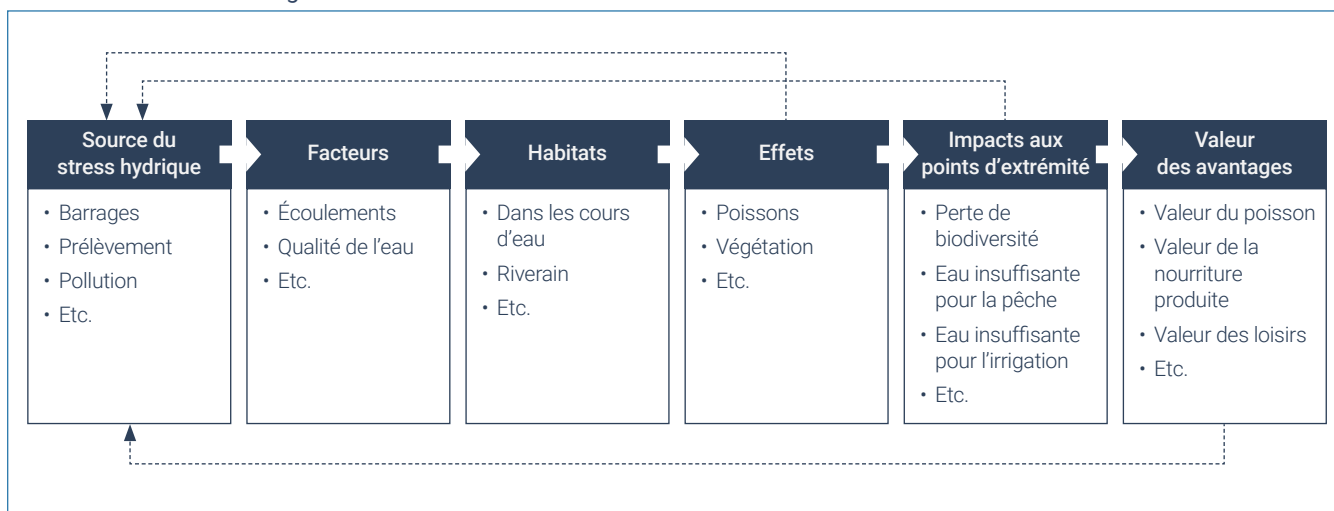
WWAP/ONU-Eau, 2018). En tant que telles, elles apportent des retombées positives aux niveaux social, économique et environnemental tel que requis par les Objectifs de développement durable (ODD), y compris : l'accès aux services d'approvisionnement en eau et d'assainissement, la sécurité alimentaire et énergétique, la santé humaine et les moyens de subsistance, la croissance économique, la création d'emplois, l'amélioration des établissements humains, la réduction des catastrophes naturelles liées à l'eau et des risques climatiques et, enfin et pas des moindres, la restauration des écosystèmes et la protection de la biodiversité. Elles favorisent également la résilience globale des systèmes.

2.5.2 Flux environnementaux

On appelle « flux environnemental » ou « e-flow » un certain régime de flux dans un fleuve, capable de faire subsister tout un ensemble complexe d'habitats aquatiques et de processus écosystémiques ; des concepts similaires, mais pas nécessairement identiques, comprennent les besoins en flux dans les cours d'eau, les réserves écologiques, la demande écologique en eau, l'allocation (ou exigence) d'eau environnementale, le débit de compensation et le débit minimal (OMM, 2019). Les passerelles interdisciplinaires entre les sciences éco-hydrologiques et les sciences sociales ont permis de mieux intégrer la valeur socioculturelle et écologique de l'eau (Poff et al., 2017 ; Jackson, 2017 ; Arthington et al., 2018). La capacité croissante des marchés à répondre aux besoins en eau environnementale lorsqu'ils sont appuyés par des institutions compétentes (Garrick et al., 2017 ; Horne et al., 2017b) a créé des moyens de ramener l'eau à l'environnement sans compromettre la demande en eau urbaine et une productivité agricole de plus en plus élevée.

Une méthodologie d'évaluation qui permette de créer des relations entre les services hydrologiques, écologiques et écosystémiques dans un fleuve donné, y compris les estuaires, est indispensable à un « e-flow » efficace (Acuña et al., 2013). L'évaluation de la valeur de ces services permet d'établir l'ensemble souhaitable de services écosystémiques puis le régime hydrologique requis pour les fournir. On observe une progression entre le moment où un stress hydrique apparaît dans le système et la manière dont ceci influe sur l'écosystème et, par conséquent, sur la valeur des avantages pour la société (figure 2.3). Les « e-flows » représentent le volume d'eau pour lequel cette progression est optimale et durable.

Figure 2.3 Modèle liant les altérations des débits aux effets sur l'écosystème, ceux-ci ayant un impact sur les points limites et sur la valeur des avantages



Note : Les lignes pointillées représentent les possibilités de rétroaction sur les sources de stress.

Source : basé sur O'Brien et al. (2020).

2.6 Sources alternatives : réutilisation de l'eau, dessalement et renforcement de l'approvisionnement

Les estimations des exigences en matière de flux environnementaux sont explicitement intégrées dans l'indicateur 2 de l'ODD 6.4 afin de générer des données nationales pour contrôler le stress hydrique (FAO, 2019b). Le maintien de flux environnementaux permet d'atteindre d'autres objectifs et cibles liés à l'eau, tels que ceux concernant la sécurité alimentaire et la nutrition à partir de la pêche et de l'agriculture de décrue, et ceux concernant la santé humaine (Arthington et al., 2018 ; Vörösmarty et al., 2018).

2.5.3 Initiatives du secteur privé et gestion des ressources en eau

Au-delà de leur responsabilité sociale, les entreprises sont de plus en plus conscientes du risque de ne pas tenir compte de leurs impacts sur l'eau. Cette évolution a motivé les efforts pour la création d'alliances (Newborne et Dalton, 2016). La gestion des ressources en eau désigne l'approche visant à aider les principaux utilisateurs d'eau à comprendre leur utilisation de l'eau et ses impacts. Elle vise aussi à œuvrer de manière collaborative et transparente pour gérer l'eau de manière durable au sein d'un bassin hydrographique (encadré 2.5). On compte plusieurs initiatives dans ce domaine : le *Mandat des chefs d'entreprise pour l'eau* et le *Business for Water Stewardship*. Cette organisation compte 1 200 entreprises aux États-Unis, toutes impliquées dans des actions de gestion des ressources en eau qui ont amélioré la qualité de 72 milliards de litres d'eau, ce qui a généré une valeur économique estimée à 1,4 billion de dollars américains.

La réutilisation de l'eau est à la base des actions de conservation et d'enrichissement qui permettent aux eaux usées municipales traitées et à l'eau de drainage agricole d'être réemployée de manière adaptée. Il existe d'autres moyens d'accroître les ressources en eau grâce à l'eau potable dessalée. Les eaux usées municipales et l'eau dessalée, qui font partie des ressources en eau non conventionnelles, ont un volume de 380 km³ et 35 km³ respectivement. Accéder à ces ressources peut atténuer la pénurie d'eau dans les zones sèches (ONU-Eau, 2020).

2.6.1 Réutilisation de l'eau

Récupérer l'eau, les nutriments, les métaux précieux et l'énergie à partir des rejets d'eau sale est un moyen de produire une valeur ajoutée (WWAP, 2017). Près de 380 milliards de m³ d'eau peuvent être récupérés à partir des volumes annuels d'eaux usées produits. Ce type de récupération pourra atteindre 470 milliards de m³ d'eau d'ici à 2030 et 574 milliards de m³ d'ici à 2050 (Qadir et al., 2020). La récupération complète de l'azote, du phosphore et du potassium à partir des eaux usées pourrait satisfaire 13,4 % de la demande mondiale en nutriments pour l'agriculture, mais les technologies actuelles de récupération des nutriments à partir des eaux usées n'ont pas encore une efficacité de 100 % (Fernández-Arévalo et al., 2017 ; Ward et al., 2018). Outre la récupération des nutriments et les gains économiques, cette réutilisation présente des avantages environnementaux majeurs telle la réduction de l'eutrophisation (Mayer et al., 2016).

Encadré 2.5 : Gestion des ressources en eau

L'Alliance for Water Stewardship (AWS) a établi un ensemble détaillé de directives intitulées *International Water Stewardship Standard 2.0*. Elles visent à générer des avantages économiques, sociaux et environnementaux à l'échelle des bassins versants en incitant les « sites utilisateurs d'eau » à comprendre et gérer non seulement les risques et opportunités pour l'eau, mais également les défis collectifs posés par les bassins versants. Les coûts et revenus liés à l'eau sont évalués de façon intégrée, parallèlement à la création de valeur partagée qui comprend la valeur économique, sociale et environnementale, notamment celle qui bénéficie aux parties prenantes hors-site.

Source : Alliance for Water Stewardship (n.d.).

● ● ●
Au cours des dix dernières années, le dessalement de l'eau de mer s'est accéléré du fait des progrès de la technologie des membranes et des sciences des matériaux

Le potentiel énergétique des eaux usées reste encore à exploiter pleinement (Frijns et al., 2013). Les eaux usées contiennent plus d'énergie que nécessaire à leur traitement et de plus en plus d'usines de traitement des eaux usées atteignent l'autosuffisance énergétique (Tarallo et al., 2015). Il est encore possible d'accroître la récupération de l'eau à partir des eaux usées (Maktabifard et al., 2018). Les installations de traitement des eaux usées peuvent produire un surplus d'énergie qui dépasse l'autosuffisance. Les investissements dans l'efficacité énergétique et les activités de récupération fondées sur des analyses de coût du cycle de vie dans les systèmes d'eaux usées peuvent avoir des taux de retour importants. En mettant en œuvre les meilleures pratiques actuelles de gestion et en intégrant les considérations énergétiques au travers de programmes progressifs, l'occasion est fournie de faire progresser significativement le développement durable, surtout dans les régions et les pays où la collecte et le traitement des eaux usées ne sont pas systématiques (Lackey et Fillmore, 2017). La récupération de ressources à partir des eaux usées municipales, qui est une composante essentielle de l'économie circulaire, peut créer de nouvelles opportunités commerciales tout en améliorant les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement.

L'eau salée de drainage produite par l'agriculture d'irrigation peut être réutilisée pour les cultures résistantes au sel, en particulier pour les cultures énergétiques et la production d'énergie renouvelable, ce qui permettrait de relâcher la pression sur des ressources en eau et en énergie déjà menacées (Qadir et al., 2010). Plusieurs espèces de plantes peuvent être irriguées avec de l'eau salée pour produire de la biomasse et de l'énergie renouvelable. Le jatropha, « l'arbre brosse à dents », l'olivier de Bohême et le sorgho doux en sont des exemples prometteurs (Lamers et Khamzina, 2008). Cette utilisation de l'eau salée peut aussi permettre le piégeage du carbone grâce à la production de biomasse et à l'accumulation de stocks de carbone dans les sols, ce qui réduirait ainsi l'impact du réchauffement climatique. Par ailleurs, les pics de pression hydraulique situés aux points d'entrée des réseaux de drainage et de collecte du sel peuvent être utilisés pour faire fonctionner des micro-turbines. Ces hydro-turbines, qui sont une source d'énergie décentralisée et hors réseau, représentent une source d'énergie saine écologiquement pour le pompage de l'eau, l'éclairage et le chauffage ; elles peuvent renforcer la résilience des communautés agricoles face aux effets du changement climatique (Qadir et al., 2010).

2.6.2 Dessalement

L'eau dessalée est une ressource d'eau importante : elle permet d'accroître les ressources en eau au-delà des ressources disponibles grâce au cycle hydrologique et fournit un approvisionnement constant en eau de qualité indépendamment du climat (ONU-Eau, 2020). Grâce à près de 16 000 usines de dessalement opérationnelles, 95 millions de m³ d'eau dessalée sont produits chaque jour (35 milliards de m³ chaque année) : ils servent à l'industrie, au commerce, aux ménages, au tourisme et à l'agriculture à forte valeur ajoutée. Près de la moitié des capacités de dessalement (44 %) se trouvent sur le marché croissant du Moyen-Orient, mais les marchés des autres régions se développent encore plus rapidement, en particulier en Chine, aux États-Unis et en Amérique latine (Jones et al., 2019).

Au cours des dix dernières années, le dessalement de l'eau de mer s'est accéléré du fait des progrès de la technologie des membranes et des sciences des matériaux. On estime que la diminution continue des coûts de dessalement ainsi que les coûts de plus en plus élevés de traitement des eaux conventionnelles et de la réutilisation liée à des exigences réglementaires plus strictes, accroîtra la nécessité d'avoir recours aux océans comme source d'eau attractive et concurrentielle (voir encadré 3.5). Il est probable que la tendance se poursuive et fasse du dessalement de l'eau de mer une solution aux sécheresses pour les communautés côtières partout dans le monde au cours des quinze prochaines années (ONU-Eau, 2020).

2.7 Contraintes et défis

Actuellement, plus de 174 pays se servent du dessalement sous une forme ou une autre pour répondre à la demande en eau, approvisionnant plus de 300 millions de personnes en eau potable (International Desalination Association, 2020). Malgré leurs coûts en baisse, la majorité des installations de dessalement se trouvent dans des pays à revenu élevé (67 %), où elles représentent 71 % des capacités mondiales de dessalement. À l'inverse, moins de 0,1 % des installations se situent dans les pays à revenu faible (Jones et al., 2019).

2.6.3 Accroître l'approvisionnement en eau

Les solutions fondées sur la nature, y compris la gestion des bassins versants, sont le moyen idéal pour accroître la distribution en eau, notamment en alimentant les eaux souterraines, en maintenant les flux d'eau de surface, en améliorant la rétention de l'humidité par les sols et en gérant les précipitations régionales (voir chapitre 2 et WWP/ONU-Eau 2018). Plusieurs autres approches au niveau des infrastructures permettent également d'accroître l'approvisionnement en eau. La collecte des eaux de pluie, qui nécessite généralement la construction de micro-retenues, souvent conjointement à des infrastructures vertes comme les structures de stockage d'eaux souterraines ou des eaux du sol, peut être une bonne alternative à des barrages plus grands.

En dépit des améliorations des outils d'évaluation et de la multiplication de leurs emplois, des limites persistent. Barredo et al. (2019) les recensent comme suit : i) manque de connaissances sur *l'interdépendance des écosystèmes et de leurs services* – la valeur d'un service ne tient pas forcément compte de la manière dont d'autres services sont affectés ; ii) prévenir le *double comptage* – tout l'éventail des services complémentaires et concurrents doit être recensé avant toute agrégation de valeurs ; iii) *problèmes géographiques* – il est préférable d'évaluer les services écosystémiques sur toute leur étendue géographique, ce qui peut ne pas correspondre à l'échelle de l'évaluation de la valeur ; iv) *problèmes temporels* – les impacts sur les écosystèmes et leurs services peuvent dépasser la période standard consacrée à l'évaluation d'une politique donnée (d'un projet) ; v) *limites environnementales* – les services fournis par les écosystèmes ne dépendent pas seulement de l'échelle et de la fonction de chaque écosystème mais ils dépendent aussi et surtout des conditions et niveaux de biodiversité de celui-ci – les études estiment généralement les changements marginaux limités à quelques points de la courbe de demande, mais appliquer ces valeurs à des changements non marginaux n'est pas approprié ; vi) *gérer les incertitudes* – il n'existe pas généralement de consensus sur certains aspects, mais il est possible d'estimer les incertitudes en menant une analyse de sensibilité ; vii) *manque de transferts de données et de connaissances* – le transfert des données est difficile du fait de cadres sociaux et environnementaux, de caractéristiques et de périodes de temps différentes ainsi que de l'incapacité à s'adapter à l'évaluation de la valeur de nouveaux impacts - plusieurs initiatives tentent de créer des bases de données pour appuyer le transfert de connaissances, comme une base de données sur les *Études d'évaluation de la valeur des services écosystémiques forestiers* (Thünen Institute, n.d.), les outils d'évaluation de la valeur des terres boisées (Gouvernement écossais, n.d.) et la Base de données sur l'économie des écosystèmes et l'évaluation de la valeur de la biodiversité (Van der Ploeg et de Groot, 2010).

On rencontre plusieurs obstacles pratiques lors de l'intégration de l'évaluation de la valeur des services écosystémiques dans les décisions politiques (par exemple Russi et al., 2013 ; Costanza et al., 2014 ; Barredo et al., 2019). Parmi eux : i) *les obstacles culturels* – ce sont souvent des réticences à envisager des approches économiques pour répondre aux défis environnementaux ; ii) *obstacles méthodologiques* – il n'existe souvent pas de règles de procédure acceptées par tous du fait des complexités méthodologiques de l'évaluation ; iii) *obstacles politiques* – difficulté à appliquer et expliquer les décisions politiques fondées sur des valeurs immatérielles, y compris à partir de la monétisation de services ayant des caractéristiques de biens publics et privés.

La Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques offre un aperçu complet des manques de connaissances (IPBES, 2019b). Ils comprennent des manques de données, d'inventaires et de suivi dans les domaines suivants : la nature et les facteurs de changement ; les biomes et les unités d'analyse ; la taxonomie ; les liens entre la nature, les contributions de la nature à l'humanité et les forces motrices relativement aux cibles et objectifs ; les scénarios intégrés et les études de modélisation ; les éventuelles approches politiques ; l'intégration des connaissances des populations autochtones et des communautés locales.

Trop souvent, les décisions politiques relatives à l'eau se fondent sur un ensemble de valeurs limitées. Dans de nombreux cas, d'autres valeurs sont connues sans toutefois être incluses. Il serait vain d'améliorer l'évaluation de la valeur de l'environnement si le cadre politique n'est pas disposé à intégrer des valeurs multiples. Il est vital de concevoir des politiques fondées sur la valeur si l'on souhaite que les valeurs de l'environnement ou d'autres valeurs soient correctement prises en compte et reflétées dans les décisions.

Les valeurs de l'environnement doivent impérativement comprendre différents aspects de l'évaluation économique, notamment les valeurs monétaires et non monétaires, ainsi que les croyances ou jugements de valeur culturels et sociaux. Pour cela, il est fondamental d'avoir à disposition des outils qui comparent et confrontent les différentes valeurs. Cette nécessité est commune à bien des aspects de la valeur de l'eau et sera abordée de manière plus approfondie au chapitre 7.

Chapitre 3

Évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques

WWAP

David Coates et Richard Connor

Avec les contributions de

Chris Dickens et Karen Villholth (IWMI)

Neil Dhot (AquaFed)

Gordon O'Brien (Université de Mpumalanga)

3.1 Introduction

La valeur de l'eau pour la société est étayée par les infrastructures hydrauliques qui permettent de stocker ou de déplacer celle-ci. Ces infrastructures peuvent être artificielles (grises) ou naturelles (vertes). L'infrastructure « immatérielle » telle que les infrastructures d'organisation (par exemple les institutions ou les réseaux sociaux) n'est pas prise en compte dans ce chapitre.

Il ne fait aucun doute que, dans l'ensemble, les infrastructures hydrauliques présentent des avantages sociaux et économiques importants. Certains font valoir (Muller et al., 2015) que les pays qui ne disposent pas d'infrastructures suffisantes pour gérer l'eau connaissent un développement socio-économique restreint, en conséquence de quoi de nombreux pays en développement sont prisonniers de leur hydrologie. Si un développement des infrastructures est indispensable, l'expérience passée montre que l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques présente de sérieuses lacunes, surtout pour les grands barrages (encadré 3.1).

Encadré 3.1 : Expériences dans l'évaluation de la valeur de grands barrages

La Commission mondiale sur les barrages (2000) a conclu qu'une évaluation inadaptée était un facteur important de la performance faible ou négative de nombreux grands barrages. Trop souvent, les coûts sociaux et environnementaux sont inacceptables ; les évaluations substantives des projets achevés sont peu nombreuses, trop limitées, ne prennent pas en compte toutes les catégories et échelles d'impact et sont insuffisamment reliées aux décisions relatives à l'exploitation. L'évaluation des barrages présentait plusieurs lacunes lors des phases de proposition, de conception et de mise en œuvre ; de nombreux barrages n'ont pas été construits à la suite d'une étude complète et de l'évaluation des critères techniques, financiers et économiques en vigueur à l'époque, encore moins des critères sociaux et environnementaux qui s'appliquent aujourd'hui.

Il est peu probable que la situation se soit significativement améliorée depuis. Par exemple, lors de l'étude de la construction des barrages dans le cadre du Programme de développement des infrastructures en Afrique (PIDA), à partir des normes reconnues de la Commission mondiale des barrages (2000) et du Protocole d'évaluation de la durabilité de l'Association internationale d'hydroélectricité (IHA, 2020), les principaux résultats ont montré que, même si la raison d'être de ces constructions est louable, les bénéfices ont tendance à être surestimés et biaisés, les risques dépassent souvent les apports, les coûts pour les communautés et l'environnement sont élevés, et les évaluations ne se fondent pas sur une estimation fiable des options (International Rivers, 2012).

D'ici à 2030, les investissements dans les infrastructures de l'eau et de l'assainissement devront atteindre de 0,9 à 1,5 billion de dollars EU par an, soit près de 20 % des exigences totales pour tous les types d'investissement dans les infrastructures (OCDE, 2017b). Près de 70 % de cet investissement dans les infrastructures sera destiné aux pays du Sud, dont une grande partie dans les zones urbaines en expansion rapide (Commission mondiale sur l'économie et le climat, GCEC, 2016). Dans les pays développés, d'importants investissements seront nécessaires aux fins de la rénovation et de la mise aux normes. Les grands projets d'infrastructures d'adduction d'eau devraient se multiplier dans les régions du monde où se trouvent de précieuses ressources naturelles, ce qui exigera des compromis considérables (Opperman et al., 2015). Pourtant, la valeur des services écosystémiques et des impacts sociaux reste trop peu prise en compte dans les projets importants d'ingénierie de l'eau (Hansjürgens et al., 2016) malgré les mesures de sauvegarde sociales et environnementales (Skinner et Haas, 2014).

Au vu des sommes d'argent investies dans les infrastructures de l'eau, on pourrait penser que l'évaluation des coûts et des avantages est suffisamment développée, normalisée dans une certaine mesure au moins, et largement appliquée. Mais ce n'est pas le cas et, comme nous le verrons, les bénéfices sociétaux fournis ne sont souvent pas quantifiés, les coûts (en particulier les coûts externes) ne sont pas correctement comptabilisés, les options ne sont souvent pas évaluées et comparées correctement, et les données sont, dans bien des cas, limitées en particulier les données hydrologiques qui sont souvent obsolètes et non représentatives. Selon le rapport *Water Integrity Outlook* (Water Integrity Network, 2016), aucun système de financement de l'eau, public ou privé, n'est à l'abri de la corruption et du manque d'intégrité, et près de 10 % des investissements sont perdus à cause de la corruption, soit un total de près de 75 milliards de dollars EU par an.

Ce chapitre montre comment, en prêtant plus d'attention à l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques, il sera possible de contribuer à la détermination de l'ensemble des coûts et avantages en jeu pour ainsi optimiser les avantages économiques, sociaux et environnementaux.

3.2 Valeur des avantages mondiaux fournis par les infrastructures hydrauliques

S'il existe diverses estimations des investissements mondiaux dans les infrastructures hydrauliques (voir ci-dessus), on dispose de moins d'informations concernant leurs bénéfices au niveau mondial. Certaines estimations de la valeur des infrastructures nationales de l'eau peuvent être déduites à partir des bénéfices prévus. Par exemple, aux États-Unis, les investissements nécessaires dans les infrastructures nationales d'adduction d'eau s'élèvent actuellement à 123 milliards de dollars EU par an, générant des activités économiques annuelles pour un bénéfice économique agrégé de 220 milliards de dollars et en 1,3 million d'emplois ainsi qu'un bénéfice indirect supplémentaire de 140 milliards de dollars (The Value of Water Campaign, 2017). Mais, pour la plupart des pays, ces types d'estimations ne sont pas possibles.

On peut obtenir des indications sur les valeurs mondiales à partir du coût des déficits des infrastructures ou de la défaillance des infrastructures. En 2015, on estimait à 500 milliards de dollars EU par an les pertes économiques dues aux risques liés à l'eau (Sadoff et al., 2015). Les pertes relatives à l'eau dans les domaines de l'agriculture, de la santé, des revenus et des biens immobiliers pourraient provoquer une chute du produit intérieur brut (PIB) de 6 % d'ici à 2050 et entraîner une décroissance continue dans certaines régions du monde (Banque mondiale, 2016a). Aux États-Unis, les interruptions de service mettent en péril 43,5 milliards de dollars d'activités économiques quotidiennes (The Value of Water Campaign, 2017). Les pénuries d'eau sont régulièrement classées parmi les risques mondiaux les plus préoccupants pour les dirigeants politiques et commerciaux (Forum économique mondial, 2019). Ces préoccupations sont réelles. Le nombre de personnes dans le monde souffrant de pénuries d'eau sévères est passé de 32 millions en 1900 à 3,1 milliards d'ici à 2050 (Kummu et al., 2010 ; Gosling et Arnell, 2016). Costanza et al. (2014) ont évalué la valeur des services liés à l'eau offerts par la nature à 29 billions de dollars EU par an. Entre 1997 et 2011, la perte en services annuels offerts par les écosystèmes a été estimée à 2,7 billions de dollars EU pour les marécages et les plaines inondables, et à 7,2 billions de dollars EU pour les marais littoraux et les mangroves. La mauvaise santé des fleuves en Asie pourrait menacer, à elle seule, 1,75 billion de dollars EU par an en services écosystémiques (BA sD/APWF, 2013). Avec des besoins en financements pour les infrastructures d'adduction d'eau compris entre 6,7 billions de dollars EU et 22,6 billions de dollars EU d'ici à 2030 (CME/OCDE, 2015), les chiffres susmentionnés suggèrent que les investissements dans les infrastructures grises et vertes peuvent avoir une bonne rentabilité économique, outre leurs effets bénéfiques inestimables pour la société et le bien-être des personnes.

3.3

Méthodes et approches de l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques

L'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques soulève des difficultés conceptuelles et méthodologiques, notamment en ce qui concerne l'utilisation respectueuse des ressources ainsi que les valeurs indirectes et les valeurs de non-usage. La valeur de ces infrastructures peut être déterminée, de manière empirique, grâce à la valeur cumulée qu'elle représente au niveau des diverses utilisations de l'eau. Mais ces valeurs sont rarement bien établies.

3.3.1 Approches et concepts généraux

Il existe des méthodes bien établies pour évaluer la valeur des infrastructures hydrauliques. Pour les infrastructures naturelles, dites aussi vertes, et pour estimer de nombreux impacts environnementaux produits par les infrastructures artificielles (grises), les méthodes s'axent sur l'évaluation de la valeur des services écosystémiques, qui est abordée de manière plus approfondie au chapitre 2. Onuma et Tsuge (2018) présentent une méthodologie permettant d'identifier les conditions dans lesquelles il est souhaitable d'établir des infrastructures vertes et celles dans lesquelles des infrastructures grises seraient préférables. À l'inverse, WWAP/ONU-Eau (2018) met l'accent sur le fait que séparer les infrastructures vertes et grises est une fausse dichotomie et que les valeurs de ces deux types d'infrastructures doivent être prises en compte ensemble, car le déploiement de chacun d'eux aide celui de l'autre (encadré 3.2).

Les approches les plus diffusées de l'évaluation de la valeur des infrastructures grises concernent les grands barrages (Commission mondiale des barrages, 2000) et intègrent des méthodes directes comme celles basées sur le marché ou sur la préférence déclarée ainsi que des méthodes indirectes comme celles basées sur la préférence révélée ou la modélisation des choix (voir chapitre 1 pour davantage de détails). La plupart des méthodes d'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques privilégient une approche coûts-avantages, mais les avantages ont tendance à être surestimés et les coûts sous-estimés, en particulier parce qu'ils ne sont pas tous inclus (voir Commission mondiale des barrages, 2000). Les lacunes les plus importantes dans les évaluations de la valeur concernent les coûts sociaux et environnementaux. L'une des questions les plus fondamentales qui se pose dans le cadre de

Encadré 3.2 : Les évaluations aident à montrer la façon dont les infrastructures vertes contribuent aux infrastructures grises – l'exemple du barrage d'Itaipu au Brésil.

Le barrage d'Itaipu, au Brésil, fait partie des barrages hydroélectriques les plus puissants au monde. Cependant, du fait de la nature des sols dans la zone de son bassin versant et la manière dont les exploitants agricoles locaux utilisent les terres, le réservoir d'Itaipu (comme bien d'autres) est vulnérable aux charges excessives de sédiments qui le remplissent progressivement et réduisent sa capacité de stockage, tout en limitant sa longévité et en engendrant des frais de maintenance accrus.



Le barrage d'Itaipu au Brésil, Photo : © NicolasdeCorte/Shutterstock.com

La comptabilisation du capital naturel (décrit plus en détail au chapitre 2) a permis d'identifier les flux de capital naturel pertinents (services écosystémiques). Les exploitants agricoles de ce bassin versant ont pu développer un système de notation qui a permis d'établir à quel degré chaque exploitation agricole pourrait contribuer à réduire l'envasement (Laurent et al., 2011). Cela a permis aux exploitants agricoles d'être considérés comme des « producteurs d'eau » par l'Agence nationale de l'eau, qui donne des valeurs aux services écosystémiques créés par les exploitations agricoles qui participent au programme, sur la base de leur aptitude à aider à réduire les coûts de maintenance du barrage, les coûts opérationnels et la dépréciation du capital (Agence nationale de l'eau, 2011). Le programme qui en a résulté,

Cultivando Água Boa (Cultiver une bonne eau), a établi un partenariat avec les exploitants agricoles pour atteindre des objectifs communs de durabilité basés surtout sur l'adoption d'un système de culture sans travail du sol (Mello et Van Raij, 2006). L'espérance de vie du complexe du barrage est passée de 60 à 350 ans. Par ailleurs, d'autres avantages environnementaux ont été apportés (notamment la réduction du ruissellement des nutriments et la conservation de la biodiversité) et, fait important, la productivité et la viabilité des exploitations agricoles se sont également renforcées – un scénario qui profite donc aux exploitants agricoles comme à l'entreprise d'hydroélectricité.

cette évaluation de valeur est de savoir « une valeur pour qui ». En effet, les évaluations de valeur se concentrent surtout sur les bénéficiaires cibles alors que pour d'autres parties prenantes, les bénéfices peuvent être moindres ou devenir des effets négatifs.

Étant donné que les actifs des infrastructures de l'eau ne font pas couramment l'objet d'échanges commerciaux, les données sur leur juste valeur de marché peuvent être limitées. De ce fait, la plupart des méthodes de comptabilisation commerciale de l'eau estiment la juste valeur sur la base de la valeur actuelle nette (VAN) des revenus attendus, du coût de remplacement amorti ou du coût de remplacement actuel (encadré 3.3). Lorsque les opérations sont réellement à but non lucratif, évaluer la valeur des actifs des infrastructures d'approvisionnement en eau sur la base des futurs revenus attendus n'est pas approprié. Dans ce cas, une évaluation basée sur le coût de remplacement amorti donne un meilleur aperçu des potentiels bénéfiques futurs d'une conservation de ces actifs. Elle donne aussi un meilleur aperçu de la vulnérabilité du gouvernement/de la communauté à une perte du fait d'événements extrêmes (Comisari et al., 2011).

Les méthodes employant l'unité de valeur réelle (UVR) sont utilisées pour obtenir le coût de l'eau par unité de volume dans le cadre des programmes de gestion de l'eau. Par exemple, une URV a été établie en Afrique du Sud dans les années 1980. Dans sa forme la plus basique, elle est calculée en prenant la valeur présente actualisée du coût total (capital et opérationnel) du cycle de vie d'un programme d'accroissement ou de gestion des ressources en eau divisée par l'augmentation progressive actualisée de l'approvisionnement en eau (Bester et al., 2020).

Encadré 3.3 : Pourquoi et comment évaluer les actifs des infrastructures d'adduction d'eau ?

La valeur d'un actif peut radicalement changer selon la base de l'évaluation et la nature de l'actif concerné. Il est donc nécessaire de déterminer les raisons pour lesquelles la valeur d'un actif est estimée. L'évaluation de la valeur des actifs des infrastructures d'adduction d'eau peut être menée pour plusieurs raisons :

- Pour mesurer la valeur nette, c'est-à-dire informer les propriétaires (privés ou publics) de la richesse qu'ils détiennent ;
- Pour établir un éventuel prix de vente pour les actifs concernés ;
- Pour informer les propriétaires du coût probable du remplacement de l'actif en cas de destruction ou de dommages ;
- Pour générer des estimations de rentabilité de l'actif ;
- Comme base pour permettre des mesures continues de productivité.

Les principaux concepts économiques et comptables pertinents sont :

Juste valeur – Le montant pour lequel un actif pourrait être échangé, ou une dette remboursée, entre des parties bien informées et consentantes dans le cadre d'une transaction effectuée dans des conditions de concurrence normales. Si aucune donnée de marché n'existe, la juste valeur peut être estimée à l'aide de la méthode des revenus ou d'une approche du coût de remplacement amorti.

Voici quelques-unes des bases d'évaluation viables pour estimer la rentabilité des actifs liés à l'eau :

Coût de remplacement actuel – Le coût actuel de la construction ou du remplacement du même actif au moment présent, sans considération de la dépréciation subie.

Coût de remplacement amorti – Le coût de remplacement actuel, qui tient compte du cumul des amortissements. Cette méthode est généralement plus fiable pour mesurer les bénéfices économiques restants de l'actif que le coût de remplacement actuel.

Valeur actuelle nette (ou valeur d'utilité, flux de trésorerie actualisés, taux de rentabilité interne) – la valeur actuelle de futurs flux de trésorerie qui seraient tirés d'un actif.

L'évaluation de marché n'est pas toujours utilisée, soit parce qu'une telle évaluation est impossible, soit parce qu'elle est considérée comme inappropriée dans certains cas. Dans le cadre de la comptabilité commerciale, on utilise généralement le coût de remplacement amorti ou la méthode des revenus si les valeurs de marché ne sont pas disponibles ou sont considérées comme inappropriées.

Source : adapté de Comisari et al. (2011).

● ● ●
**Les approches
actuelles du
financement et les
modèles utilisés
n'incitent pas
à prêter assez
d'attention aux
infrastructures
flexibles et
polyvalentes qui
sont nécessaires
pour la future
sûreté de l'eau**

Cependant, de nombreuses approches, y compris la plupart de celles exposées ci-dessus, présentent un défaut majeur : elles se concentrent principalement sur les coûts financiers (flux de trésorerie, frais d'établissement et dépenses de fonctionnement) et sur la rentabilité financière. En procédant de la sorte, elles omettent souvent les coûts indirects, en particulier les coûts sociaux et environnementaux, qui sont considérés comme des externalités. Comme vu au chapitre 1, ni le prix de l'eau, ni les coûts de sa distribution ne reflètent sa valeur. La valeur doit être estimée en comparant l'intégralité des coûts et avantages, monétaires et non monétaires, directs et indirects. Se servir de la « valeur économique totale » permet de mieux refléter ces considérations générales, comme le décrivent de manière plus approfondie les chapitres 1 et 2. Analyser de manière exhaustive les coûts et les avantages d'un projet d'infrastructure d'adduction d'eau exigera des estimations économiques plus complexes. Il impliquera aussi des hypothèses sur les risques, les taux d'actualisation, la longévité du projet, les taux d'amortissement et les taux d'intérêt. Cela laisse non seulement une grande latitude et de potentiels biais dans les estimations, mais cela entraîne aussi un autre problème majeur : les circonstances sur lesquelles se basent les hypothèses peuvent changer (encadré 3.4).

Le coût de suppression des barrages est rarement, voire jamais, pris en compte dans les évaluations lors de la conception. La suppression peut être nécessaire lorsque les structures deviennent dangereuses ou superflues.

3.3.2 Évaluer la viabilité économique ou la viabilité financière

Il est important de reconnaître la différence entre les évaluations basées sur la viabilité économique et celles fondées sur la viabilité financière. *La viabilité financière* est la capacité d'une entité à continuer d'atteindre ses objectifs opérationnels, généralement un taux de rendement financier défini, et de mener à bien ses opérations sur le long terme d'un point de vue financier. *La viabilité économique* détermine si un projet a une contribution économique nette positive globale pour la société après la prise en compte de l'ensemble des coûts et avantages, notamment les coûts et avantages sociaux, environnementaux et financiers pour la société (IHA, 2020). Un projet financièrement viable n'est donc pas forcément économiquement viable, et inversement. Malgré cela, de nombreux projets sont fondés seulement sur des évaluations financières et, même pour ces projets, les hypothèses de recouvrement des coûts sont rarement réalisées en pratique (Commission mondiale des barrages, 2000).

Les approches actuelles du financement (chapitre 10) et les modèles utilisés n'incitent pas à prêter assez d'attention aux infrastructures flexibles et polyvalentes qui sont nécessaires pour la future sûreté de l'eau. Par ailleurs, malgré les larges sommes d'argent investies, les valeurs et les priorités concurrentes de différentes parties prenantes concernées n'ont pas été prises en compte de manière adéquate dans les financements d'infrastructures par le passé (CME/OCDE, 2015). Les investissements dans les infrastructures de l'eau doivent être plus efficaces afin de maintenir les actifs existants et « d'éviter de créer de futurs passifs » (CME/OCDE, 2015, p. III). Mieux évaluer la valeur de l'eau permettrait de trouver de nouvelles solutions à ce problème, notamment dans le domaine de la bonne gouvernance de l'eau pour laquelle l'intégrité et la transparence seront fondamentales.

Encadré 3.4 : L'emploi d'une analyse coûts-avantages probabiliste pour le barrage des Trois-Gorges (Chine)

Morimoto et Hope (2004) ont mené une analyse coûts-avantages (ACA) probabiliste pour le barrage des Trois-Gorges, en Chine. Cette évaluation a pris en compte les incertitudes liées au projet et a tenté d'obtenir des résultats plus fiables et justifiés que ceux produits par les ACA plus déterministes ou les analyses multi-critères. Ainsi, la distribution de la valeur nette actuelle a pu être calculée et les impacts les plus significatifs ont pu être identifiés. Les résultats ont montré que, même si les hypothèses raisonnables et ordinaires au moment de la construction prévoyaient des impacts positifs pour le projet, elles dépendaient largement des méthodes d'évaluation, du choix des taux d'actualisation et des incertitudes majeures liées au projet. Par exemple, les coûts des sources d'énergie renouvelable alternatives (par exemple l'énergie solaire) sont maintenant bien moindres que lors de la conception du projet, d'où des différences substantielles dans les coûts et avantages prévus de l'hydroélectricité. Les auteurs remarquent également que la majorité des études précédentes s'axaient seulement sur chaque impact du barrage séparément et adoptaient une approche principalement qualitative des évaluations de chaque impact et de la comparaison des valeurs qui en découlaient.

● ● ●
Dans de nombreux pays, seuls les coûts d'exploitation sont recouverts en partie ou en totalité alors que les dépenses d'investissement sont couvertes par les fonds publics

3.3.3 Tenir compte des dépenses d'investissement et des coûts d'exploitation

L'évaluation de la valeur pose la question essentielle de savoir si les dépenses d'investissement importantes ainsi que des coûts d'exploitation et de maintenance (E&M) sont inclus dans l'évaluation des utilisations finales. À l'heure actuelle, la facturation de l'ensemble des coûts relatifs aux services liés à l'eau constitue l'exception plutôt que la norme. Dans de nombreux pays, seuls les coûts d'exploitation sont recouverts en partie ou en totalité alors que les dépenses d'investissement sont couvertes par les fonds publics (Forum mondial de l'eau, 2003). Les grands projets d'infrastructures d'adduction d'eau, en particulier les grands barrages, exhibent souvent une faible performance financière et économique. Les coûts d'exploitation et de maintenance ne sont généralement pas recouverts, ce qui suggère que le recouvrement des dépenses d'investissement, même lorsqu'il est considéré comme un objectif explicite, sera limité (Commission mondiale des barrages, 2000). De nombreux barrages sont polyvalents et servent à la production d'hydroélectricité, à l'irrigation, à la pêche et au contrôle des crues. Estimer les coûts des diverses utilisations peut s'avérer difficile. Bien que l'évaluation doive équilibrer l'ensemble des avantages et coûts des différentes utilisations de l'eau, ceci est inutile si les dépenses d'investissement et les coûts d'exploitation et de maintenance ne sont pas pris en compte.

3.3.4 Reconnaître que les valeurs peuvent évoluer

Les valeurs utilisées pour calculer les coûts-avantages des projets peuvent évoluer. Par exemple, les coûts des sources d'énergie renouvelable telles que l'énergie solaire ou éolienne ont beaucoup diminué au cours des dix dernières années, une tendance qui devrait se poursuivre (AIE, 2020). Il est donc possible que les hypothèses initiales sur les coûts-avantages des barrages d'hydroélectriques ne soient plus valables (comme illustré dans l'encadré 3.4). Ces réductions des coûts de l'énergie renouvelable peuvent aussi rendre plus viables économiquement les infrastructures d'adduction d'eau, comme dans le cas du dessalement (encadré 3.5 ; voir section 2.6.2).

En outre, d'éventuels changements futurs des valeurs sociales, tels que la valeur accrue accordée à l'environnement et aux activités récréatives, peuvent entraîner des appels à la suppression des barrages. Par exemple, la récupération des stocks de saumon a joué un grand rôle dans la suppression de barrages aux États-Unis (Whitelaw et McMullen, 2002). Le fait que les valeurs puissent évoluer dans le temps rend essentielle l'adoption de stratégies souples et adaptables ainsi que de décisions « utiles en tout état de cause ».

3.3.5 Stockage de l'eau

Le stockage de l'eau est un objectif important des infrastructures liées à l'eau pour permettre de gérer les variations de la quantité, de la disponibilité et de la demande en eau. Toutes les parties de l'hydrosphère, y compris les océans, les lacs, les sols, l'eau souterraine et l'atmosphère, constituent des réservoirs tout comme les réservoirs construits qui dépendent principalement des barrages. Malgré l'abondance de barrages, les plus vastes réserves d'eau douce appartiennent aux systèmes naturels.

Évolutions du stockage de l'eau

Les réserves d'eau et la disponibilité de l'eau douce qui en découle sont en déclin : cela est principalement dû à l'extraction intensive et excessive des eaux souterraines et à la perte accrue des eaux de surface du fait des températures (Liu et al., 2019). Les conséquences du changement

Encadré 3.5 : Évaluer la valeur du dessalement

Lorsque l'eau douce se fait rare, sa valeur est élevée. Le dessalement, s'il est combiné à la réutilisation de l'eau aux fins de l'irrigation, réduit les extractions d'eaux douces et accroît l'approvisionnement en eau. Les impacts environnementaux de cette procédure peuvent être limités si elle est alimentée par l'énergie renouvelable (Pistocchi et al., 2020). En Israël, les usines de dessalement fournissent actuellement près d'un quart des quantités d'eau potable et il est prévu d'accroître cette capacité. Les pénuries d'eau ont souvent entraîné des pertes économiques touchant l'économie israélienne dans son ensemble. La valeur économique de l'eau de mer dessalée, déterminée par rapport à la réduction des pénuries d'eau, s'élève à près de 4 dollars EU par m³ – bien plus que les coûts directs de la procédure de dessalement (Palatnik, 2019).

● ● ●
Le fait que les valeurs puissent évoluer dans le temps rend essentielle l'adoption de stratégies souples et adaptables ainsi « utiles en tout état de cause »

climatique sur les évolutions des réserves terrestres en eau dépassent celles des interventions humaines de près d'un facteur 2 (Scanlon et al., 2018). La capacité mondiale des réservoirs artificiels par personne diminue (figure 3.1) : l'extension des réservoirs ne peut suivre le rythme de la croissance démographique et la capacité de stockage des réservoirs existants diminue à cause de la sédimentation principalement. Les pertes annuelles moyennes de volume de stockage s'élèvent à près de 1% de la capacité totale des réservoirs artificiels, et les coûts estimés de récupération de ces pertes s'élèvent à près de 13 milliards de dollars EU par an (George et al., 2017). Une estimation de la valeur de la capacité de stockage aux fins de renforcer la sécurité dans les 400 plus grands bassins fluviaux au monde a identifié des risques de pénurie en Inde, dans le nord de la Chine, en Espagne, dans l'ouest des États-Unis, en Australie et dans de nombreuses régions d'Afrique (Gaupp et al., 2015).

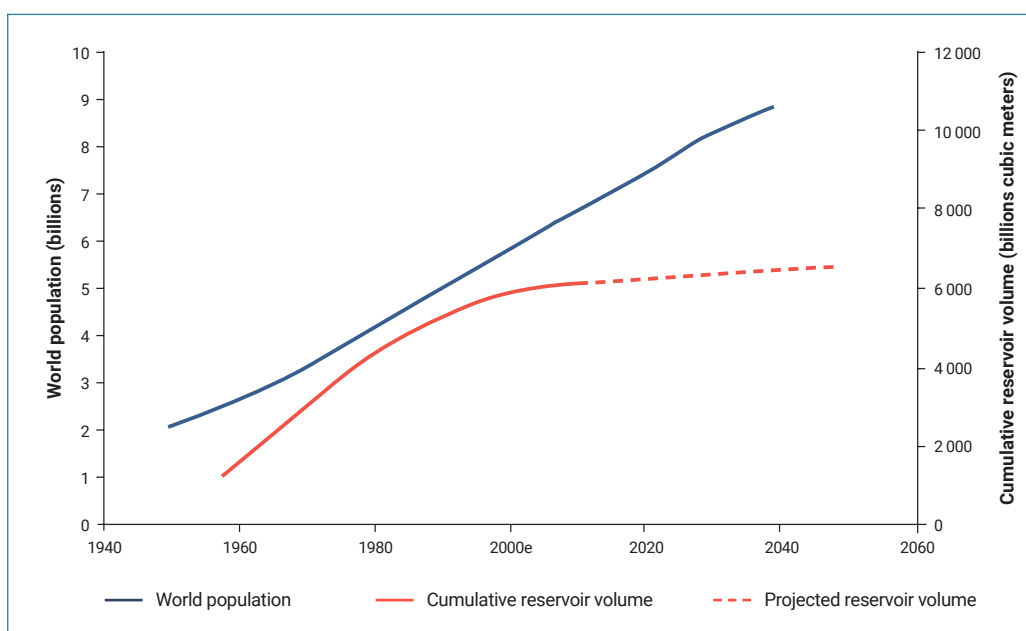
Les pertes de stockage des réservoirs artificiels dues à la sédimentation accroissent les taux d'amortissement du capital investi et donc allongent les retours sur investissement. Elles accroissent aussi la valeur des mesures de réduction de sédimentation appliquées principalement par l'intermédiaire de solutions fondées sur la nature pour améliorer la gestion du bassin versant (voir WWAP/ONU-Eau, 2018).

Alliées au besoin croissant en stockage, ces évolutions remettent en cause le renforcement des capacités des réservoirs artificiels comme composante centrale d'une stratégie durable pour les ressources en eau (Wisser et al., 2013). Il existe des alternatives viables, notamment : i) reconnaître la valeur comparative du stockage dans les systèmes naturels — ou conjointement à ceux-ci — quand ceux-ci disposent de plus vastes capacités de stockage réelles et représentent aussi le meilleur moyen d'accroître la valeur des réserves de manière durable ; ii) reconnaître la valeur de la réduction de la demande ; iii) accroître l'approvisionnement en eau, notamment à travers une meilleure gestion des terres ou de la réutilisation de l'eau ; iv) adopter des solutions décentralisées.

Pertes dues à l'évaporation

Les lacs et réservoirs artificiels sont victimes de pertes importantes dues à une évaporation accrue, plus importante que l'évaporation du fleuve d'origine. À partir des données d'AQUASTAT, on estime ces pertes à 346 km³/an mondialement (FAO, 2015), soit près de 10 % des prélèvements d'eau mondiaux. Dans les régions arides plus chaudes, où l'eau se fait généralement plus rare, les pertes sont sans doute plus élevées. Ces pertes ont des effets significatifs sur les évaluations qui se basent sur les volumes d'eau utilisés - impliquant qu'en

Figure 3.1
 Croissance démographique mondiale et volume de stockage des réservoirs*



Source : Annandale et al. (2016, fig. 3,14, p. 41).

* Cette traduction n'a pas été réalisée par la Banque mondiale et ne doit pas être considérée comme une traduction officielle de la Banque mondiale. La Banque mondiale ne peut être tenue responsable du contenu de cette traduction ou des erreurs qui s'y trouveraient.

moyenne, ces volumes représenteront le double des quantités mesurées directement. On comprend donc l'importance de l'environnement du fait de sa capacité à stocker l'eau là où les pertes dues à l'évaporation peuvent être moins élevées. Par exemple, les barrages souterrains ont une valeur car ils ralentissent les flux souterrains, réduisent les pertes dues à l'évaporation et créent des capacités de stockages supplémentaires dans les réservoirs souterrains (aquifères) en amont (Onder et Yilmaz, 2005). De plus en plus, les aquifères et les réserves artificielles de stockage sont gérés conjointement. La plupart des systèmes combinés se concentrent généralement sur la gestion de la demande en alternant entre les réservoirs et les aquifères selon la saison et la demande. La recharge des aquifères peut être volontairement accrue grâce à la gestion des terres (encadré 3.6).

Évaluation de la valeur des mesures opérationnelles pour le stockage et le déversement de l'eau

Des valeurs significatives de non-usage sont associées à la manière dont les réservoirs stockent et déversent l'eau. Déverser trop d'eau trop vite peut menacer les approvisionnements et les coûts futurs associés à l'utilisation directe, mais ne pas en déverser assez entraîne des pertes économiques et environnementales immédiates et des difficultés en aval. Le moment où l'eau des réservoirs est déversée peut avoir de vastes conséquences sur la productivité biologique et les moyens de subsistance en aval, et accroît donc les valeurs de non-usage (encadré 3.7).

Encadré 3.6 : Gestion de la recharge des aquifères grâce aux infrastructures vertes : évaluer les coûts et avantages de l'approvisionnement en eau et d'autres services sociaux, environnementaux et de résilience

La Gestion de la recharge des aquifères (MAR) a recours à un large éventail d'infrastructures vertes qui récoltent les apports des services écosystémiques et des infrastructures naturelles offerts par une terre saine et son sous-sol. Ces solutions, qui appartiennent à la plus vaste catégorie des Infrastructures naturelles basées sur les eaux souterraines (GRIPP - Examen et inventaire des politiques démographiques à l'échelle mondiale, n.d.), font de plus en plus partie des solutions de gestion de l'eau intégrées destinées à renforcer la sécurité de l'eau et la résilience, et à maintenir les services environnementaux. Si l'accroissement des réserves d'eau et leur disponibilité sont des objectifs majeurs, MAR réduit aussi généralement l'évaporation des réserves alternatives d'eau de surface et réduit l'empreinte environnementale de celles-ci. En termes de coûts, la majorité des systèmes qui utilisent l'eau naturelle pour se recharger sont bien moins coûteux que les systèmes de pointe qui se servent d'eau recyclée ou de puits pour ajouter de l'eau nouvelle, comme l'indique un examen récent de vingt-huit cas dans le monde où MAR est employée depuis longtemps (Zheng et al., à venir). Il indique aussi que les investissements dans ces solutions sont presque toujours attractifs, du fait de ratio avantage-coût allant de 1,3 à 7 pour un large éventail de types de solutions. Les avantages sont calculés à partir des coûts estimés de la meilleure source d'eau alternative ou de la part de la valeur de la production attribuée à la recharge en eau. Les ratios seraient encore plus élevés si les autres co-avantages (qui peuvent être plus difficiles à évaluer) étaient inclus : stockage de l'eau, avantages socio-économiques, impacts positifs sur la santé, biodiversité et valeurs environnementales. Une analyse plus poussée de ces avantages permettrait d'obtenir des données et arguments supplémentaires pour orienter les politiques et les investissements vers MAR.

Contribution de Karen G. Villholth (IWMI).

3.4 Évaluer les risques et la résilience

Les risques liés à l'eau et la résilience peuvent avoir des valeurs très élevées. Dans une étude de 525 investisseurs disposant de 96 billions de dollars EU d'actifs, 45 % ont rapporté une exposition à des risques importants liés aux insécurités créées par l'eau – des risques qui menacent leur réputation et leur permis d'exploitation, la sécurité de leurs chaînes d'approvisionnement, leur stabilité financière et leur capacité d'expansion. Parmi ces entreprises, la valeur commerciale combinée exposée au risque atteignait 425 milliards de dollars EU, 40 % de ces risques devant apparaître d'ici un à trois ans (CPD, 2020).

Comprendre les risques associés à plusieurs facteurs de perturbation et l'importance de la résilience des ressources au sein des systèmes d'infrastructures de l'eau a toujours été crucial, mais son importance est exacerbée dans le contexte du changement climatique, qui aura un impact sur les facteurs de risque. Le quatrième *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau*, publié en 2012, abordait la question de la gestion de l'eau dans le cadre de la multiplication des incertitudes et des risques (WWAP, 2012). Les valeurs associées aux risques

Encadré 3.7 : Évaluer l'optimisation du stockage et du déversement des barrages

Les responsables de barrages font face à des pressions quant au moment où déverser l'eau. Les utilisateurs directs (pour l'irrigation ou l'approvisionnement national) peuvent faire valoir que l'eau devrait être stockée pour minimiser les risques de pénurie. Cependant, cela réduit les éventuels avantages économiques et environnementaux en aval. Les évaluations sont cruciales pour optimiser la performance du système.

Les fonctions de valeur de stockage interannuel (COSVF) économiques sont un bon moyen de calculer la valeur du stockage et du déversement pour gérer les risques et les incertitudes relatives aux flux interannuels. Par exemple, appliquée à 30 réservoirs, 22 aquifères et 51 sites urbains et agricoles dans la vallée de la Californie (États-Unis), l'opération interannuelle optimisée sur les réservoirs réduit le volume et les coûts annuels moyens des pénuries de 80 % et 98 % respectivement (Khadem et al., 2018). La coordination de systèmes à plusieurs réservoirs peut accroître les bénéfices nets de l'irrigation et de l'hydroélectricité de 3 à 12 %, les avantages de la coordination se multipliant avec la disponibilité de l'eau et la variabilité des flux entrants (Jeuland, 2020).

Les infrastructures artificielles d'adduction d'eau affectent l'équilibre des services fournis par un fleuve et par son débit. Les déversements environnementaux minimums obligatoires ne sont pas les seuls compromis et synergies souvent complexes qui doivent être pris en compte pour équilibrer les services écosystémiques et les services ouverts. Adopter plusieurs critères de performance qui couvrent l'ensemble des services écosystémiques et des services techniques en jeu permet de mieux comprendre les interactions entre les actifs naturels et artificiels. Cela permet de déterminer des interventions sur les bassins fluviaux, dont la valeur est optimale grâce à des compromis appropriés sur leurs services (Hurford et al., 2020).



Les risques liés à l'eau et la résilience peuvent avoir des valeurs très élevées

et à la résilience sont souvent trop peu prises en compte dans les stratégies et les évaluations. Si les ingénieurs disposent de méthodologies bien établies pour évaluer les risques de défaillance de chaque structure hydraulique, des défaillances catastrophiques peuvent survenir. Toutefois, à l'inverse des défaillances survenant dans les structures individuelles, des risques plus vastes et plus systémiques peuvent apparaître, comme ceux liés aux catastrophes naturelles et celles provoquées par l'homme (inondations, sécheresses, désertification, pollution de l'eau, etc.) ou aux défaillances des systèmes hydrauliques.

La *résilience des infrastructures d'adduction d'eau* désigne leur capacité à éviter ou à se remettre rapidement des difficultés, des pressions ou des chocs. La capacité des infrastructures d'adduction d'eau à continuer à fonctionner dans des conditions ordinaires comme extraordinaires constitue leur valeur de résilience. La valeur de résilience est reflétée par les coûts non encourus du fait de la défaillance du système ou par la rapidité de récupération.

Il est communément admis que les infrastructures artificielles d'adduction d'eau renforcent la résilience et réduisent les risques. Toutefois, ce n'est pas toujours le cas. Par exemple, en Inde, 40 % des centrales thermiques se situent dans des zones pauvres en eau et, entre 2013 et 2016, les plus vastes installations de production d'énergie du pays ont subi des pertes de 1,4 milliard de dollars EU en raison du changement climatique, qui les a obligées à fermer temporairement (Luo et al., 2018). L'expansion des réservoirs construits pour renforcer la résilience face aux pénuries d'eau fait l'objet de vifs débats dans de nombreuses régions du monde. Par exemple, Di Baldassarre et al. (2018) font valoir que deux dynamiques contre-intuitives doivent être prises en compte dans ce débat : les cycles d'offre et de demande au sein desquels une offre accrue en eau entraîne une demande plus élevée, ce qui peut rapidement annuler les avantages initiaux des réservoirs, ou une surdépendance vis-à-vis des réservoirs renforce la vulnérabilité et ainsi les dommages éventuels causés par les sécheresses. Il est vrai que, dans certains cas, les infrastructures d'adduction d'eau peuvent considérablement accroître les risques et les impacts de ceux-ci. L'évaluation de la valeur des services écosystémiques en jeu peut révéler les coûts cachés des infrastructures de gestion de l'eau. Par exemple, la dégradation des valeurs des zones humides dans le delta du Mississippi (États-Unis) due au dépôt de sédiments derrière les barrages a renforcé les impacts de l'ouragan Katrina à la Nouvelle-Orléans en 2005 (Batker et al., 2010). Fait inquiétant, de nombreuses métropoles se situent dans des deltas fluviaux dont les infrastructures ont été conçues en amont de façon similaire.

● ● ●
Il est vrai que, dans certains cas, les infrastructures d'adduction d'eau peuvent considérablement accroître les risques et les impacts de ceux-ci

À partir d'un cadre spatial qui quantifie les facteurs de perturbation et prend en compte les impacts en aval, Vörösmarty et al. (2010) ont attiré l'attention sur les écueils d'un développement trop dépendant des infrastructures artificielles. Ils ont conclu que, malgré ces infrastructures, près de 80 % de la population mondiale est exposée à des menaces considérables quant à la sécurité de l'eau. Des investissements massifs dans les technologies de l'eau permettent aux nations riches de compenser les nombreux facteurs de perturbation sans remédier à leurs causes premières, mais cela les rend vulnérables aux changements hydrologiques causés par le climat. Parallèlement, les nations moins riches restent vulnérables mais disposent d'options. Les auteurs concluent qu'un cadre de recensement cumulatif des menaces est un bon moyen de hiérarchiser les solutions de politiques et de gestion à cette crise, et soulignent la nécessité de s'attaquer à la source de ces menaces plutôt que de remédier à leurs symptômes par des dépenses considérables.

Les estimations de risques offrent la possibilité d'intégrer la résilience des systèmes et de multiples facteurs de perturbation dans la gestion des valeurs socio-écologiques présentes et futures. Bien que ces solutions soient progressivement adoptées par le secteur de l'eau, le terme « résilience », lui, n'est pas encore universellement défini et il ne fait toujours pas partie intégrante de la gestion des ressources en eau (Makropoulos et al., 2018). Davantage de travaux sont nécessaires pour évaluer les risques relatifs au changement climatique et leur prise en compte systématique dans la gestion de l'eau (UNESCO/ONU-Eau, 2020). Comme pour la plupart des stratégies et programmes, la participation de la population locale et le recours aux connaissances locales sont fondamentaux pour déterminer les valeurs en jeu (encadré 3.8).

Encadré 3.8 : Inclure les valeurs du public et les connaissances locales dans les stratégies de réduction des risques

À propos du grand tremblement de terre dans l'Est du Japon en 2011, De Oliveira et Paleo (2016) note que la dépendance excessive envers les informations techniques et l'avis des experts est allée de pair avec la négligence des connaissances locales et l'absence de participation réelle du public dans les prises de décision, ce qui engendrait une trop grande confiance envers les connaissances scientifiques et la capacité des infrastructures à résister aux catastrophes futures.

Imamura et al. (2016) ont remarqué que, même dans des zones à risque et à la suite de catastrophes récentes et considérables, les personnes qui se rendaient souvent à la mer valorisaient la conservation des écosystèmes et n'appréciaient pas la construction de digues, tandis que les personnes pleinement conscientes des risques de catastrophe préféraient la construction de digues. Ils ont aussi conclu que la confiance du public envers les informations scientifiques avait une influence sur les préférences de ce public en matière de gestion des côtes.

Les méthodes d'évaluation des risques sont en constante amélioration (encadré 3.9). La majorité de ces méthodes s'évertuent à appliquer les connaissances sur l'interdépendance des divers systèmes sociaux et écologiques du paysage, et à déterminer les magnitudes et les probabilités des aléas afin d'évaluer les conséquences probables de multiples facteurs de perturbation et/ou d'événements futurs. Sur ces résultats se fondent les considérations sur les compromis à faire dans la gestion adaptative des ressources en eau pour obtenir des résultats durables (O'Brien et al., 2018). Dans toutes les évaluations des risques, connaître les incertitudes dans les prévisions est crucial ; ces incertitudes devraient toujours être prises en compte, conjointement aux résultats relatifs aux risques.

Les chaînes de valeur des infrastructures sont un concept utile pour relier le concept de la résilience et celui de valeur dans le contexte du cycle de vie des infrastructures. La majorité des professionnels qui œuvrent à la conception, à la construction et à l'exploitation des systèmes d'infrastructures connaissent ce concept (Avello et al., 2019). Les méthodes d'évaluation de la valeur de résilience sont en constante amélioration. Par exemple, Makropoulos et al. (2018) décrivent une méthodologie d'évaluation de la résilience des approvisionnements en eau urbains en testant les facteurs de stress, ce qui peut aussi contribuer à la reconnaissance et à l'évolution des idées sur la résilience dans les prises de décisions stratégiques sur les infrastructures

Encadré 3.9 : Évaluation des risques écologiques pour le développement des barrages en Afrique

Des estimations des risques écologiques ont été menées afin d'évaluer les effets de synergie de multiples facteurs de perturbation relatifs aux flux, à la qualité de l'eau et à l'altération des habitats dans le cadre du développement et de l'exploitation de barrages en Afrique. Dans les bassins du Nil, du Niger et du fleuve Orange-Vaal, ces outils ont été mis en œuvre pour établir les flux environnementaux dans le contexte des effets de synergie des variables autres que les flux, la résilience des écosystèmes et la vulnérabilité des communautés humaines face aux facteurs de perturbation associés à l'exploitation des ressources en eau. Dans le fleuve Orange-Vaal et une partie du bassin du Nil, il existe un risque élevé de surconsommation des ressources, ce qui montre que l'utilisation dépasse la résilience du système aux facteurs de perturbation et que la poursuite des développements ne sera sans doute pas viable. Dans l'étude sur Orange-Vaal, on voit que le gouvernement sud-africain compense maintenant le Lesotho financièrement pour la valeur des services écosystémiques quand la demande dépasse la résilience de l'écosystème. Dans d'autres parties du Nil et du bassin du Niger, cependant, il est possible de développer davantage les infrastructures vertes existantes de manière durable et de compenser l'utilisation de ressources menacées.

Sources : O'Brien et al. (2018) ; O'Brien et al. (2020).

d'adduction d'eau. Le Fonds mondial pour la nature (WWF) et le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD) ont mis au point ensemble des outils et des approches pour évaluer les risques et les défis posés par l'eau aux entreprises et aux investisseurs (Morgan et al., 2020).

La valeur des infrastructures vertes dans le cadre de la réduction des risques est, depuis peu, mieux prise en compte. Par exemple, les valeurs et les avantages d'écosystèmes sains et résilients ont été inclus dans le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (UNDRR, 2015) et dans les directives récentes pour la mise en œuvre d'une protection contre les crues qui soit fondée sur la nature (Banque mondiale, 2017). Comme pour les infrastructures grises, des infrastructures vertes mal conçues ou mal situées peuvent aussi accroître les risques. Par exemple, les zones humides « agissent comme des éponges » : elles réduisent les inondations et préviennent les sécheresses, mais certaines zones humides en amont peuvent renforcer les inondations en aval (Bullock et Acreman, 2003).

3.5 Les voies à suivre

L'évaluation de la valeur des infrastructures d'adduction d'eau se fait à différentes échelles, des sites aux systèmes, prenant en considération la nature du projet ainsi que les conditions hydrologiques, environnementales et sociales. Les expériences passées de l'évaluation de la valeur des infrastructures d'adduction d'eau montrent l'importance de la participation réelle des parties prenantes, d'approches multidisciplinaires qui révèlent les coûts et avantages invisibles, et de l'adoption de diverses approches pour réaliser les estimations économiques, financières et sociales. L'impartialité est essentielle. La politique ne devrait pas influencer ces analyses tout comme les investisseurs. Bien entendu, lorsque ceux-ci décident d'investir ou non, ils peuvent déterminer si les valeurs en question sont importantes pour eux. Les moyens de prendre en compte de multiples valeurs et d'aboutir à des décisions transparentes et équitables sont abordés plus en détail dans le chapitre 9. Les directives, méthodes et comptes-rendus d'expériences existants, dont le présent rapport offre seulement un aperçu, doivent être mieux mis à profit.

L'évaluation de la valeur ne présente un intérêt que si le processus de décision concerné se fonde sur une juste estimation des valeurs. Trop de projets, en particulier ceux d'infrastructures hydrauliques de grande envergure telles que les barrages, demeurent des projets de prestige, réalisés pour des motifs politiques et/ou potentiellement alimentés par la corruption. Dans de telles circonstances, les valeurs, à supposer qu'elles soient évaluées, pâtissent d'un manque de transparence et d'une certaine sélectivité, quand elles ne sont pas tout simplement manipulées ou ignorées. Aucune directive sur l'évaluation ne pourra résoudre ce problème. Au bout du compte, l'évaluation de la valeur de l'infrastructure hydraulique repose sur la bonne gouvernance — tout au moins, la volonté de bien gouverner doit exister pour que de réelles évaluations puissent jouer leur rôle.

Évaluer la valeur des services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH) dans les établissements humains

ONU-Habitat

Pireh Hezekiah et Lars Stordal

WWAP

Joshua Newton, Richard Connor et David Coates

Avec les contributions de

Guy Hutton (UNICEF)

Virginia Newton-Lewis (WaterAid)

Yasmine Zaki Abdelaziz, Gemma Arthurson et Antonio Torres (OIM)

Juliane Schillinger (WYPW)

4.1 Introduction

Bien souvent, l'eau joue un rôle si fondamental dans les foyers, les écoles, les lieux de travail et les établissements de soins de santé que ce rôle est paradoxalement négligé ou se voit attribuer une valeur comparable à celle d'autres services. L'eau répond à un besoin humain fondamental : elle est nécessaire à l'hydratation comme à l'assainissement et l'hygiène, et elle est indispensable à la préservation de la vie et de la santé des êtres humains. De fait, le droit à l'eau potable et à l'assainissement constitue un droit humain fondamental (Assemblée générale des Nations Unies, 2016). Élargir l'accès aux services d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH) permet non seulement d'améliorer les possibilités d'éducation et la productivité de la main-d'œuvre, mais aussi de contribuer à une vie digne et juste. En outre, les services WASH apportent indirectement une valeur ajoutée en favorisant un environnement plus sain, car ils permettent une meilleure gestion des eaux usées ainsi qu'une meilleure adaptation au changement climatique dès lors que les infrastructures WASH sont conçues dans cette perspective.

4.2 Valeur des services WASH

Afin de déterminer la pleine valeur des services WASH, il est essentiel d'analyser les corrélations entre l'assainissement et l'hygiène ainsi que leurs valeurs. L'eau est indispensable à de nombreuses formes d'assainissement et d'hygiène, notamment au travers de l'utilisation d'installations d'assainissement gérées de façon sécurisée, de l'entretien et de l'exploitation des installations d'assainissement, de l'hygiène personnelle (comme le lavage des mains) et de la gestion de l'hygiène menstruelle (GHM). Cela vaut non seulement pour les ménages mais aussi pour les institutions et les lieux publics, y compris les écoles, les établissements de soins de santé et les centres de transport. Parallèlement, la gestion sécurisée des services d'assainissement et la gestion de toutes les formes de déchets (y compris les déchets toxiques, la GHM et les déchets sanitaires ainsi que les boues fécales et les eaux usées) sont essentielles pour garantir la qualité de l'eau. L'adoption d'une approche intégrée en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène peut permettre d'améliorer la santé des personnes les plus défavorisées. En effet, les interventions sûres en matière d'assainissement ne peuvent être pleinement efficaces que si elles s'adressent à tous et répondent aux besoins des femmes et des filles ainsi que des personnes et des groupes en situation de vulnérabilité.



Le raccordement des foyers aux réseaux d'eau et une meilleure couverture sanitaire dans les communautés réduisent les risques de morbidité diarrhéique

Grâce à l'amélioration des services d'assainissement, il est possible d'accroître la fréquentation scolaire, de renforcer la protection de la vie privée et la sécurité – en particulier pour les femmes, les enfants et les personnes âgées – et de garantir la dignité de chacun (OCDE, 2018).

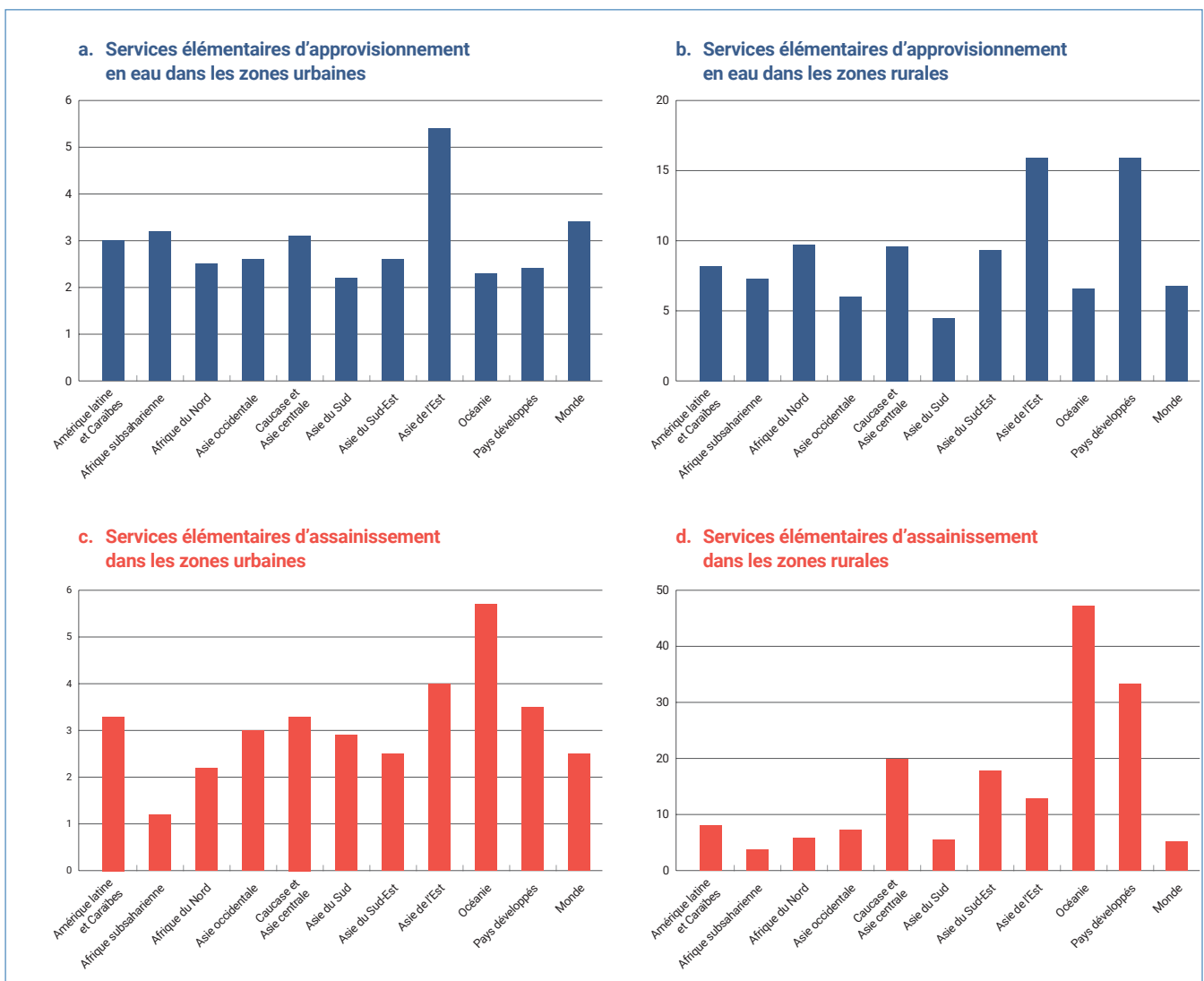
Une récente estimation de l'impact des services WASH insalubres sur les maladies diarrhéiques infantiles suggère que le raccordement des foyers aux réseaux d'eau et une meilleure couverture sanitaire dans les communautés réduisent les risques de morbidité diarrhéique. Cette étude a révélé que les interventions consistant à placer des filtres aux points d'utilisation, tout en ayant un stockage protégé de l'eau, réduisent les risques de diarrhée de 61 %, tandis que l'eau courante acheminée vers des installations de meilleure qualité et sa disponibilité permanente réduisent le risque de diarrhée de 75 %, par rapport à une eau potable de base sans améliorations. Par ailleurs, les interventions en matière d'assainissement ont permis de réduire le risque de diarrhée de 25 % (cette réduction étant encore plus importante lorsque la couverture sanitaire est élevée) tandis que les interventions encourageant le lavage des mains au savon réduisent ces risques de 30 % par rapport à l'absence d'intervention (Wolf et al., 2018).

D'un point de vue économique, les avantages découlant des services WASH comprennent une réduction des coûts des soins de santé pour les personnes comme pour la société, ainsi qu'une productivité et une participation accrues sur le lieu de travail (Hutton et Chase, 2017). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que, dans 136 pays à revenu faible et intermédiaire, le manque de services WASH entraîne des pertes économiques annuelles de 260 milliards de dollars EU, soit une perte annuelle moyenne équivalant à 1,5 % de leur produit intérieur brut (PIB) (OMS, 2012).

On estime que, pour la période 2016-2030, fournir un accès universel à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène (cibles 6.1 et 6.2 des ODD) dans 140 pays à revenu faible et intermédiaire coûtera environ 1 700 milliards de dollars EU, soit 114 milliards par an (Hutton

et Varughese, 2016). Il a également été montré que le rapport avantage-coût (RAC) de ces investissements fournira un rendement positif dans la plupart des régions (OMS, 2012 ; Hutton, 2018). En ce qui concerne l'hygiène, les retours sur investissement sont encore plus élevés, car ils peuvent, dans de nombreux cas, améliorer considérablement les conditions sanitaires sans nécessiter d'infrastructures coûteuses supplémentaires (Black et al., 2016). Alors qu'il a été précédemment établi, sur la base des moyennes mondiales, que les retours sur investissement dans le domaine de l'assainissement sont plus de deux fois supérieurs à ceux obtenus pour l'eau potable (OMS, 2012), une nouvelle analyse de Hutton (2018), basée sur des données ventilées entre les zones rurales et urbaines (figure 4.1), suggère que les rapports avantages-coûts (RAC) actuels vont en faveur de l'approvisionnement en eau potable (avec des rapports avantages-coûts de 3,4 et 6,8 pour les zones urbaines et rurales respectivement) par rapport à l'assainissement (avec des rapports avantages-coûts de 2,5 et 5,2 pour les zones urbaines et rurales respectivement). Ces différences de RAC entre les deux services et les différences de RAC entre les zones urbaines et les zones rurales pour chaque service pourraient tenir au fait que les services d'assainissement élémentaires sont généralement plus coûteux que les services d'approvisionnement en eau élémentaires (Hutton et Varughese, 2016) quand la fourniture de ces deux services coûte plus cher dans les zones urbaines. Cela pourrait expliquer en partie le fait que les investissements dans les services d'approvisionnement en eau potable ont toujours été plus élevés que ceux dans les services d'assainissement (OMS, 2017).

Figure 4.1 Rapports avantages-coûts pour l'approvisionnement en eau potable et les services d'assainissement élémentaires en zone rurale et en zone urbaine



Note : Un taux de référence actualisé de 3 % est appliqué pour calculer la valeur actuelle des coûts futurs.

Source : sur la base des données de Hutton (2018, tableaux 23.9, 23.10, 23.11 et 23.12, p. 434 à 436).

Comme pour les services WASH, l'amélioration de la collecte et du traitement des eaux usées contribue également à améliorer les conditions sanitaires tout en réduisant les autres effets de la pollution environnementale. En outre, la réutilisation des eaux usées présente des avantages (voir les sections 2.6.1 et 5.4.4) comme, par exemple, une plus grande disponibilité de l'eau, la production d'énergie et l'emploi de sous-produits tels que les biosolides, potentiellement riches en phosphore et en azote (WWAP, 2017). Une étude établit la valeur des eaux usées à 1 100 milliards de dollars EU, chiffre qui devrait atteindre 2 000 milliards de dollars EU d'ici à 2050 selon un modèle centré sur la réutilisation de l'eau, l'énergie, les matières nutritives et les métaux (Stacklin, 2012). Outre les avantages mentionnés ci-dessus, la réutilisation des eaux usées peut réduire les coûts d'exploitation, contribuant ainsi à la pérennité de l'usine de traitement et son opérateur (Rodríguez et al., 2020). Toutes ces raisons devraient encourager les gouvernements à tous les niveaux à améliorer la collecte et le traitement des eaux usées.

Les données relatives aux eaux usées demeurent largement insuffisantes. Par exemple, les rapports relatifs à l'indicateur 6.3.1 des ODD (proportion des eaux usées traitées sans danger) indiquent que 59 % des flux d'eaux usées domestiques sont collectés et traités sans danger, mais ce chiffre repose sur des données obtenues de 79 pays seulement, pour la plupart des pays à revenu élevé et intermédiaire ; en outre, les données disponibles sur les eaux usées industrielles sont insuffisantes (ONU, 2018). Dans les pays à faible revenu, seuls 8 % des eaux usées industrielles et municipales font l'objet d'un quelconque traitement (Sato et al., 2013).

4.3 Valeurs et autres avantages de l'accès aux services WASH

D'un point de vue sanitaire exclusivement, la valeur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement ne fait aucun doute : un accès fiable à l'approvisionnement en eau, à l'assainissement et à une meilleure hygiène réduit la mortalité, la morbidité, la malnutrition ainsi que les maladies liées à l'eau. Une personne malade ou qui souffre de malnutrition risque de se sentir plus faible et d'avoir des difficultés à se concentrer à l'école ou sur son lieu de travail, ce qui peut également avoir des répercussions dangereuses. Par ailleurs, lorsque les personnes doivent sortir de chez elles pour déféquer ou collecter de l'eau, elles peuvent être exposées à des problèmes de santé supplémentaires, notamment aux conditions météorologiques extrêmes (pluies de mousson, neige), à la présence d'insectes vecteurs de maladies infectieuses et d'animaux sauvages, à la fatigue musculaire chronique (due au transport de l'eau) et à la violence sexuelle et fondée sur le genre. Ces facteurs de stress ont, de surcroît, un impact non négligeable sur la santé mentale.

4.3.1 Pandémies, y compris la pandémie de COVID-19

L'année 2020 a été marquée par la progression de la pandémie de COVID-19, dont les effets ont déstabilisé le monde entier. Les conséquences sanitaires, sociales et économiques de cette pandémie risquent de se faire sentir pendant encore de nombreuses années. Les zones urbaines abritant environ 90 % de tous les cas de COVID-19 signalés, elles sont devenues l'épicentre de la pandémie (Groupe des Nations Unies pour le développement durable, 2020). Leur densité de population et leur fort niveau d'interconnectivité à l'échelle mondiale et à l'échelle locale les rendent particulièrement vulnérables à la propagation du virus (encadré 4.1). « À court terme, pour de nombreuses villes, la crise sanitaire liée à la COVID-19 s'est transformée en crise de l'accès urbain, de l'équité urbaine, des financements urbains, de la sécurité, du chômage, des services publics, des infrastructures et des transports, qui tous affectent de façon disproportionnée les plus vulnérables dans la société » (Groupe des Nations Unies pour le développement durable, 2020, p. 2).

La pandémie a frappé de plein fouet les personnes les plus vulnérables dans le monde, dont beaucoup vivent dans des établissements informels et des bidonvilles urbains. Les personnes vivant dans ces zones densément peuplées sont confrontées à de multiples difficultés, notamment un manque de logement convenable, une insuffisance d'installations d'assainissement, des transports publics surpeuplés, peu ou pas de gestion des déchets et

Encadré 4.1 : Défis relatifs à la gestion de la COVID-19 dans les quartiers informels et autres communautés pauvres ou défavorisées

Pour la plupart, les consignes relatives à la COVID-19 sont presque impossibles à appliquer dans les établissements informels et autres communautés pauvres ou défavorisées. Le surpeuplement, la conception des logements et le manque d'accès à l'eau, aux installations d'assainissement et aux installations de gestion des déchets rendent extrêmement difficiles toute forme de distanciation physique et sociale, et toute mesure de prévention, comme se laver les mains régulièrement.

- Dans les établissements urbains informels, une grande partie de la population peut présenter des problèmes de santé (infections des voies respiratoires, maladies liées à l'eau et autres maladies chroniques), qui sont aggravés par les conditions de vie difficiles et, de plus en plus, par certaines maladies liées au mode de vie, à une mauvaise alimentation et à la toxicomanie. Ces communautés disposent également d'un accès limité aux soins de santé et elles n'ont souvent pas les moyens de payer de tels soins.
- La plupart des ménages ont besoin de travailler au quotidien pour assumer leurs dépenses courantes et ne disposent d'aucune épargne ou d'aucune réserve financière pour payer des services élémentaires tels que l'eau, l'assainissement et l'hygiène (WASH). Il est donc essentiel de trouver un équilibre entre la nécessité de maîtriser l'urgence sanitaire et ses répercussions sur les moyens de subsistance des pauvres, en particulier les femmes et les enfants, pour que les stratégies d'intervention puissent aboutir lors des phases de réponse et de rétablissement.
- Le manque de données et d'informations pertinentes sur les établissements informels entrave la planification des interventions de lutte contre la COVID-19. En outre, l'utilisation actuelle de données relatives à l'accès aux installations WASH collectées à l'échelle des villes masque les inégalités existantes.
- La population de nombreux établissements informels n'a pas forcément le même profil que celle du reste de l'agglomération urbaine. En outre, on observe des inégalités dans l'accès aux services élémentaires d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène au sein même de cette population. En effet, dans de nombreux bidonvilles, moins de 10 % de la population a accès à ces services.
- Sans consultation préalable, les bidonvilles et les quartiers informels peuvent se trouver privés de services en cas de mise en quarantaine. Les services WASH étant essentiels, ils ne doivent en aucun cas être interrompus.

Source : adapté à partir d'ONU-Habitat/UNICEF (2020, p. 2).

une absence générale de services publics élémentaires (ONU-Habitat, 2020). Dans ces zones, les services WASH, lorsqu'ils sont disponibles, sont souvent ponctuels, de mauvaise qualité et financièrement inaccessibles dans les quantités nécessaires à une bonne santé (ONU-Habitat/UNICEF, 2020).

L'impact sanitaire de la COVID-19 se traduit également par la perte de journées de travail, une diminution des revenus des foyers, une réduction des possibilités d'éducation, des problèmes de santé potentiels à long terme (encore inconnus) liés au virus et des pertes en vies humaines.⁴

Afin de prévenir la transmission de la COVID-19, une bonne hygiène des mains est indispensable (OMS, 2020a). Or, dans le monde, plus de 3 milliards de personnes et deux établissements de soins de santé sur cinq ne disposent pas d'installations appropriées pour le lavage des mains. Le manque de données sur d'autres aspects de l'hygiène dans les établissements de santé empêche une analyse plus détaillée de la situation (OMS/UNICEF, 2019b), mais l'on sait que l'accès insuffisant aux installations pour se laver les mains entraîne un risque accru de transmission de la COVID-19 et d'autres maladies infectieuses. Ainsi, compte tenu des impacts sanitaires, sociaux et économiques de la pandémie de COVID-19,

⁴ Au moment de l'élaboration du présent rapport, le bilan humain et économique de la pandémie n'a pas encore été établi, mais l'ampleur et la gravité de ses effets sont déjà largement connus.

● ● ●
L'accès insuffisant aux installations pour se laver les mains entraîne un risque accru de transmission de la COVID-19 et d'autres maladies infectieuses

de l'augmentation des achats de produits d'hygiène en vue de ralentir la transmission du virus et de l'impact environnemental de ces produits, en particulier ceux en plastique, la valeur des services WASH gérés de façon sécurisée, à tous les niveaux, n'a jamais été aussi manifeste.

La pandémie de COVID-9 a mis en exergue le rôle déterminant que jouent les collectivités locales ainsi que les fournisseurs d'eau et d'assainissement dans la continuité des services WASH lors de pandémies (Groupe des Nations Unies pour le développement durable, 2020). C'est pourquoi plusieurs protocoles et directives ont été élaborés à l'intention de ces acteurs en vue de lutter contre la pandémie. Selon l'Alliance mondiale des partenariats d'entreprises de distribution d'eau (GWOPA), les services publics doivent travailler en étroite collaboration avec les responsables locaux de santé et d'autres organismes compétents en vue d'optimiser l'accès aux services d'approvisionnement en eau et d'assainissement, en particulier pour les communautés vulnérables. En outre, il leur incombe, dans la mesure du possible, d'assurer la continuité des services d'eau et de faire en sorte que l'eau soit traitée correctement, accessible à tous et financièrement abordable. Pour les zones non desservies, des mesures temporaires visant à faciliter l'accès à l'eau potable ou au traitement de l'eau à domicile peuvent être prises (GWOPA, 2020).

L'encadré 4.2 présente les protocoles et les directives publiés par le gouvernement du Kenya concernant la riposte à la COVID-19 dans le cadre de la gestion de l'eau et de l'assainissement au Kenya.

4.3.2 Maladies transmises par l'eau en lien avec les services WASH

Chaque année, on estime qu'environ 829 000 personnes meurent de diarrhées à cause du manque d'eau potable, d'assainissement et d'hygiène des mains. Cela représente 60 % du total des décès par diarrhée dans le monde, parmi lesquels on compte près de 300 000 enfants de moins de 5 ans, soit 5,3 % des décès dans cette tranche d'âge (Prüss-Üstün et al., 2019). Les maladies diarrhéiques incluent le choléra qui, à lui seul, tue 95 000 personnes par an (Ali et al., 2015). Or, les effets de ces maladies ont un coût qui se mesure en années de vie corrigées du facteur incapacité (AVCI⁵) – une AVCI équivalant à la perte d'une année de vie en bonne santé. Le manque de services WASH entraîne 49,8 millions d'AVCI, dont près de 28 millions en Afrique subsaharienne et 13 millions en Asie du Sud-Est (Prüss-Üstün et al., 2019).

Les chiffres qui précèdent ne tiennent pas compte des millions d'épisodes diarrhéiques non mortels, ni des quelque trois millions de cas de choléra signalés chaque année (Ali et al., 2015). Ces maladies, évitables pour la plupart, sont le résultat d'un manque de services d'approvisionnement en eau et d'assainissement dans les foyers, les écoles, les établissements de soins de santé et les lieux de travail. La valeur perdue en vies humaines, et en potentiel éducatif et économique, constitue un fardeau pour la société.

« Dans les zones de conflits prolongés, les enfants de moins de 15 ans sont, en moyenne, près de trois fois plus susceptibles de mourir d'une maladie diarrhéique liée à une eau insalubre et à un manque d'assainissement que des effets directs de la violence induite par un conflit ou une guerre. Les plus jeunes subissent encore plus les effets de l'insalubrité de l'eau et du manque d'assainissement et d'hygiène : les enfants de moins de 5 ans ont 20 fois plus de risques de mourir d'une maladie diarrhéique que de la violence » (UNICEF, 2019a, p. 3).

4.3.3 Maladies tropicales négligées (MTN)

Le manque d'accès aux services WASH, dans les établissements de soins de santé comme dans les foyers, n'est pas sans répercussions sur la prévention et le traitement des maladies tropicales négligées (Boisson et al., 2016) qui, chaque année, touchent plus d'un milliard de personnes

⁵ Les années de vie corrigées du facteur incapacité (AVCI ou DALY en anglais) sont une mesure de la charge globale de morbidité, exprimée en nombre d'années perdues pour cause de mauvaise santé, d'incapacité ou de décès précoce.

Encadré 4.2 : Protocoles et directives concernant la riposte à la COVID-19 dans le cadre de la gestion de l'approvisionnement en eau au Kenya

Au Kenya, des protocoles et des directives ont été instaurés en vue de définir des mesures et des interventions spécifiques visant à assurer un approvisionnement continu en eau ainsi qu'un assainissement approprié durant la pandémie de COVID-19, l'objectif étant de garantir que la population dispose d'un approvisionnement suffisant en eau pour la consommation domestique et le lavage des mains. Les protocoles et directives sont présentés ci-dessous.

Les autorités des comtés doivent :

1. Donner l'ordre à l'ensemble des fournisseurs de services en eau de fournir gratuitement de l'eau aux établissements informels et aux groupes vulnérables pendant trois mois, d'avril à juin 2020. Les autres consommateurs continuent de payer pour leurs services d'approvisionnement en eau et d'assainissement.
2. Veiller à ce que l'ensemble des fournisseurs de services en eau soient pleinement opérationnels en permanence et que le personnel essentiel respecte à tout moment la réglementation en matière de santé, de sécurité et d'environnement (SSE).
3. Garantir que l'ensemble des fournisseurs de services en eau assure la distribution d'eau en continu pendant trois mois.
4. Garantir que, dans les zones où la fourniture d'eau est effectuée auprès des communautés qui n'ont pas accès à l'eau, les communautés bénéficiant de cet approvisionnement savent qu'il est important de se laver régulièrement les mains au savon, d'utiliser du gel hydroalcoolique et de pratiquer la distanciation physique afin de prévenir la transmission rapide de la maladie.
5. Veiller à ce que les fournisseurs de services en eau améliorent leurs stratégies de communication, sur diverses plateformes, sur les mesures à observer. Les informations en question doivent correspondre aux directives publiées par le Ministère de la santé.
6. Garantir que des installations pour se laver les mains sont accessibles dans des endroits stratégiques afin de répondre aux besoins des communautés.
7. Collaborer avec le Gouvernement national pour effectuer une cartographie par zones et classer celles-ci par ordre de priorité ainsi que pour déterminer les interventions supplémentaires nécessaires à la mise à disposition de quantités suffisantes d'eau salubre auprès du public.

Source : Ministère de l'eau, de l'assainissement et de l'irrigation, République du Kenya.

dans le monde (OMS, 2015). Parmi ces maladies figurent le trachome, la schistosomiase et les géohelminthiases (notamment l'ankylostomiase, la trichocéphalose et la toxocarose). Le trachome est la principale cause de cécité d'origine infectieuse dans le monde ; il est responsable des déficiences visuelles et de la cécité d'environ 1,9 million de personnes dans le monde (OMS, 2020b). La schistosomiase, pour sa part, entraîne une insuffisance hépatique et rénale. Quant aux géohelminthiases, elles touchent, selon les espèces, les enfants d'âge scolaire (chez qui elles provoquent une dénutrition et un retard de croissance) comme aussi bien le fœtus que la femme enceinte. En 2018, on estimait qu'au moins 229 millions de personnes nécessitaient un traitement préventif contre la schistosomiase (OMS, 2020c). De plus, environ 1,5 milliard de personnes, soit près de 24 % de la population mondiale, sont atteintes d'une géohelminthiase (OMS, 2020d).

On estime que les géohelminthiases causent environ 5,2 millions d'AVCI, la schistosomiase, 3,3 millions (GAHI, n.d.) et le trachome, entre 4 et 39 millions (Brooker, 2010). La valeur de l'accès aux services WASH peut donc être estimée à partir du nombre de cas de ces maladies et le nombre d'AVCI que des interventions pourraient contribuer à réduire.

4.3.4 Nutrition

Le manque d'assainissement et d'hygiène ainsi que la consommation d'eau insalubre provoquent des maladies diarrhéiques et des entéropathies environnementales (EE) qui empêchent l'absorption de matières nutritives, entraînant une dénutrition (Teague et al., 2014).

● ● ●
**Chaque année,
plus d'un million
de décès résultent
d'infections liées
à des naissances
ayant eu lieu dans
des conditions
insalubres**

Environ 50 % de l'ensemble des cas de dénutrition sont associés à des diarrhées ou à des helminthiases répétées dues à une eau, à un assainissement et à une hygiène inappropriés (Prüss-Üstün et al., 2008). La dénutrition menace l'avenir des enfants dans le monde entier, et plus particulièrement dans les pays en développement. Elle est exacerbée par les infections qui résultent d'un accès insuffisant aux services WASH et qui se manifestent sous forme d'infections parasitaires, de diarrhées et, dans certains cas, d'entéropathies environnementales. Les infections répétées peuvent provoquer des lésions de la paroi intestinale. On estime que la dénutrition contribue à 45 % des décès chez les enfants de moins de 5 ans (ONU, 2018). Le retard de croissance, qui peut avoir pour effet de restreindre la croissance ainsi que le développement des capacités cognitives, touche 144 millions d'enfants de moins de 5 ans dans le monde, dont 91 % vivent dans des pays à revenu faible et intermédiaire. Enfin, ces infections peuvent être à l'origine d'émaciations, qui touchent 47 millions d'enfants dans le monde, dont 92 % vivant dans des pays à revenu faible et intermédiaire (UNICEF/OMS/Groupe de la Banque mondiale, 2020). Selon les estimations, le coût économique de la dénutrition pourrait atteindre 2 100 milliards de dollars EU (FAO, 2013a).

4.3.5 Santé maternelle

La santé maternelle, qui constituait auparavant l'un des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD 5), fait désormais partie de la cible 3.1 des ODD. En 2017, environ 295 000 femmes sont décédées pendant une grossesse ou un accouchement de causes évitables (OMS/UNICEF/FNUAP/Banque mondiale/Division de la population des Nations Unies, 2019). Certaines de ces causes sont liées à un manque d'accès aux services WASH, alors même que la relation entre le lavage des mains des professionnels de l'accouchement et la réduction des taux d'infection a été établie dès 1795 (Gould, 2010). Les conséquences d'un manque d'assainissement et d'un approvisionnement en eau sans danger restent encore floues, mais plusieurs mécanismes directs et indirects ont montré que ces deux facteurs ont un impact négatif sur la santé maternelle des femmes (Esteves-Mills et Cumming, 2016).

Au niveau mondial, les infections liées à des conditions d'hygiène insuffisantes pendant l'accouchement, tant à domicile que dans un établissement de santé, et aux mauvaises pratiques d'hygiène dans les six semaines qui suivent la naissance, sont à l'origine de 11 % des décès maternels, principalement dans les pays à revenu faible et intermédiaire (OMS/UNICEF, 2019b). Chaque année, plus d'un million de décès résultent d'infections liées à des naissances ayant eu lieu dans des conditions insalubres (OMS/UNICEF, 2019b). La mise en place de pratiques d'hygiène élémentaires pendant les soins prénataux, la grossesse et l'accouchement peut réduire le risque d'infection, de septicémie et de décès des nourrissons et des mères de jusqu'à 25 % (Partenariat pour la santé de la mère, du nouveau-né et de l'enfant (PMNCH), 2014).

Le manque d'assainissement peut avoir des conséquences sur la santé maternelle, notamment en raison des ankylostomiasés, des ascaridioses, des listérioses et des schistosomiasés. De même, une mauvaise gestion de l'eau met en péril la santé maternelle en augmentant les risques de paludisme et de dengue, de contamination par l'arsenic ou le fluorure et d'exposition aux métaux présents dans l'eau (Chitty et Esteves-Mills, 2015).

4.3.6 Gestion de l'hygiène menstruelle

Ces dernières années, de nombreux efforts ont été consentis en faveur de la gestion de l'hygiène menstruelle (GHM) à travers le monde. À l'échelle mondiale, plus de 500 millions de femmes et de filles n'ont pas accès à des installations adéquates de GHM, en particulier dans les lieux publics tels que les écoles, les établissements de soins de santé et sur le lieu de travail (Banque mondiale, 2018). Des femmes et des filles ne sont pas en mesure de maintenir facilement une hygiène menstruelle dans la dignité en raison d'environnements sociaux discriminants, de la circulation d'informations inexacts, de mauvaises installations et d'un choix limité de protections menstruelles (UNICEF, 2019b). Le manque de GHM peut avoir des effets sur la santé

aussi bien physiques (infections de l'appareil génital par exemple) que psychosociaux (gêne, peur d'être stigmatisée, anxiété (Esteves-Mills et Cumming, 2016), honte et perte de la dignité (UNICEF, 2019b)). Enfin, faute d'installation de GHM, les femmes et les filles risquent de voir leur contribution à la société limitée.

4.3.7 Gains de temps

L'une des valeurs les plus directes de l'accès aux services WASH réside dans le gain de temps, en particulier pour les femmes et les filles chargées de la collecte de l'eau. On estime qu'environ 230 millions de personnes, principalement des femmes et des filles, font plus de 30 minutes de trajet aller-retour pour aller chercher de l'eau à des sources situées loin de leur foyer (OMS/UNICEF, 2017a). Dans 61 pays, la corvée d'eau incombe aux femmes et aux filles dans huit foyers sur dix. Grâce aux calculs du Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), on sait désormais que les femmes et les filles passent, chaque jour, 200 millions d'heures, soit 8,3 millions de jours ou 22 800 ans, à collecter de l'eau (UNICEF, 2016).

La Banque mondiale (2015) a montré qu'en Asie du Sud-Est, le temps de marche nécessaire pour aux pratiques d'hygiène est également considérable (tableau 4.1). Le temps qui y est consacré varie en fonction du lieu, mais comme il faut généralement effectuer plusieurs trajets par jour, l'hypothèse de 30 minutes par jour au niveau mondial (comme l'ont conclu l'OMS, 2012 et Hutton, 2013) n'est pas déraisonnable.

Tableau 4.1 Estimation du temps de marche (en minutes) pour les pratiques d'hygiène dans des pays d'Asie du Sud-Est

Pays	Rural	Urbain
Cambodge	10	3
Indonésie	3,5	7,5
RDP Lao	14	10
Philippines	20	9
Viet Nam	6	15
Yunnan (Chine)	6	3

Source : sur la base des données de la Banque mondiale (2015).

4.3.8 Éducation

L'approvisionnement en eau et l'assainissement jouent également un rôle dans la fréquentation scolaire et les moyens de subsistance. Lorsqu'une personne est malade, elle ne peut ni aller à l'école ni travailler et se trouve donc privée de revenus. Souvent, quand la personne malade est un enfant en bas âge ou une personne âgée, une autre personne doit également renoncer à se rendre à l'école ou à gagner un revenu afin de pouvoir fournir des soins au malade. Par ailleurs, le manque d'installations de GHM dans les écoles empêche les filles de gérer leur hygiène menstruelle et augmente donc leur absentéisme, ce qui entraîne des coûts économiques et réduit leurs opportunités d'avenir (Banque mondiale, 2018).

Le caractère universel des cibles 6.1 et 6.2 des ODD englobe tous les lieux, notamment les écoles (OMS/UNICEF, 2017b). Ces cibles traduisent la priorité récemment accordée à l'amélioration de l'accès aux services WASH dans les écoles. Un rapport conjoint de l'OMS et de l'UNICEF (2018) a montré que 69 % des enfants scolarisés ont accès à l'eau potable (selon des données provenant de 92 pays), 66 % à l'assainissement (dans 101 pays) et 53 % à l'hygiène (dans 81 pays). Autrement dit, 570 millions d'enfants ne bénéficient d'aucun service

● ● ●
L'accès aux services WASH, à la fois dans les écoles et dans les foyers, permet d'améliorer l'accès à une éducation de qualité, ce qui se traduit par l'obtention de meilleurs résultats scolaires

d'approvisionnement en eau pour boire dans leur établissement scolaire, 620 millions d'enfants ne bénéficient d'aucun service d'assainissement et 900 millions d'enfants ne bénéficient d'aucun dispositif d'hygiène. En 2006, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) a estimé que plus de 443 millions de jours de scolarité sont perdus en raison de maladies liées à l'eau.

La fourniture de services WASH dans les écoles a une valeur inestimable pour la société. En effet, l'accès aux services WASH, à la fois dans les écoles et dans les foyers, permet d'améliorer l'accès à une éducation de qualité, ce qui se traduit par l'obtention de meilleurs résultats scolaires (ONU, 2018). Il améliore aussi la santé des élèves comme celles des enseignants, compte tenu des longues heures qu'ils passent à l'école, et permet de dispenser un enseignement sur l'assainissement et l'hygiène, lequel peut contribuer à adopter des comportements associés à un mode de vie sain (UNICEF, 2012). Améliorer l'accès aux services WASH dans les écoles, en particulier la gestion de l'hygiène menstruelle, peut également favoriser la fréquentation scolaire des filles et des jeunes femmes. En outre, l'accès des enfants handicapés aux services WASH dans les écoles leur permet de bénéficier d'une éducation égale à celle des autres enfants et permet de veiller à ce qu'aucun enfant ne soit laissé pour compte. Notons enfin qu'une meilleure éducation améliore, à son tour, les performances et la croissance économiques, aussi bien au niveau des individus et des foyers qu'au niveau national.

4.3.9 Travail

Une main-d'œuvre en mauvaise santé signifie une perte de productivité et un impact négatif sur les moyens de subsistance, qui se traduisent tous deux par une perte de valeur pour la société. Il a été démontré que l'accès aux services WASH sur le lieu de travail constitue un facteur essentiel pour la capacité d'une entreprise à se développer et à prospérer (WBCSD, 2018).

Les pertes annuelles en journées de travail dues au manque d'accès aux installations sanitaires sont estimées à 6,5 milliards de dollars EU au moins (OMS, 2012). De surcroît, les maladies contagieuses, exacerbées principalement par une eau potable de mauvaise qualité ainsi qu'un manque d'assainissement et d'hygiène, entraînent chaque année près de 400 000 décès sur le lieu de travail (WWAP, 2016).

La question de l'accès à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène sur le lieu de travail a également un impact sur l'égalité des sexes et la productivité des femmes au travail. Faute de disposer d'un lieu sûr et privé, en particulier quand elles ont leurs règles, les femmes peuvent souffrir d'anxiété et de stress, et ne pas pouvoir se rendre au travail, ce qui entraîne une baisse de productivité et donc une baisse de revenus. Aux Philippines et au Vietnam, en supposant que les femmes qui travaillent dans des lieux où les installations WASH sont insuffisantes s'absentent au moins un jour pendant leurs règles du fait même de l'absence de telles installations, le nombre de journées de travail perdues s'élève à 13,8 millions et 1,5 million respectivement, tandis que les pertes économiques atteignent 13 millions et 1,28 million de dollars EU (Sommer et al., 2016).

4.3.10 Violence fondée sur le genre

Le manque d'accès aux services WASH peut exposer les personnes à des niveaux accrus de violence fondée sur l'orientation sexuelle et l'identité de genre (House et al., 2014). Les femmes et les filles assumant le plus souvent la responsabilité du transport de l'eau sur de longues distances jusqu'aux foyers, elles sont plus exposées au risque d'agression ou de viol. D'autre part, la défécation en plein air, qui concerne encore près de 900 millions de personnes dans le monde (ONU, 2018), provoque un sentiment de honte chez les femmes et les filles, et est donc souvent pratiquée la nuit, lorsqu'elles sont le plus exposées au risque de harcèlement ou d'agression. L'utilisation nocturne d'installations d'assainissement situées en dehors du foyer n'est pas non plus sans risque. L'accès aux services WASH peut également donner lieu à des violences fondées sur le genre dans les écoles, dans les situations de

conflit, lorsque les programmes WASH sont dirigés par des hommes et au sein des ménages, entre autres. Dans tous les cas mentionnés, la violence peut non seulement causer des dommages physiques mais aussi avoir des répercussions psychologiques, ce qui a un impact sur la santé et le bien-être (House et al., 2014).

4.3.11 Droits de l'homme, qualité de la vie et respect de la dignité

En 2010, les États Membres de l'ONU ont reconnu le droit à l'eau et à l'assainissement comme un droit humain, et l'ont déclaré « *essentiel à la pleine jouissance de la vie et à l'exercice de tous les droits humains* » (Assemblée générale des Nations Unies, 2010). Peu de temps après, le Conseil des droits de l'homme a affirmé que ce droit est « *indissociable du droit au meilleur état de santé physique et mentale susceptible d'être atteint, ainsi que du droit à la vie et à la dignité* » (CDH, 2010). En 2015, le droit à l'eau potable et le droit à l'assainissement ont été établis comme des droits distincts, compte tenu des difficultés spécifiques liées à leur mise en œuvre (Assemblée générale des Nations Unies, 2016). Sans un accès aux services d'approvisionnement en eau et d'assainissement, la qualité de vie et la dignité sont amoindries. Les droits humains incarnent les valeurs des pays du monde entier ; aussi, le respect des droits humains à l'eau et à l'assainissement exprime-t-il la manière dont ces pays contribuent aux trois piliers (économique, environnemental, social) du développement durable.

4.4 Accéder aux services WASH : subventions et accessibilité financière

L'accès aux services WASH étant essentiel à la vie et à la santé publique, les services WASH sont considérés, dans de nombreux pays, comme tombant sous l'autorité des gouvernements et font donc souvent l'objet de subventions, même dans les pays à revenu élevé. Lorsque les gouvernements des pays à faible revenu ne sont pas en mesure de fournir ces services par eux-mêmes et que le recouvrement des coûts auprès des usagers n'est pas possible, ils s'en remettent souvent à l'aide de donateurs et aux organismes humanitaires pour combler les déficits de financement. Or, la dépendance vis-à-vis du financement public ne favorise pas l'amélioration des services et entrave les discussions sur la structure tarifaire, ce qui complique encore l'adaptation à l'inflation des coûts.

4.4.1 Subventions

Les subventions ne garantissent pas nécessairement l'accès des plus pauvres aux services de base. Ainsi, on observe que les subventions dans le domaine de l'eau peuvent bénéficier à des personnes qui sont déjà raccordées à des réseaux d'égouts ou d'approvisionnement en eau – des personnes qui, pour la plupart, ne sont pas pauvres (Nauges et Whittington, 2017). Par conséquent, les pauvres ne sont pas bénéficiaires des subventions et les fournisseurs d'eau et d'assainissement perdent les recettes tarifaires qu'ils auraient pu percevoir auprès des foyers plus riches (WWAP, 2019). La valeur est alors perdue en termes de revenus pour les fournisseurs tandis que les impacts négatifs résultant du manque d'accès aux services WASH, tels que l'absentéisme scolaire et professionnel, restent inchangés.

Cependant, l'une des raisons invoquées pour expliquer pourquoi les services WASH font l'objet d'importantes subventions est que les personnes en situation de pauvreté ne veulent pas, ou ne peuvent pas, payer pour ces services. Cette affirmation, outre le fait qu'elle néglige généralement les influences négatives potentielles des intérêts particuliers et de la corruption, ne tient pas non plus compte des montants que ces personnes paient déjà, souvent plus élevés que ceux des personnes plus favorisées qui bénéficient des taux subventionnés existants. D'après une étude menée dans dix pays à revenu faible et intermédiaire, 56 % des subventions profitent en moyenne aux 20 % les plus riches quand seuls 6 % des subventions bénéficient aux 20 % les plus pauvres (Andres et al., 2019). Selon le *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau 2019*, les habitants d'établissements informels doivent s'acquitter de factures 10 à 20 fois supérieures pour une eau qui provient de fournisseurs tels que les camions-citernes (WWAP, 2019).

● ● ●
Le principal obstacle à l'amélioration de l'accès aux services WASH réside souvent dans le coût de cet accès, notamment les coûts associés au raccordement

4.4.2 Accessibilité financière

Le principal obstacle à l'amélioration de l'accès aux services WASH réside souvent dans le coût de cet accès, notamment les coûts associés au raccordement (cotisations, matériaux, main-d'œuvre, etc.), qu'il s'agisse d'une facture mensuelle ou d'un investissement dans les infrastructures du foyer. En outre, même si le foyer dispose du budget nécessaire pour accéder à des services WASH répondant aux normes nationales minimales, il se peut que ceux-ci se trouvent trop loin du foyer, qu'ils présentent un risque de contamination ou qu'ils ne soient pas disponibles en quantité suffisante.

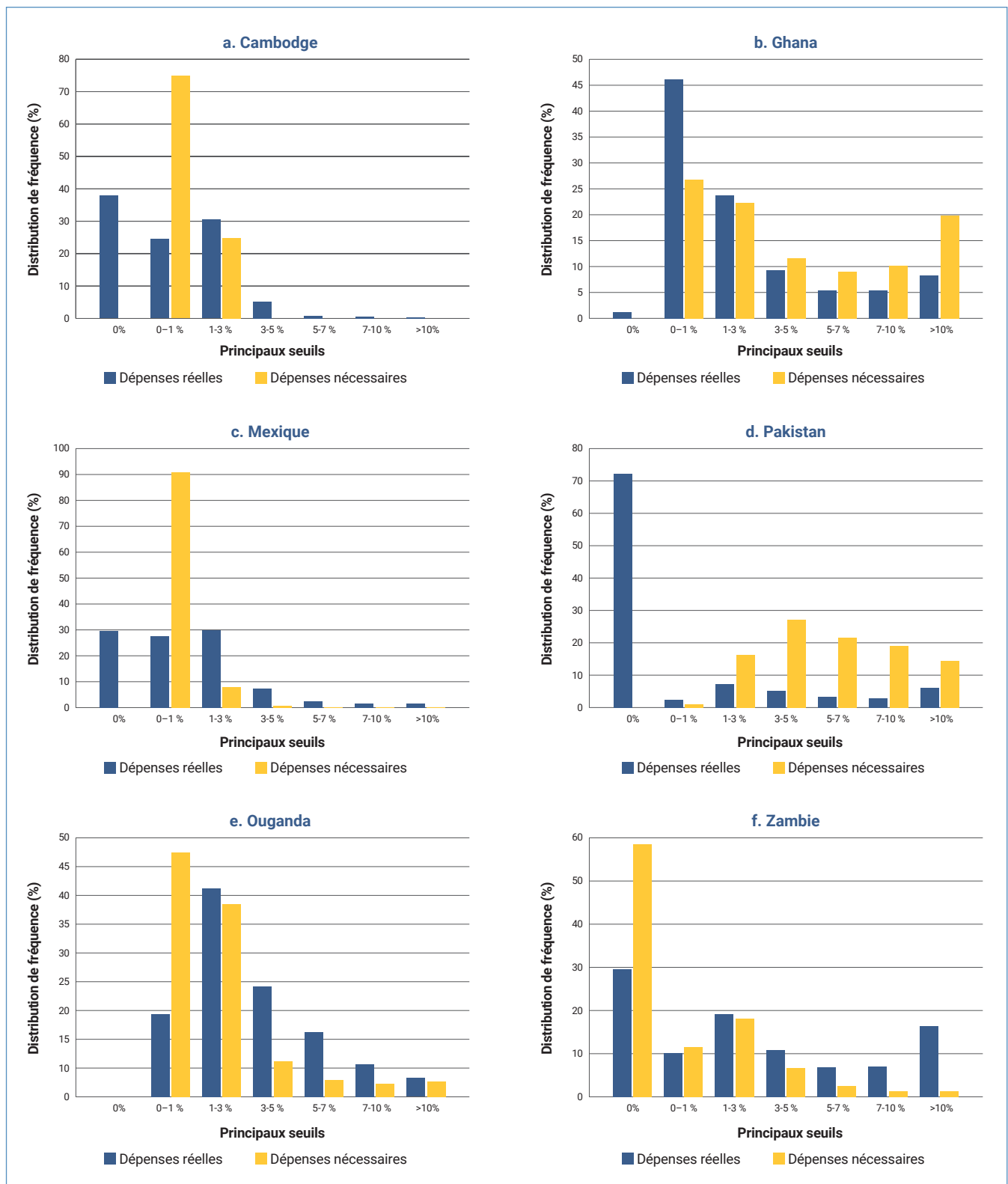
Pourtant, à ce jour, peu d'efforts ont été consentis pour suivre l'accessibilité financière des services WASH à l'échelle mondiale et aucun des textes de référence figurant dans les documents relatifs aux droits humains ne définit comment mesurer ou contrôler l'accessibilité financière. De même, aucun indicateur permettant de comprendre la relation entre les politiques nationales, les politiques tarifaires et les coûts réels supportés par les foyers n'a encore été adopté. Jusqu'à présent, la principale méthode pour mesurer l'accessibilité financière consiste à estimer les dépenses annuelles en eau et en eaux usées par rapport au revenu annuel et à comparer ce rapport avec un « seuil d'accessibilité financière » (Hutton, 2012). Or, pour de nombreux foyers, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire, les enquêtes sur les dépenses omettent certains postes de dépenses importants, sans compter que le niveau de service est inférieur aux normes nationales minimales. Par conséquent, les évaluations de l'accessibilité financière ne montrent pas suffisamment les lacunes au niveau des services.

Afin de comprendre sur quoi repose l'accessibilité financière des services WASH pour un foyer, il convient de prendre en compte trois dimensions essentielles : 1) le coût réel ou potentiel des services WASH pour le foyer ; 2) le pouvoir d'achat du foyer – qui résulte de la somme des richesses, des actifs et des revenus ; 3) les dépenses nécessaires pour répondre à d'autres besoins « essentiels » – qui indiquent les autres postes de dépenses avec lesquels les services WASH sont en compétition (UNICEF/OMS, 2021). Les ménages les plus vulnérables sont, de toute évidence, ceux qui ne disposent que de faibles revenus, qui doivent supporter des coûts élevés pour leurs services WASH et qui ne reçoivent que peu d'aides publiques ou d'autres sources pour répondre à leurs autres besoins essentiels. L'UNICEF et l'OMS (2021) ont conclu que si l'accessibilité financière peut être mesurée à l'aide de différents indicateurs, les estimations de l'accessibilité financière doivent comparer les dépenses réelles dont les ménages doivent s'acquitter pour accéder à leurs services WASH avec les dépenses nécessaires pour atteindre un niveau de référence minimum, qu'il s'agisse d'une norme nationale ou de la définition donnée par les ODD.

La figure 4.2 illustre l'impact des dépenses relatives aux services WASH sur la part des foyers ayant des taux de dépenses différents lorsque les dépenses nécessaires, plutôt que les dépenses réelles, sont calculées. Cette estimation a des répercussions différentes dans les six pays étudiés : au Mexique et au Cambodge, on observe un groupement⁶ des dépenses nécessaires tandis que dans d'autres pays (Zambie, Pakistan et Ghana), les dépenses nécessaires augmentent alors qu'elles diminuent en Ouganda. Les résultats de cette estimation sont toutefois à considérer avec précaution, car les dépenses nécessaires sont basées sur un seul coût unitaire national, rural et urbain, pour les services WASH élémentaires, ce qui ne reflète pas la réalité des nombreux contextes au sein d'un même pays.

⁶ Moins de valeurs supérieures et inférieures, c'est-à-dire que les valeurs se situent plutôt dans la moyenne.

Figure 4.2 Répartition de la part des dépenses réelles relatives aux services WASH par rapport aux dépenses WASH nécessaires pour l'exploitation et la maintenance (E&M) des services WASH élémentaires en fonction des seuils principaux, au Cambodge, au Ghana, au Mexique, au Pakistan, en Ouganda et en Zambie



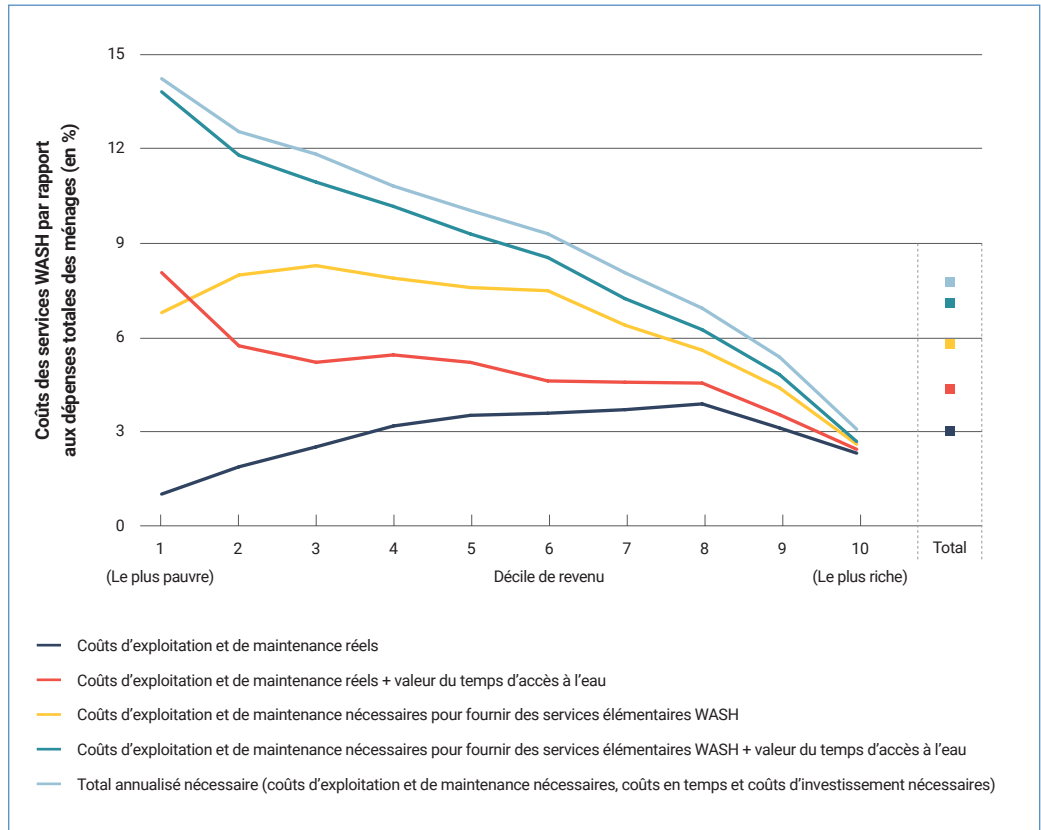
Note : L'axe des ordonnées correspond à la distribution de fréquence des foyers tandis que l'axe des abscisses correspond aux seuils des proportions de leurs dépenses totales en approvisionnement en eau et en assainissement.

Sources : sur la base des données d'UNICEF/OMS (2021), du Royaume du Cambodge (2016) pour le Cambodge, du Service de santé du Ghana (2013) pour le Ghana, de l'Institut national de statistiques et de géographie du Mexique (2016) pour le Mexique, du Bureau des statistiques du Pakistan (n.d.) pour le Pakistan, du Bureau des statistiques de l'Ouganda (2020) pour l'Ouganda et du Bureau central des statistiques de Zambie (2016) pour la Zambie.

Outre les coûts d'exploitation et de maintenance présentés dans la figure 4.2, il faut également inclure les dépenses d'investissement ou de capital ainsi que la valeur du temps passé par les membres du foyer pour bénéficier de services WASH situés hors du logement. La figure 4.3 montre l'impact, sur différents déciles, de l'adoption de différentes dépenses dans le numérateur du calcul au Ghana, démontrant que le fait de n'inclure que les coûts réels d'exploitation et de maintenance ne brosse qu'un tableau partiel des coûts auxquels sont confrontés les foyers, en particulier les foyers pauvres. À l'avenir, le suivi mondial et national de l'accessibilité financière devra tenir compte de ces facteurs.

Figure 4.3

Comparaison des coûts des services WASH en tant que pourcentage des dépenses totales des ménages selon différents indicateurs au Ghana, selon les déciles des dépenses totales des ménages



Sources : sur la base des données d'UNICEF/OMS (2021) et GHS (2013).

Ainsi, il importe d'examiner l'accessibilité financière du point de vue des groupes défavorisés, en fonction de leurs revenus (pauvreté, saisonnalité), de leur localisation (éloignement, bidonvilles) et des défis auxquels ils sont confrontés (par exemple le climat, l'accès à l'eau). À titre d'exemple, les communautés autochtones continuent de se heurter à des difficultés pour accéder à l'eau et aux installations d'assainissement élémentaires et sécurisées (OMS/UNICEF, 2016).

Chapitre 5

Alimentation et agriculture

FAO

Marlos de Souza et Sasha Koo-Oshima

Avec les contributions de

Taher Kahil et Yoshihide Wada (IIASA)

Manzoor Qadir (UNU-INWEH)

Graham Jewitt (IHE Delft)

Christophe Cudennec (AISH)

Stefan Uhlenbrook (IWMI)

Lulu Zhang (UNU-FLORES)

5.1 Introduction

La sécurité alimentaire a toujours été un défi pour les sociétés humaines et deviendra un problème mondial de plus en plus pressant au cours des prochaines décennies (Fischer, 2018). Bien que la production alimentaire mondiale ait suivi le rythme de la croissance démographique, près de 750 millions de personnes (soit près d'une personne sur dix dans le monde) ont été exposées à un état d'insécurité alimentaire grave en 2019 (FAO/FIDA/UNICEF/PAM/OMS, 2020). Malheureusement, en raison de la pandémie de COVID-19 et ses répercussions économiques dans le monde, ce nombre a encore augmenté au cours de l'année 2020. Dans le Programme de développement durable à l'horizon 2030, l'Objectif de développement durable (ODD) 2 vise à *“éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable”* (Assemblée générale des Nations Unies, 2015). Le système alimentaire repose presque entièrement sur l'eau et l'agriculture utilise la majeure partie des ressources mondiales en eau douce. Toutefois, l'utilisation de l'eau aux fins de la production alimentaire est constamment remise en question au fur et à mesure que la concurrence intersectorielle pour l'eau s'intensifie et que la pénurie en eau s'accroît. En outre, dans de nombreuses régions du monde, l'eau destinée à la production alimentaire est utilisée de manière inefficace (D'Odorico et al., 2020). Cette situation entraîne une dégradation majeure de l'environnement, notamment l'épuisement des nappes aquifères, la réduction du flux des rivières, la dégradation des habitats de la faune et la pollution (Willett et al., 2019). Une transformation fondamentale du mode de gestion de l'eau dans le système alimentaire est donc nécessaire pour atteindre la plupart des objectifs de l'ODD 2 d'ici à 2030 sans dégrader encore plus les ressources en eau afin de pouvoir réaliser simultanément l'ODD 6 qui vise à *“garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable”* (IFPRI, 2019).

5.2 Les multiples avantages de l'eau pour la production alimentaire

L'eau est utilisée pour la production alimentaire de différentes manières, notamment pour l'agriculture, l'élevage et la production piscicole en eaux douces. L'utilisation de l'eau à des fins agricoles va d'une agriculture essentiellement pluviale dépendant de l'humidité du sol suite aux précipitations à une agriculture entièrement irriguée. Pour la période 1996-2005, l'empreinte hydrique mondiale liée à la production agricole s'élevait à 7 404 km³ par an, ce qui représente 92 % de l'empreinte hydrique totale de l'humanité (Hoekstra et Mekonnen, 2012). L'agriculture pluviale exploite 80 % des terres cultivées dans le monde et génère la majeure partie (60 %) de la production alimentaire (Rockström et al., 2007). À l'échelle mondiale, son empreinte hydrique se chiffre à 5 173 km³ par an (Mekonnen et Hoekstra, 2011a). L'agriculture irriguée couvre 20 % des terres cultivées dans le monde bien qu'elle génère 40 % de la production alimentaire (Molden et al., 2010) (tableau 5.1) et son empreinte hydrique se chiffre à 2 230 km³ par an à l'échelle mondiale (Mekonnen et Hoekstra, 2011a). Les prélèvements d'eaux de surface et souterraines pour l'irrigation s'élèvent actuellement à 2 797 km³ par an, ce qui constitue 70 % de tous les prélèvements hydriques dans le monde (tableau 5.1). Dans de nombreux pays plus secs, l'eau destinée à l'irrigation est souvent estimée à plus de 90 % de la totalité des prélèvements hydriques (FAO, 2012a). L'eau destinée à l'élevage est utilisée pour la culture et la production d'aliments pour bétail (ce qui fait partie de la demande en eau de pluie et en eau d'irrigation), pour être consommée directement par le bétail et pour la production de viande. Si la consommation directe d'eau par le bétail est très faible dans la plupart des pays et représente moins de 1 à 2 % de l'utilisation d'eau totale, la disponibilité et la qualité de l'eau sont de la plus haute importance pour l'élevage du bétail (FAO, 2019c). Enfin, la production piscicole en eaux douces repose entièrement sur les nappes d'eau naturelles et modifiées (FAO, 2014a).

Les efforts visant à évaluer la valeur de l'eau destinée à la production alimentaire se sont renforcés au cours des trente dernières années (Young et Loomis, 2014). Les études d'évaluation existantes montrent que, de manière générale, la valeur attribuée à l'eau dans le cadre de la production alimentaire reste faible par rapport à d'autres usages telles les utilisations domestique et industrielle. Lorsque l'eau est utilisée pour l'irrigation des céréales et du fourrage, sa valeur est généralement très basse (souvent inférieure à 0,05 dollar EU/m³) alors qu'elle peut atteindre un niveau relativement élevé (équivalent aux

Tableau 5.1 Terres cultivées et aménagées pour l'irrigation, prélèvements totaux et prélèvements d'eau pour l'agriculture, 2010

	Total des terres cultivées (millions d'ha)	Terres aménagées pour l'irrigation (millions d'ha)	Pourcentage des terres aménagées pour l'irrigation par rapport au total des terres cultivées	Prélèvement total d'eau (km ³ /an)	Prélèvement d'eau pour l'agriculture (km ³ /an)	Pourcentage du prélèvement d'eau pour l'agriculture par rapport au prélèvement total d'eau
Afrique	259	15	6	226	183	81
Amériques	365	52	14	854	412	48
Asie	562	227	40	2 584	2 103	81
Europe	291	25	9	322	88	27
Océanie	28	3	6	19	11	58
Monde	1 505	322	21	4 005	2 797	70

Note : Le total des terres cultivées comprend les terres arables et les zones destinées aux cultures permanentes qui utilisent les eaux de pluie et les systèmes d'irrigation. Le total des prélèvements d'eau comprend l'eau prélevée à des fins agricoles, industrielles et municipales. Le prélèvement d'eau à des fins agricoles comprend l'eau prélevée pour l'irrigation.

Source : basé sur les données de FAOSTAT (superficie des terres) et AQUASTAT (prélèvements d'eau).

● ● ●
La valeur de l'eau pour la sécurité alimentaire est élevée mais rarement quantifiée – et il s'agit souvent d'un impératif politique indépendant d'autres valeurs

valeurs attribuées à l'eau dans le cadre des usages domestiques et industriels) lorsque des approvisionnements fiables sont requis pour les cultures à forte valeur comme les légumes, les fruits et les fleurs (FAO, 2004). D'Odorico et al. (2020) indiquent que les valeurs moyennes mondiales attribuées à l'eau dans la production des quatre principales cultures de base (blé, maïs, riz et soja) représentant environ 60 % de la production alimentaire mondiale, se situent entre 0,05 et 0,16 dollar EU par m³. Ces valeurs varient considérablement au sein et entre les régions.

Comme l'illustre l'encadré 1.3, il y a de multiples façons d'exprimer et de calculer les valeurs de l'eau utilisée aux fins de la production alimentaire. Les éléments entrant dans la comptabilisation varient également, ce qui donne un large éventail de résultats. Les estimations de la valeur de l'eau aux fins de la production alimentaire ne prennent en compte que l'utilisation de l'eau quand elle apporte des bénéfices économiques directs (c'est-à-dire sa valeur pour les utilisateurs), alors que de nombreux autres avantages directs et indirects liés à l'eau, qui peuvent être de nature économique, socioculturelle ou environnementale, ne sont pas pris en compte ou ne sont que partiellement quantifiés (Évaluation globale de la gestion de l'eau dans l'agriculture, 2007). Garantir la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition, permettre l'adaptation aux changements des modes de consommation, la création d'emplois et la résilience des moyens de subsistance, en particulier pour les petits exploitants agricoles, contribuer à la réduction de la pauvreté et à la revitalisation des économies rurales, aider l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces derniers, ainsi que fournir des services d'eau à usages multiples figurent parmi ces avantages.

5.2.1 Sécurité alimentaire

L'eau est cruciale à la sécurité alimentaire et la nutrition. La fourniture d'eau à l'agriculture permet d'augmenter le rendement des cultures, d'étendre les zones cultivées - étant donné que cela permet de planter pendant la saison sèche et d'utiliser des zones où la production était auparavant impossible - et de soutenir la production de fruits et de légumes plus riches en matières nutritives (Hanjra et Qureshi, 2010 ; Domènech, 2015). La valeur de l'eau pour la sécurité alimentaire est élevée mais rarement quantifiée - et il s'agit souvent d'un impératif politique indépendant d'autres valeurs. Dans deux études de cas en Inde, Rogers et al. (1998) ont évalué la valeur de l'eau pour la sécurité alimentaire en se basant sur l'impact de l'augmentation des prix des céréales alimentaires sur les consommateurs quand il est évité - impact qui aurait pu résulter d'une pénurie d'eau et de la réduction de

l'approvisionnement alimentaire qui s'en serait suivie - et ont constaté qu'elle est au moins deux fois plus élevée que la valeur nette de la production agricole. En outre, il a été démontré que les personnes ayant un meilleur accès à l'eau ont tendance à être moins sous-alimentées, alors que le manque d'eau peut être une cause majeure de famine et de sous-alimentation, en particulier dans les zones où la population dépend de l'agriculture locale pour son alimentation et ses revenus (FAO/CME, 2015). Récemment, les perturbations de l'approvisionnement alimentaire et des échanges commerciaux du fait de la pandémie de COVID-19 ont eu un impact négatif sur la sécurité alimentaire et la nutrition dans de nombreux pays dépendant majoritairement du commerce alimentaire. Il est évident que cela augmente la valeur souvent cachée de l'eau pour l'agriculture locale (FAO, 2020a).

Dans les prochaines décennies, l'eau destinée à la production alimentaire sera encore plus essentielle pour la sécurité alimentaire. La demande mondiale en denrées alimentaires et autres produits agricoles devrait s'accroître de 50 % entre 2012 et 2050, sous l'effet de la croissance démographique (FAO, 2017b). En outre, l'augmentation rapide des revenus et l'urbanisation dans une grande partie du monde en développement provoqueront des changements d'alimentation vers une consommation accrue de produits d'origine animale, de sucre et de produits horticoles, qui dépendent tous de cultures ayant des besoins en eau plus élevés que les régimes alimentaires de base traditionnels (Ringler et Zhu, 2015). La production alimentaire doit donc s'intensifier et se développer de manière durable afin de répondre à la demande alimentaire.

5.2.2 Réduction de la pauvreté

En dépit d'une croissance économique remarquable ces dernières années, on dénombre encore quelque 2,1 milliards de personnes pauvres, dont 767 millions vivant dans l'extrême pauvreté. Sur l'ensemble des personnes touchées par la pauvreté, 80 % vivent dans des zones rurales où l'agriculture demeure le moyen de subsistance principal (Banque mondiale, 2016b). Dans nombre de ces régions, comme en Afrique subsaharienne, l'insuffisance et l'irrégularité de l'approvisionnement en eau limitent la productivité agricole et compromettent la stabilité des revenus, ce qui entraîne des effets dramatiques pour les foyers les plus pauvres, qui disposent d'actifs et de filets de sécurité limités pour faire face aux risques (WWAP, 2016). Cela limite la capacité des habitants en zones rurales à constituer le capital humain et les moyens nécessaires pour sortir durablement de la pauvreté (FAO, 2014b). En Inde, par exemple, une analyse sur trente ans a montré que les salaires varient très sensiblement selon les chocs pluviométriques (Banque mondiale, 2007). Une sécheresse prolongée provoque un chômage persistant, accompagné souvent par une migration des zones rurales vers les zones urbaines, notamment lorsque les emplois non agricoles sont limités (WWAP, 2016). Les conséquences pourraient être extrêmement désastreuses pour les femmes, qui représentent environ 43 % de la main-d'œuvre agricole dans le monde et la moitié, sinon plus, de la force de travail agricole dans de nombreux pays d'Afrique et d'Asie (FAO, n.d.a). L'amélioration de la sécurité de l'eau pour la production alimentaire, tant dans les systèmes d'agriculture pluviale que dans les systèmes d'irrigation, permet également de réduire la pauvreté et d'éliminer les inégalités entre les femmes et les hommes, de manière directe et indirecte. Cette amélioration se traduit directement par des rendements plus élevés, une réduction du risque de mauvaises récoltes ainsi qu'une plus grande diversité des cultures ; des salaires plus élevés grâce à de meilleures possibilités d'emploi ; une stabilité de la production alimentaire et des prix qui y sont associés au niveau local. Indirectement, elle contribue à la multiplication des revenus et des emplois au-delà du secteur agricole ainsi qu'à la réduction des migrations (Faurès et Santini, 2008). La hausse et la stabilité des revenus peuvent améliorer le niveau d'éducation des femmes et renforcer leurs compétences, favorisant ainsi leur participation active à la prise de décisions. Si l'augmentation de la productivité hydrique peut avoir des effets positifs considérables, il convient de prendre garde aux éventuels effets pervers et aux répercussions qu'elle pourrait avoir sur la réduction de la pauvreté (par exemple l'accaparement des terres et l'accroissement des inégalités).

● ● ●
*L'eau destinée
à la production
alimentaire
peut permettre
d'accroître
l'accès des zones
rurales aux
ressources en eau*

5.2.3 Les utilisations multiples de l'eau

L'eau destinée à la production alimentaire peut permettre d'accroître l'accès des zones rurales aux ressources en eau. L'eau provenant de la même source ou de la même infrastructure peut être utilisée pour des usages et des fonctions multiples (FAO, 2013b). Elle peut servir à différentes utilisations domestiques telles que la boisson, le lavage, le bain ou l'hygiène, à d'autres usages productifs comme l'élevage, l'aquaculture ou le soutien aux petites entreprises (Domènech, 2015). L'eau destinée à la production alimentaire pourrait également indirectement alimenter la végétation naturelle tout en fournissant divers services culturels (tels que les loisirs et le tourisme) et environnementaux (par exemple la recharge des eaux souterraines, la purification de l'eau) (FAO, 2013b). L'exploitation de ces possibilités est d'une importance capitale pour que l'utilisation de l'eau soit compatible avec la productivité, les moyens de subsistance, l'efficacité et les objectifs environnementaux, permettant ainsi une contribution directe aux diverses cibles des ODD.

Les autres services pouvant être fournis par l'eau destinée à la production alimentaire entraînent une amélioration de la santé environnementale et humaine, de l'hygiène et des moyens de subsistance pour les personnes pauvres vivant en zones rurales. Le potentiel des utilisations multiples de l'eau est particulièrement élevé dans le domaine de l'irrigation, où l'efficacité des systèmes d'irrigation (la proportion d'eau pompée ou détournée à travers la prise d'eau du système qui est effectivement utilisée par les cultures) a été estimée à environ 40-50% au niveau mondial. Ce chiffre varie considérablement d'une région à l'autre et chute à 28% en Afrique subsaharienne et 26 % en Amérique centrale et dans les Caraïbes (AQUASTAT, 2014). En permettant une utilisation plus large de l'eau, la valeur de celle-ci peut être amplifiée de manière significative (FAO, n.d.b).

Dans les régions au nord-ouest de l'Inde par exemple, où les eaux souterraines sont salines, les canaux d'irrigation fournissent l'eau non seulement aux foyers et au bétail, mais les infiltrations de ces canaux rechargent également la nappe phréatique, permettant ainsi le pompage d'eau de haute qualité à partir de pompes manuelles et de puits tubulaires peu profonds. En l'absence de cette eau douce, l'utilisation de l'eau souterraine saline par les animaux entraîne une réduction d'environ 50 % de la production laitière. Dans cette région, les gains provenant de l'élevage du bétail représentent une part importante des revenus des foyers pauvres, en particulier pendant la saison sèche. En plus du bétail, les canaux d'irrigation fournissent de l'eau à l'environnement. Dans certains canaux situés au sud de l'Inde, les égouttements sont utilisés pour la mise en place de petites et très petites centrales hydroélectriques (Rogers et al. 1998).

La promotion des utilisations multiples de l'eau est tout à fait d'actualité au vu de la propagation de la pandémie de COVID-19. En réponse à la crise, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) souligne que les effets inhérents à la pandémie ont dépassé le cadre particulier des risques sanitaires et ont bouleversé les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire dans plusieurs pays. L'irrigation joue un rôle important dans l'amélioration de la productivité des cultures et la garantie de la sécurité alimentaire. Toutefois, l'expansion de l'irrigation pourrait avoir un impact sur la disponibilité de l'eau destinée à l'assainissement et à l'hygiène, qui joue un rôle central dans le ralentissement de la propagation de la maladie. La mise en place d'utilisations multiples de l'eau pourrait certainement permettre de lutter contre la pandémie tout en couvrant les besoins nutritionnels de base des communautés rurales. Une nouvelle initiative de la Division des terres et des eaux de la FAO, appelée SMART Irrigation - SMART WASH, offre des solutions aux entreprises pour améliorer l'irrigation et fournir des installations d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH) aux communautés vulnérables, répondant ainsi à des besoins critiques pendant la pandémie (FAO, 2020b).

5.3 Impacts et coûts de l'utilisation inefficace de l'eau destinée à la production alimentaire

● ● ●
L'utilisation de l'eau pour la production alimentaire est à la fois la source et la victime des problèmes de qualité de l'eau

Malgré les multiples avantages que procure l'eau destinée à la production alimentaire, son utilisation inefficace a entraîné de graves répercussions économiques, sociales et environnementales (ou valeurs négatives) tels l'épuisement des ressources en eau douce, la détérioration de la qualité de l'eau, la dégradation des terres, la vulnérabilité accrue aux chocs climatiques et le déclin de la biodiversité et des services écosystémiques (Willett et al., 2019).

5.3.1 Pénurie d'eau

La pénurie d'eau se produit lorsque l'approvisionnement en eau ne répond plus à la demande (FAO, 2012b). L'augmentation continue de l'utilisation de l'eau aux fins de la production alimentaire au cours des dernières décennies a aggravé les conditions de pénurie d'eau dans de nombreuses régions du monde (nord-est de la Chine, Inde, Pakistan, Moyen-Orient et Afrique du Nord), où l'eau de surface disponible est limitée en raison du taux de précipitations faible et du pourcentage d'évaporation élevé (Wada, 2016). Dans ces régions, lorsque les ressources en eaux de surface disponibles sont insuffisantes pour l'agriculture productive, les ressources en eaux souterraines servent de source principale à l'irrigation. Selon les estimations basées sur des données nationales et infranationales complètes, 40 % des zones effectivement irriguées dans le monde dépendent de sources d'eau souterraine (Siebert et al., 2010). En Inde, l'infrastructure mise en place par le secteur privé pour les eaux souterraines irrigue aujourd'hui une superficie supérieure à celle couverte par l'ensemble des investissements réalisés dans l'irrigation par les eaux de surface (FAO, 2020c). Toutefois, le pompage excessif des eaux souterraines entraîne souvent une surexploitation, ce qui provoque un appauvrissement réduisant la production alimentaire durable (Giordano et al., 2017) et des effets dévastateurs sur les écosystèmes tributaires des eaux souterraines, qui assurent la subsistance de millions de personnes (Wada, 2016).

Au cours des prochaines décennies, de nombreuses parties du monde risquent d'être confrontées à des conditions de pénurie d'eau absolue ou saisonnière, causées par une compétition croissante entre l'agriculture et les autres secteurs, et à une disponibilité en eau plus variable à cause du changement climatique (Greve et al., 2018). La Banque mondiale (2016a) a estimé que les régions touchées par la pénurie d'eau pourraient voir leur taux de croissance diminuer de 6 % du produit intérieur brut (PIB) d'ici à 2050, à la suite des pertes dans les domaines de l'agriculture, de la santé, des revenus et de la propriété, ce qui les plongerait dans une croissance négative durable.

5.3.2 Dégradation de la qualité de l'eau

La pénurie d'eau est causée non seulement par la rareté physique de la ressource et le manque d'accès à celle-ci, mais aussi par la détérioration progressive de la qualité de l'eau dans de nombreux pays, ce qui réduit la quantité d'eau utilisable sans risque (Van Vliet et al., 2017). L'utilisation de l'eau pour la production alimentaire est à la fois la source et la victime des problèmes de qualité de l'eau. Au cours des dernières décennies, la production alimentaire est devenue hautement intensive dans de nombreuses économies développées et en croissance rapide, qui luttent pour leur sécurité alimentaire. Cette intensification comportait des niveaux élevés d'utilisation de produits agrochimiques pour optimiser le rendement des cultures ainsi qu'une augmentation significative de la production animale (Lu et Tian, 2017). Ceci a provoqué l'apparition de charges élevées de matières nutritives (principalement du phosphore et de l'azote), qui sont les principales causes de la dégradation de la qualité de l'eau en aval et de l'eutrophisation des plans d'eau (Vilmin et al., 2018). La détérioration de la qualité de l'eau a de nombreux coûts socio-économiques, notamment les coûts liés au traitement et à la qualité de l'eau, des répercussions sur les activités économiques telles que l'agriculture, la pêche, la fabrication industrielle et le tourisme, la dégradation des services écosystémiques, la réduction de la valeur des propriétés et des coûts d'opportunité pour des aménagements ultérieurs (WWAP, 2012). Par exemple, le total estimé du coût annuel de la pollution de l'eau émanant de sources diffuses (principalement dans l'agriculture) atteint plusieurs milliards de dollars dans les seuls États membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques

(OCDE). Les efflorescences algales produites par un excès de matières nutritives dans les systèmes d'eau douce coûtent à l'Australie entre 116 et 155 millions de dollars UE par an, notamment en raison des perturbations majeures de l'approvisionnement en eau destinée au bétail et aux zones urbaines ainsi que la mort de poissons (OCDE, 2017a).

5.3.3 Vulnérabilité accrue et dégradation des écosystèmes

Au cours des dernières décennies, l'irrigation intensive a considérablement affecté le débit des eaux, localement et en aval, dans diverses régions du monde, notamment en Asie, en Europe du Sud et dans les parties occidentale et centrale des États-Unis d'Amérique, ce qui a par la suite augmenté l'ampleur et la fréquence des sécheresses hydrologiques dans ces régions (Wada et al., 2013). En outre, il s'est avéré que l'irrigation accentuait la vulnérabilité aux sécheresses. Si les exploitants agricoles pratiquent des cultures à forte consommation hydrique, leur productivité souffre de manière disproportionnée pendant les périodes de sécheresses en raison de l'augmentation de leurs besoins en eau (Damania et al., 2017). L'irrigation a également entraîné une dégradation environnementale des écosystèmes aquatiques dépassant de loin celle des écosystèmes terrestres et marins (Arthington, 2012). Les écosystèmes aquatiques, tels que les zones humides, fournissent un large éventail de biens et de services d'une grande valeur pour la société, notamment l'habitat des espèces rares, le contrôle des crues, la séquestration du carbone, l'atténuation de la pollution et les opportunités de loisirs. En 2011, au niveau mondial, la valeur économique des services écosystémiques fournis par les seules zones humides a été estimée à 26 000 milliards de dollars EU par an (Costanza et al., 2014). Pourtant, le développement de systèmes d'irrigation dans le monde au cours des dernières décennies a été considéré comme une priorité par rapport aux flux environnementaux. Si les exigences en matière de flux environnementaux étaient satisfaites sans amélioration de l'efficacité de l'irrigation, la moitié des terres cultivées irriguées dans le monde seraient confrontées à des pertes de production de plus de 10 %, certaines atteignant 20 à 30 % de la production totale dans des régions comme l'Asie centrale et du Sud (Jägermeyr et al., 2017).

5.4 Solutions graduées pour évaluer la valeur de l'eau destinée à la production alimentaire

Le manque d'évaluation de la valeur de l'eau destinée à la production alimentaire a entraîné une utilisation inefficace de celle-ci, ce qui a ralenti les progrès visant la sécurité alimentaire mondiale et la réduction de la pauvreté, et a eu diverses répercussions socio-économiques et environnementales négatives. Ainsi, l'évaluation de la valeur de l'eau destinée à la production alimentaire peut jouer un rôle clé dans l'explicitation des compromis inhérents à la prise de décisions et à la définition des priorités, en particulier lorsqu'il s'agit de besoins sociaux telle la sécurité alimentaire que ne traduit pas le marché (Hellegers et Van Halsema, 2019). Elle permet également de mieux comprendre les causes de l'utilisation inefficace de l'eau dans le système alimentaire et incite à accroître les investissements dans la modernisation des infrastructures hydrauliques. Ce qui peut en retour renforcer l'efficacité et la productivité de l'utilisation de l'eau destinée à la production alimentaire, tout en évitant les effets négatifs en cascade dus à une utilisation inefficace de l'eau (tels que la pénurie et la pollution de l'eau) et en garantissant qu'il reste suffisamment d'eau aux écosystèmes aquatiques pour maintenir leur vitalité, leur productivité et leur résilience au changement climatique.

Les multiples valeurs de l'eau pour la production alimentaire pourraient être maximisées grâce à la mise en œuvre de différentes stratégies de gestion, notamment améliorer la gestion de l'eau dans les zones d'agriculture pluviales, assurer une transition vers une intensification durable, permettre l'approvisionnement en eau pour l'agriculture irriguée, en particulier à partir de sources naturelles et non conventionnelles, améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau, réduire la demande alimentaire et l'utilisation de l'eau qui en découle, ainsi qu'améliorer les connaissances et la compréhension de l'utilisation de l'eau dans la production alimentaire (FAO, 2011a, 2017b, 2018a ; FAO/FIDA/UNICEF/PAM/OMS, 2020).

● ● ●
Les pratiques agricoles fondées sur un emploi intelligent de l'eau vont de la plantation de cultures adaptées à des températures plus élevées et à des sécheresses plus longues, à l'adoption de procédés qui minimisent l'utilisation d'énergie et d'eau tout en améliorant le rendement des cultures

5.4.1 Amélioration de la gestion de l'eau dans les zones d'agriculture pluviale

La pénurie croissante d'eau dans de nombreuses régions du monde laisse peu de place à l'expansion de l'irrigation à grande échelle. De plus, dans de nombreuses régions, les écarts importants entre les rendements réels et les rendements réalisables par l'agriculture pluviale laissent à penser qu'il existe un fort potentiel inexploité pour augmenter les rendements sans irrigation (Rockström et al., 2010). Par exemple, plusieurs pays africains réalisent des rendements se situant autour de 20 % de leur potentiel (FAO, 2011a). En comblant cet écart de rendement, il serait possible d'augmenter la production alimentaire de manière significative et de réduire les besoins en irrigation. Aussi, certains experts estiment que l'agriculture pluviale restera la principale source de production alimentaire au cours des prochaines décennies et affirment qu'il faudrait investir davantage dans l'amélioration de la gestion de l'eau dans les terres d'agriculture pluviale (Rockström et al., 2007). Il existe deux grandes stratégies de gestion de l'eau pour améliorer les rendements et la productivité de l'eau dans l'agriculture pluviale : 1) capter davantage d'eau et la laisser s'infiltrer dans la rhizosphère à l'aide de techniques de collecte de l'eau telles que les micro-barrages de surface, les réservoirs souterrains ou certaines espèces d'arbres, et grâce à des pratiques de conservation des sols et de l'eau comme les bandes de ruissellement et les terrasses ; 2) utiliser l'eau disponible de manière plus efficace en augmentant la capacité d'absorption des plantes et en réduisant l'évaporation non productive au niveau des sols grâce à des stratégies intégrées de gestion des sols, des cultures et de l'eau telles que l'agriculture de conservation et les variétés de cultures améliorées (Rockström et al., 2010). Ces options de gestion sont essentielles pour réduire les pertes de rendement des terres d'agriculture pluviale pendant les périodes de sécheresse et jouent un rôle important dans l'adaptation au changement climatique. Elles offrent aux exploitants des garanties supplémentaires susceptibles de les encourager à investir dans d'autres intrants tels que les engrais et les variétés à haut rendement, qui leur permettent de produire des cultures commercialisables à plus forte valeur ajoutée comme les légumes ou les fruits (Oweis, 2014). Toutefois, il est important de mentionner que la collecte de l'eau et d'autres pratiques de gestion visant à améliorer l'infiltration et le stockage de l'eau de pluie dans les sols peuvent nécessiter des compromis avec les utilisateurs et les écosystèmes en aval (Zhu et al., 2019).

5.4.2 Intensification durable de l'agriculture

La transition du développement agricole vers une intensification durable constitue une option stratégique d'utilisation plus efficace des ressources, y compris l'eau (FAO, 2018a). L'intensification durable consiste à produire davantage à partir d'une même parcelle de terre tout en conservant les ressources, en réduisant les impacts négatifs sur l'environnement et en renforçant le capital naturel comme la continuité des services écosystémiques (FAO, 2011b). L'intensification durable comprend des systèmes et des pratiques de production tels que l'agroforesterie, l'agriculture de conservation, les systèmes intégrés d'agriculture-élevage et d'aquaculture-agriculture, l'agriculture sensible à la nutrition, la gestion durable des forêts et de la pêche, et l'agriculture basée sur un emploi intelligent de l'eau. Les pratiques agricoles fondées sur un emploi intelligent de l'eau, par exemple, visent à améliorer la productivité agricole tout en réduisant la vulnérabilité à la pénurie croissante d'eau (Lipper et al., 2014) (encadré 5.1). Ces pratiques vont de la plantation de cultures adaptées à des températures plus élevées et à des sécheresses plus longues, à l'adoption de procédés (telles que l'alternance de l'arrosage et du séchage) qui minimisent l'utilisation d'énergie et d'eau tout en améliorant le rendement des cultures. Toutefois, l'adoption de ces solutions tend à être lente en l'absence d'incitations adéquates. Par exemple, une grande partie des gains générés par des approches telles que les pratiques agricoles fondées sur un emploi intelligent de l'eau revient à des bénéficiaires autres que les exploitants, alors que les coûts d'adoption de ces technologies sont principalement encourus par eux. L'expansion de ces pratiques nécessite l'introduction de mesures d'incitation, notamment des modifications des régimes de subventions, des investissements publics dans les infrastructures ou les services de vulgarisation, des formes sélectives d'assurance-récolte

Encadré 5.1 : Systèmes d'intensification de la culture du riz (plus de productivité avec moins d'eau)

Le riz est un aliment de base pour près de la moitié de la population mondiale. La riziculture irriguée de plaine, qui couvre environ 56 % des surfaces de riziculture, représente environ 76 % de la production de riz dans le monde (Uphoff et Dazzo, 2016). Le Système d'intensification de la culture du riz (SIR) est un exemple de réussite dans l'emploi intelligent d'eau par une pratique agricole. Le SIR, développé pour augmenter la productivité de la terre, de l'eau et d'autres ressources dans les systèmes de production du riz, est encouragé dans de nombreux pays producteurs de riz. Il repose sur le principe du développement de systèmes de rhizomes plus sains et plus larges, dont les racines profondes sont capables de mieux résister à la sécheresse, à l'engorgement des sols et à la variabilité des précipitations, qui sont autant d'effets possibles du changement climatique. Le SIR s'est avéré particulièrement bénéfique car il ne nécessite qu'un arrosage intermittent plutôt qu'une irrigation continue par inondation. Dans huit pays (Bangladesh, Cambodge, Chine, Inde, Indonésie, Népal, Sri Lanka et Viet Nam), les revenus provenant du SIR ont été en moyenne 68% plus élevés que ceux des pratiques conventionnelles. Les rendements des cultures ont augmenté de 17 à 105 %, tandis que les besoins en eau ont diminué de 24 à 50 %. En outre, le SIR peut éventuellement réduire les émissions de méthane, car il réduit la quantité d'inondations requise par la culture irriguée du riz (FAO, 2013c).

et plus d'accès au crédit (Banque mondiale, 2016a). En outre, *“la réalisation de l'intensification agricole durable requiert un changement de paradigme significatif afin de concilier les besoins humains croissants avec la nécessité de renforcer la résilience et la durabilité des paysages et de la biosphère. Cela nécessite des changements audacieux dans les aspects technologiques des systèmes de production afin d'améliorer leur efficacité écologique”* (FAO, 2018a, p. 148).

5.4.3 Augmentation de l'efficacité de l'usage de l'eau pour l'irrigation

L'augmentation de l'approvisionnement en eau destiné à l'irrigation doit être associée à des possibilités d'amélioration de l'efficacité de l'emploi de l'eau – meilleures pratiques de gestion, technologies et dispositions réglementaires (Scheierling et Tréguer, 2018). Grâce à une comptabilité de l'eau appropriée et le respect de réglementations strictes en matière de prélèvement, l'adoption de systèmes d'irrigation très efficaces pourrait réduire la consommation d'eau non bénéfique au niveau des bassins fluviaux de plus de 70% tout en maintenant le niveau actuel de rendements des cultures, ce qui permettrait de réaffecter l'eau à d'autres usages tels que la restauration de l'environnement (Jägermeyr et al., 2015). Si les pertes en eau d'irrigation peuvent paraître élevées étant donné qu'à l'échelle mondiale, seule une moyenne de 40 à 50 % de l'eau destinée à l'agriculture alimente les cultures, il est désormais admis qu'une grande partie de ces pertes retournent dans le bassin fluvial sous la forme d'un écoulement de retour ou d'une recharge de l'aquifère, et peuvent être exploitées par d'autres utilisateurs plus en aval ou remplir d'importantes fonctions environnementales (FAO, 2012b).

Les mesures visant à réduire les pertes de l'eau d'irrigation en amont, telles que l'adoption de techniques d'irrigation efficaces par les exploitations agricoles (systèmes d'arrosage et de goutte-à-goutte) ou le revêtement des canaux, conduisent souvent à une intensification de l'utilisation de l'eau, voire à une augmentation nette de la consommation (encadré 5.2), tout en maintenant les niveaux de prélèvement : c'est ce qu'on appelle l'effet boomerang ou le paradoxe de l'efficacité de l'irrigation (Grafton et al., 2018). Afin d'éviter cet effet boomerang, quelques tentatives ont été effectuées pour mettre en place des quotas de consommation ou des plafonds à l'extraction de l'eau (Xie, 2009). Ainsi, les mesures visant à réduire les pertes en eau d'irrigation doivent être conçues au niveau du bassin et non pas seulement au niveau de chaque exploitation agricole (Hsiao et al., 2007).

Encadré 5.2 : L'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation n'entraîne pas toujours une plus grande disponibilité en aval

Avec l'avènement de l'irrigation sous pression, en particulier à partir de sources souterraines, les gouvernements du monde entier ont instauré des subventions pour les exploitants agricoles souhaitant passer d'une irrigation par inondation aux technologies d'arrosage et de goutte-à-goutte, dans l'espoir que l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation au niveau du système pourrait réduire les prélèvements d'eau - au niveau des eaux de surface ou souterraine. Parmi les exemples connus, on trouve la Chine (Kendy et al., 2003), les États-Unis d'Amérique (Ward et Pulido-Velazquez, 2008), l'Espagne (Lopez-Gunn, 2012), le Mexique (Carrillo-Guerrero et al., 2013), le Chili (Scott et al., 2014), l'Inde (Birkenholtz, 2017), le Maroc (Molle et Tanouti, 2017) et l'Australie (Grafton et Wheeler, 2018). Les données recueillies dans ces pays indiquent que tout gain d'efficacité réalisé grâce aux programmes d'utilisation de l'eau, y compris l'adoption de technologies d'irrigation (subventionnées ou non), est absorbé par les unités agricoles qui ont tendance à intensifier les cultures, à étendre les zones irriguées et donc à augmenter leur consommation par évaporation.

Dans le cas de l'Australie, les exploitants agricoles ont été subventionnés pour adopter des technologies d'irrigation qui les incitent à renoncer aux droits sur l'eau qu'ils détenaient depuis longtemps dans le bassin de la rivière Murray-Darling afin de restituer ceux-ci au Commonwealth et d'augmenter l'écoulement des cours d'eau. Après plus d'une décennie de mise en œuvre, cette récupération ou "rachat" des droits sur l'eau accompagnée de la subvention de technologies d'irrigation n'a pas eu d'impact mesurable sur l'écoulement des cours d'eau (Wheeler et al., 2020). Cet exemple souligne l'importance de mettre en œuvre des politiques socio-économiques et environnementales d'accompagnement et de sélectionner avec soin les instruments de mise en conformité, y compris le fonctionnement des marchés de l'eau (Seidl et al., 2020b). Les "solutions" techniques aux problèmes de pénurie d'eau nécessitent pour le moins une mesure précise des écoulements d'eau de surface et d'eau souterraine qui en résultent et une approche plus rigoureuse de la conformité réglementaire et de la comptabilité de l'eau. Ce qui apparaît sur le papier (la restitution des droits sur l'eau) peut ne pas se traduire par une réduction des prélèvements à des fins agricoles.

Ceci amène à conclure que la productivité de l'eau peut être accrue par des programmes d'efficacité agricoles, mais qu'il n'existe que peu ou pas de preuves du fait que l'eau soit "libérée" pour d'autres usages, y compris les flux environnementaux. La conformité au niveau du point de prélèvement est essentielle, mais elle doit aller de pair avec la capacité à mesurer et à comptabiliser les flux de retour et les résultats environnementaux en aval des zones irriguées.

5.4.4 Approvisionnement en eau pour l'agriculture irriguée

Afin de garantir un accès à l'eau destinée à l'irrigation, les populations ont toujours essayé de contrôler et de stocker les écoulements d'eau saisonniers et irréguliers (FAO, 2012b). L'augmentation de l'approvisionnement en eau douce peut se faire en investissant dans la construction d'infrastructures d'approvisionnement hydriques telles que les installations de stockage d'eau, les canaux de transfert d'eau et les puits d'eau souterraine, ou par la recharge des aquifères et la collecte des eaux de pluie. À défaut, les solutions fondées sur la nature et une meilleure gestion des terres offrent des possibilités prometteuses pour améliorer la disponibilité et la qualité de l'eau destinée à l'agriculture, tout en préservant l'intégrité et la valeur intrinsèque des écosystèmes et en minimisant les impacts négatifs pour la société (WWAP/UN-Water, 2018).

Les ressources en eau de qualité moindre (par exemple les eaux usées domestiques, les eaux de drainage, les eaux salées) sont maintenant appréciées tant pour les ressources qu'elles contiennent que pour les avantages qui leur sont associés. Des synergies importantes aux fins de l'adoption, à grande échelle, d'approvisionnements en eau non conventionnels pourraient être créées par une transition vers une économie circulaire favorisant une gestion durable de l'eau pour l'agriculture, accompagnée d'une meilleure récupération des ressources



L'utilisation des eaux usées traitées présente de plus en plus d'intérêt pour l'agriculture dans les zones périurbaines et urbaines

(Voulvoulis, 2018). Les eaux de drainage peuvent être réutilisées soit par le biais de boucles dans les systèmes de canalisation, soit par les agriculteurs pompant directement les canaux de drainage. L'utilisation de ces eaux relativement salées présente des risques agricoles et environnementaux, car elle peut provoquer la salinisation des sols et affecter la qualité de l'eau en aval. Il est donc nécessaire d'évaluer et de surveiller les risques de salinité ainsi que de prendre des mesures pour empêcher une salinisation supplémentaire des terres et des eaux, et pour assainir les sols à teneur saline ou sodique. L'Égypte, qui réutilise plus de 10 % de ses prélèvements annuels d'eau douce sans détérioration de l'équilibre salin, est un exemple de réussite dans ce domaine (FAO, 2011 a).

L'utilisation des eaux usées traitées (voir section 2.6.1) présente de plus en plus d'intérêt pour l'agriculture dans les zones périurbaines et urbaines (encadré 5.3). Chaque année, en effet, on estime que 380 km³ d'eaux usées sont générés dans le monde, ce qui correspond à environ 15 % des prélèvements d'eau pour l'agriculture. Ce volume d'eaux usées présente un potentiel d'irrigation de 42 millions d'hectares (Qadir et al., 2020). Avec l'avancée de l'urbanisation, de plus en plus d'eaux usées seront disponibles dans les prochaines années, laissant entrevoir la possibilité de remédier à la pénurie d'eau dans les zones sèches par le recours à la collecte, le traitement et l'utilisation adaptés des eaux usées dans l'agriculture et dans d'autres secteurs. Les eaux usées sont également une source de matières nutritives pour les systèmes de production agricole. La récupération complète des matières nutritives dans les eaux usées permettrait de répondre à plus de 13 % de la demande agricole mondiale. Elle pourrait ainsi générer des revenus de l'ordre de 13,6 milliards de dollars EU au niveau mondial (Qadir et al., 2020). Au-delà des avantages économiques qu'elle procure dans le maintien ou le renforcement de la productivité agricole, la réutilisation des eaux usées présente des avantages cruciaux pour la santé humaine et l'environnement (FAO, 2010a).

Le dessalement (voir section 2.6.2 et encadré 3.5) est l'une des solutions technologiques pouvant fournir une source supplémentaire d'eau douce à l'irrigation, en particulier dans les zones côtières en situation de stress hydrique. L'un des défis de sa mise en œuvre à grande échelle est que la plupart des technologies de dessalement impliquent des coûts d'investissement initiaux et des apports énergétiques considérables. Cependant, les coûts d'investissement pour les principales technologies commerciales de dessalement ainsi que les

Encadré 5.3 : Emploi des eaux usées traitées pour remédier à la pénurie d'eau dans le secteur agricole

Les eaux usées municipales traitées sont de plus en plus reconnues comme une source hydrique importante pour l'agriculture. Malgré cette reconnaissance, le potentiel d'irrigation par les eaux usées reste sous-exploité. La *Real Acequia de Moncada* est un système d'irrigation centenaire à Valence (Espagne) qui utilise, avec succès, les eaux usées traitées pour l'irrigation. La *Real Acequia de Moncada* utilise les eaux usées traitées provenant de l'usine de traitement (UTE) la plus proche et présentant des avantages évidents tant pour les agriculteurs que pour les gestionnaires de l'UTE. Parmi les avantages pour l'agriculture, on compte une régularité supplémentaire de l'approvisionnement en eau pour les exploitants, en particulier pendant les étés secs, lorsque les besoins en eau sont plus élevés et que l'eau devient rare. De même, l'utilisation dans l'agriculture des eaux usées traitées évite leur rejet dans la mer, ce qui apporte une valeur ajoutée supplémentaire au traitement des eaux usées tout en protégeant les milieux aquatiques. Plusieurs facteurs ont favorisé l'emploi des eaux usées traitées dans les systèmes d'irrigation traditionnels de Valence. Tout d'abord, le niveau élevé de pénurie d'eau et les sécheresses récurrentes ont réduit la disponibilité de l'eau douce destinée à l'irrigation. Deuxièmement, les systèmes d'irrigation traditionnels de Valence ont toujours utilisé des eaux usées (même non traitées) pour l'irrigation. Enfin, les eaux usées traitées étaient mises gratuitement à la disposition des exploitants agricoles, car tous les coûts liés au traitement des eaux usées étaient financés par les redevances d'assainissement.

Source : Hagenvoort et al. (2019).

● ● ●
Bien que la tarification visant à réduire la demande des secteurs de l'eau à usage domestique et industriel ait connu des succès variables, il est courant d'avoir, dans le domaine agricole, une eau gratuite ou à des prix très bas tandis que dans certaines régions, même l'énergie pour le pompage est subventionnée

alimentations en énergie ont diminué depuis la mise en œuvre des premiers projets (Mayor, 2020). L'approvisionnement du secteur agricole en eau dessalée a toutes les chances d'être rentable dans un environnement étroitement contrôlé, en recourant à des pratiques agricoles qui emploient l'eau de la façon la plus efficace possible, des cultures à haut rendement et des énergies renouvelables (Barron et al., 2015). De telles conditions sont souvent associées aux serres, à l'agriculture verticale et à la production de cultures à haute valeur ajoutée dans les zones urbaines et périurbaines, où le coût de l'eau est faible par rapport à l'investissement en infrastructures. Au cours des dernières années, l'utilisation du dessalement réalisé à partir d'énergies renouvelables pour l'irrigation de cultures à haute valeur ajoutée dans des zones reculées est devenue une option plus viable (Burn et al., 2015).

5.4.5 Tarification de l'eau et incitations à des gains d'efficacité

La tarification de l'eau peut être utilisée pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture et pour sensibiliser les utilisateurs à la valeur de l'eau. Différents instruments de tarification (par exemple la tarification volumétrique, la tarification non volumétrique, les permis négociables) peuvent être mis en place pour atteindre différents objectifs comme le recouvrement des coûts, l'utilisation efficace, la réaffectation de l'utilisation de l'eau (Davidson et al., 2019). Bien que la tarification visant à réduire la demande des secteurs de l'eau à usage domestique et industriel ait connu des succès variables, il est courant d'avoir, dans le domaine agricole, une eau gratuite ou à des prix très bas tandis que dans certaines régions, même l'énergie pour le pompage est subventionnée. Cette situation peut persister en raison de certains intérêts acquis, de problèmes politiques liés à la réforme des prix, de difficultés pratiques pour mesurer et contrôler l'utilisation de l'eau, et de normes sociales telles que la perception de l'eau comme un bien gratuit et l'accès à l'eau comme un droit fondamental (FAO, 2004). Ces prix bas peuvent avoir un effet négatif sur l'efficacité des systèmes d'irrigation et l'utilisation de l'eau. Ils entraînent un mauvais entretien et, par conséquent, un fonctionnement inefficace des systèmes d'irrigation existants, une capacité limitée à améliorer les infrastructures ou à investir dans de nouvelles constructions, et un gaspillage d'eau au niveau des exploitations agricoles. Il est toutefois prouvé que la demande en irrigation est très inélastique lorsque les prix sont bas. Les niveaux de prix qui peuvent induire une conservation substantielle ou permettre la récupération des coûts de services d'irrigation durables doivent être très élevés (Zhu et al., 2019). Des prix aussi élevés imposeraient des coûts disproportionnés aux exploitants, conduisant à la mise en jachère de certaines terres tout en pénalisant la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté (Cornish et al., 2004). Aussi, une tarification de l'eau à deux niveaux, fixant un prix bas pour les besoins de subsistance tout en facturant un prix égal au coût marginal, y compris le coût environnemental, pour les utilisations discrétionnaires, a été proposée à la place (Ward et Pulido-Velazquez, 2009). Ce système de tarification peut créer des modes d'utilisation de l'eau efficaces et durables tout en répondant aux besoins de subsistance des foyers pauvres et en aidant à la fourniture de services écosystémiques. Un instrument alternatif à la tarification de l'eau serait de payer les exploitants pour qu'ils économisent l'eau et améliorent sa qualité (par exemple des subventions pour investir dans des systèmes d'irrigation efficaces) (Ringler et Zhu, 2015). Toutefois, ces paiements auraient tendance à favoriser les personnes riches et donc, à exacerber les inégalités d'accès aux ressources et la répartition des richesses dans les zones rurales (FAO, 2004).

5.4.6 Réduire les pertes et les déchets alimentaires, adopter des régimes alimentaires durables

Les changements de mode de vie, tels que la réduction des pertes et des déchets alimentaires ainsi que l'adoption de régimes alimentaires durables, pourraient avoir, s'ils interviennent à une plus grande échelle, un impact considérable sur l'utilisation de l'eau destinée à la production alimentaire (Jalava et al., 2016). La réduction des pertes et des déchets alimentaires pourrait accroître la disponibilité alimentaire sans produire davantage de nourriture et avoir besoin de ressources supplémentaires pour ce faire. En termes de

● ● ●
L'évolution vers des régimes alimentaires durables pourrait réduire l'utilisation de l'eau destinée à la production alimentaire d'environ 20 % par rapport aux régimes actuels

valeur économique, environ 14 % de la nourriture produite dans le monde est perdue entre la fin de la récolte et la vente au détail (à l'exclusion de celle-ci), selon des estimations récentes (FAO, 2019c). Une étude de Kummu et al. (2012) a constaté que la production mondiale de cultures vivrières perdues ou gaspillées représente 24 % des ressources totales en eau douce utilisées pour la production de ces cultures. Toutefois, les efforts visant à réduire les pertes et les déchets alimentaires se heurtent au fait que les pertes se produisent principalement à de faibles doses, à différents stades de la chaîne alimentaire. La réduction de ces pertes nécessite des engagements communs, des objectifs quantitatifs forts, des mesures minutieuses et une action continue. En outre, les interventions publiques (c'est-à-dire les politiques et les investissements dans les infrastructures) devraient créer un environnement porteur permettant aux acteurs privés d'investir dans la réduction des pertes et des déchets alimentaires (FAO, 2019a).

L'évolution vers des régimes alimentaires durables pourrait également réduire l'utilisation de l'eau destinée à la production alimentaire d'environ 20 % par rapport aux régimes actuels (Springmann et al., 2018). Les « régimes alimentaires durables » sont définis comme étant ceux qui sont sains, ayant un faible impact environnemental, accessibles financièrement et culturellement acceptables (FAO, 2010b). Ces régimes impliquent une consommation limitée de viande, de sucres ajoutés et d'aliments hautement transformés ainsi que la consommation d'une grande variété d'aliments d'origine végétale (Tilman et Clark, 2014). Plusieurs mesures pourraient être mises en œuvre pour encourager le passage à des régimes alimentaires durables. L'un des plus grands défis que pose ce passage est le coût actuel et l'accessibilité financière des régimes alimentaires durables. Pour relever ce défi, les priorités agricoles doivent être réorientées vers une production alimentaire et agricole durable. Cela nécessite une augmentation des dépenses publiques aux fins d'accroître la productivité, encourager la diversification de la production alimentaire et garantir que des aliments sains et produits de façon durable sont disponibles en abondance. Les politiques qui pénalisent la production alimentaire et agricole (par la fiscalité directe et indirecte) doivent être évitées, car elles ont tendance à avoir des effets négatifs sur la production d'aliments sains et durables (FAO/FIDA/UNICEF/PAM/OMS, 2020). Au niveau de la consommation, il est nécessaire de sensibiliser le grand public à l'importance d'une alimentation durable par l'éducation, l'information publique et les campagnes de promotion (par exemple les journées sans viande) ainsi que l'étiquetage des produits alimentaires (Capacci et al., 2012).

5.4.7 Améliorer les connaissances sur l'utilisation de l'eau destinée à la production alimentaire

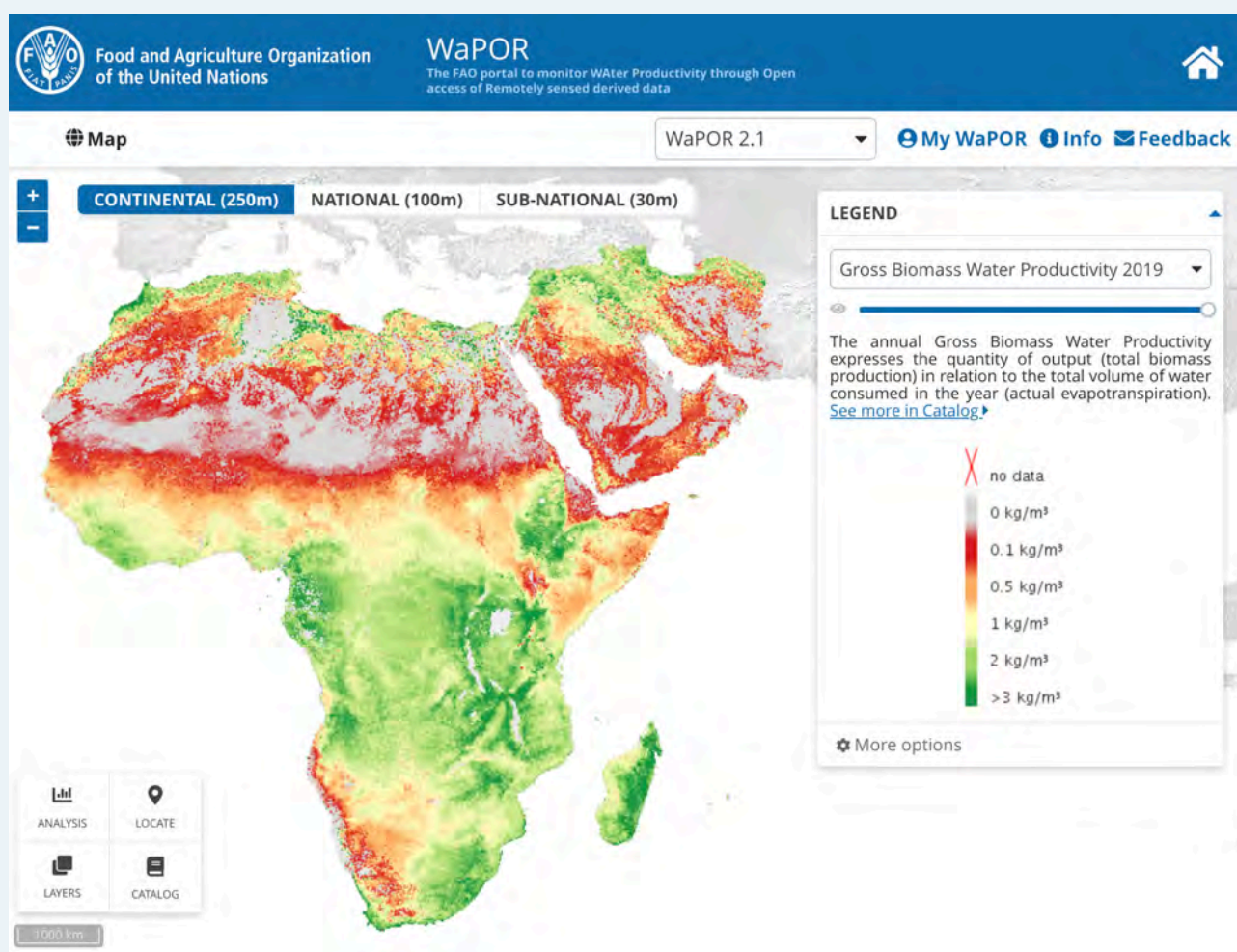
Enfin, une surveillance, une modélisation et une comptabilité rigoureuses de l'eau constituent, au niveau collectif, le fondement de l'évaluation de la valeur de l'eau et une étape nécessaire vers une gestion durable des ressources hydriques (Garrick et al., 2017). Cependant, les connaissances et les données disponibles sur les ressources en eau douce et leur utilisation pour la production alimentaire à l'échelle mondiale sont limitées. Les bases de données FAOSTAT et AQUASTAT fournissent des données uniques sur l'agriculture et l'eau, données provenant de plus de deux cents pays et regroupées par région, de 1961 à l'année la plus récente disponible.⁷ Les nouvelles technologies numériques créent des possibilités sans précédent d'exploiter les données et les analyses afin d'améliorer l'examen et la gestion de l'utilisation de l'eau (International Water Association, 2019). À titre d'exemple, le Portail de surveillance de la productivité de l'eau de la FAO (WaPOR) (encadré 5.4) peut être utilisé pour cartographier, surveiller et montrer, de manière interactive, la productivité de l'eau dans l'agriculture en temps quasi réel, en utilisant les données générées par les technologies de télédétection.

⁷ Voir www.fao.org/faostat/en/; www.fao.org/aquastat/en/.

Encadré 5.4 : Portail de surveillance de la productivité de l'eau (WaPOR)

La productivité de l'eau, qui est exprimée comme étant la quantité de biomasse produite par rapport au volume total d'eau consommé au cours de l'année considérée (évapotranspiration réelle), peut être consultée sur le Portail de surveillance la productivité de l'eau (WaPOR) de la FAO. Ces données peuvent être obtenues à l'échelle continentale et nationale ainsi qu'à l'échelle des bassins fluviaux et des sous-bassins/systèmes d'irrigation (FAO, n.d.c). Les écarts de productivité de l'eau peuvent être identifiés de cette manière, ce qui facilite l'application des solutions proposées pour les réduire et contribue à une augmentation durable de la production agricole, en tenant compte de la valeur des écosystèmes et de l'utilisation équitable des ressources en eau (FAO, 2020d). À terme, ces mesures devraient permettre de réduire le stress hydrique global. Nombre des applications de ces nouvelles technologies numériques sont déjà en place dans les grandes exploitations agricoles (par exemple en Europe), mais le transfert de connaissances vers les petites exploitations utilisant des méthodes agricoles simples (par exemple en Afrique ou en Asie) est limité et doit être davantage amélioré.

Illustration de la cartographie réalisée à partir du Portail WaPOR



Source : FAO WaPOR.

Chapitre 6

Énergie, industrie et commerce

ONUDI

John Payne

Avec les contributions de

Tom Williams (WBCSD)

Rebecca Welling et James Dalton (UICN)

6.1 Contexte

Il existe une relation paradoxale entre le secteur de l'énergie, de l'industrie et du commerce (EIC)⁸ et l'eau. D'une part, l'eau est essentielle au fonctionnement du secteur de l'EIC⁹, qui serait impossible sans cette ressource irremplaçable. D'autre part, dans la plupart des situations courantes, le secteur s'attend à ce que l'eau soit bon marché (voire gratuite), propre et abondante. Les besoins de l'énergie, de l'industrie et du commerce peuvent être en concurrence, ou aller au détriment d'autres utilisateurs qui, pour la plupart, considèrent l'eau sous des angles complètement différents. La demande en eau du secteur de l'EIC peut également avoir divers impacts sur l'environnement et les écosystèmes. Il est clair que pour parvenir à une utilisation durable et équitable des ressources en eau, cette vision sectorielle et cette situation doivent changer même si, en même temps, le secteur de l'EIC doit continuer à fournir les biens et les services qu'il est censé fournir. La valeur de l'eau dans ses multiples utilisations et facettes est un dénominateur commun. Le point positif est que dans le secteur de l'EIC, le processus d'appréciation des différentes valeurs de l'eau est en cours en dépit de défis multidimensionnels nombreux.

6.2 Utilisation de l'eau

L'importance de l'eau pour le bon fonctionnement du secteur de l'énergie, de l'industrie et du commerce est visible dans les quantités d'eau qu'il requiert. Ensemble, l'industrie et l'énergie prélèvent 19 % de l'eau douce mondiale, allant de 2 % en Asie du Sud-Est à 74 % en Europe occidentale en 2010 (AQUASTAT, 2016). Ces quantités ne se rapportent qu'à l'eau obtenue de façon autonome, par opposition à l'eau fournie par les municipalités, et n'incluent pas l'hydroélectricité. Aussi, malgré l'absence de statistiques, il est évident que le pourcentage réel utilisé par le secteur de l'EIC est encore plus élevé. D'autre part, il apparaît que les entreprises de sept secteurs (alimentation, textile, énergie, industrie, produits chimiques, produits pharmaceutiques et mines) « représentent et ont une influence sur plus de 70 % de l'utilisation et de la pollution de l'eau douce dans le monde » (CDP, 2018, p. 11).

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime qu'en 2014, la production d'énergie (comme l'énergie primaire et la production d'électricité) a été responsable de près de 10 % de tous les prélèvements d'eau, dont environ 3 % ont été consommés¹⁰ (AIE, 2016). Toujours selon l'AIE, les autres secteurs industriels ont utilisé une quantité similaire d'eau (soit environ 10 % des prélèvements mondiaux). Une fois combinés, ces chiffres correspondent globalement aux 19% d'AQUASTAT.

Selon les estimations de la demande mondiale en eau pour la période 2000-2050, il est prévu une augmentation de 400 % pour le secteur de l'industrie manufacturière et de 140 % pour celui de la production d'énergie thermique (OCDE, 2012). Une autre étude (2030 Water Resources Group, 2009) prévoit qu'en 2030, les prélèvements d'eau à des fins industrielles auront presque doublé et atteindront 22 % du total mondial. Dans le même temps, l'AIE prévoit que d'ici 2040, les prélèvements d'eau pour le secteur de l'énergie devraient connaître un accroissement inférieur à 2 %, tandis que la consommation d'eau devrait augmenter de près de 60 % (AIE, 2016). En outre, bien qu'au cours des quatre dernières années, le nombre d'entreprises s'étant engagées à des objectifs de réduction de leur consommation d'eau auprès du CDP (anciennement Carbon Disclosure Project) ait presque doublé, on constate une augmentation de près de 50 % du nombre d'entreprises déclarant des prélèvements d'eau plus importants et une production en expansion, en particulier en Asie et en Amérique latine (CDP, 2018).

⁸ Les termes « industrie » et « commerce » sont fréquemment utilisés de façon interchangeable : pour les besoins de ce chapitre, les termes sont utilisés comme dans les références citées. Le terme « commerce » est un terme générique qui inclut l'industrie manufacturière, les industries lourdes et le secteur primaire ainsi que le commerce, les services, ainsi qu'il est employé par le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD), le Business Alliance for Water and Climate (BAFWAC) et les Principes directeurs des Nations unies sur les entreprises et les droits humains. Bien qu'étant également une industrie, l'énergie est désignée séparément.

⁹ Pour plus de commodité, l'abréviation EIC sera utilisée dans ce chapitre.

¹⁰ L'eau consommée est l'eau qui n'est pas rendue à une source après avoir été prélevée.

Il est clair que le secteur de l'EIC est un grand consommateur d'eau et qu'il continuera de l'être. Avec la pénurie d'eau croissante, l'importance de la valeur de l'eau¹¹ augmentera et influencera par conséquent l'interaction de l'EIC avec les autres utilisateurs et parties prenantes.

6.3 Arguments en faveur de l'évaluation de la valeur de l'eau dans le secteur de l'EIC

Ces dernières années, il a été de plus en plus demandé au secteur de l'EIC d'intégrer, de façon adéquate, la valeur de l'eau dans ses modèles commerciaux, d'autant plus que la sous-évaluation générale de la valeur de l'eau a eu des conséquences graves : « Une évaluation inadéquate et une tarification inefficace de l'eau destinée à la production d'énergie, aux activités industrielles et agricoles ainsi qu'aux utilisations domestiques ont mené à un usage inefficace de l'eau, des rejets importants de produits polluants et une dégradation des systèmes d'eau de mer et d'eau douce. Ceci a conduit à des niveaux élevés de stress hydrique dus à trop peu d'eau, beaucoup trop d'eau ou à une eau trop insalubre » (SIWI, 2018, p. 3).

Le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD) affirme que certains facteurs forcent les entreprises à évaluer la valeur de l'eau quand d'autres les y incitent (WBCSD, 2013). Les premiers correspondent à des tendances, aux niveaux mondial et réglementaire, qui concernent la comptabilité du capital naturel, l'évaluation de la valeur de l'eau et sa tarification. Les seconds sont les arguments économiques de plus en plus convaincants en faveur des bénéfices potentiels (résumés dans la figure 6.1) qu'apportent notamment une meilleure prise de décision, des revenus plus élevés, des coûts moins élevés, une meilleure gestion des risques et une meilleure réputation (encadre 6.1). Un examen des études sur l'évaluation économique de l'eau réalisées par les entreprises (WBCSD, 2012) a révélé de nombreux avantages, souvent interconnectés. La gestion des risques, par exemple, peut réduire les coûts. Le rapport donne davantage d'arguments et de détails en faveur de l'évaluation de la valeur de l'eau, et appelle les entreprises à prendre en compte leurs propres répercussions et à gérer leur utilisation des ressources naturelles selon les sociétés et les économies.

Figure 6.1

Arguments économiques en faveur de l'évaluation de la valeur de l'eau



Source : WBCSD (2013, fig. 3, p. 10).

¹¹ Le paradoxe de la valeur ou le paradoxe diamant - eau, où le prix est déterminé par la rareté et non par l'utilité, souligne que les diamants rares sont plus chers que l'eau abondante, même si l'eau est plus utile. L'augmentation de la pénurie d'eau pourrait bien changer cette situation, car l'utilité marginale de l'eau prend plus de valeur.

Encadré 6.1 : Efficacité de l'eau, atténuation des risques et valeur de l'eau

L'accès durable à l'eau est essentiel à toutes les activités d'Unilever, dont 40 % se déroulent dans des zones soumises à un stress hydrique. Dans ces zones, le coût d'achat de l'eau est souvent faible et ne reflète ni sa disponibilité ni sa valeur réelle pour l'entreprise ou les communautés locales. Aussi, lorsque l'analyse de rentabilité des différentes mesures d'amélioration de l'efficacité de l'eau est réalisée uniquement sur la base du prix d'achat de celle-ci, elle peut ne pas satisfaire aux critères d'investissement habituels.

Le Fonds pour les technologies propres de l'entreprise, prévu pour les dépenses d'équipement durables, dispose de différents critères d'allocation aux projets d'économie d'eau sur les sites soumis à un stress hydrique. Tout d'abord, la période de remboursement passe de 3 à 5 ans, ce qui augmente également le nombre de projets pouvant bénéficier d'un financement et modifie les idées reçues sur l'investissement. Ensuite, un facteur de stress hydrique est appliqué, l'eau économisée dans les sites soumis à ce stress pouvant valoir cinq fois plus que celle qui est disponible en abondance. En 2019, la quantité d'eau prélevée par les usines d'Unilever a été réduite de 46,8 % par tonne de production, par rapport à 2008. Les coûts cumulatifs qui ont été évités grâce aux économies d'eau résultant directement de l'amélioration de l'efficacité de l'eau s'élevaient à plus de 122 millions d'euros depuis 2008. En outre, les sites sont encouragés à étudier les économies et les coûts évités en matière d'énergie, de produits chimiques et de main-d'œuvre en utilisant les mesures d'efficacité (les coûts réels de l'eau), qui se sont illustrées par des périodes de remboursement très attractives de 1,3 an.

Source : fondé sur des informations internes d'Unilever fournies au WBSCD.

Les risques liés à l'eau peuvent entraîner des coûts, des pertes de bénéfices et des pertes financières considérables. Le CDP souligne que l'aggravation des pénuries d'eau, les inondations, la sécheresse, l'accroissement du stress hydrique et le changement climatique représentent les cinq principaux facteurs de risque liés à l'eau (CDP, 2017). Les cinq principaux risques qui en découlent sont des coûts d'exploitation plus élevés, la perturbation de la chaîne d'approvisionnement, l'interruption de l'approvisionnement en eau, une croissance entravée et des effets néfastes sur la réputation de la marque. Par ailleurs, 76 % des risques liés à l'eau sont d'ordre physique tandis que 16% relèvent du domaine réglementaire et 6% concernent la réputation et les marchés (CDP, 2018). Lorsque les risques encourus par le secteur de l'EIC sont pris en compte sur le plan financier par l'évaluation de la valeur, les arguments en faveur d'une bonne gestion deviennent plus solides (WWF/IFC, 2015). En 2018, les entreprises ont enregistré 38,5 milliards de dollars EU en pertes financières liées à l'eau, dont les impacts les plus importants concernent deux compagnies d'extraction minière et de production d'électricité (tableau 6.1). Ce montant peut être encore plus élevé car au moins cinquante entreprises n'ont pas pu communiquer leurs chiffres (CDP, 2018). En 2019, les risques cumulés sur la valeur commerciale atteignaient 425 milliards de dollars EU (CDP, 2020). La figure 6.2 explique la relation entre les risques liés à l'eau et les conséquences financières.

Tableau 6.1

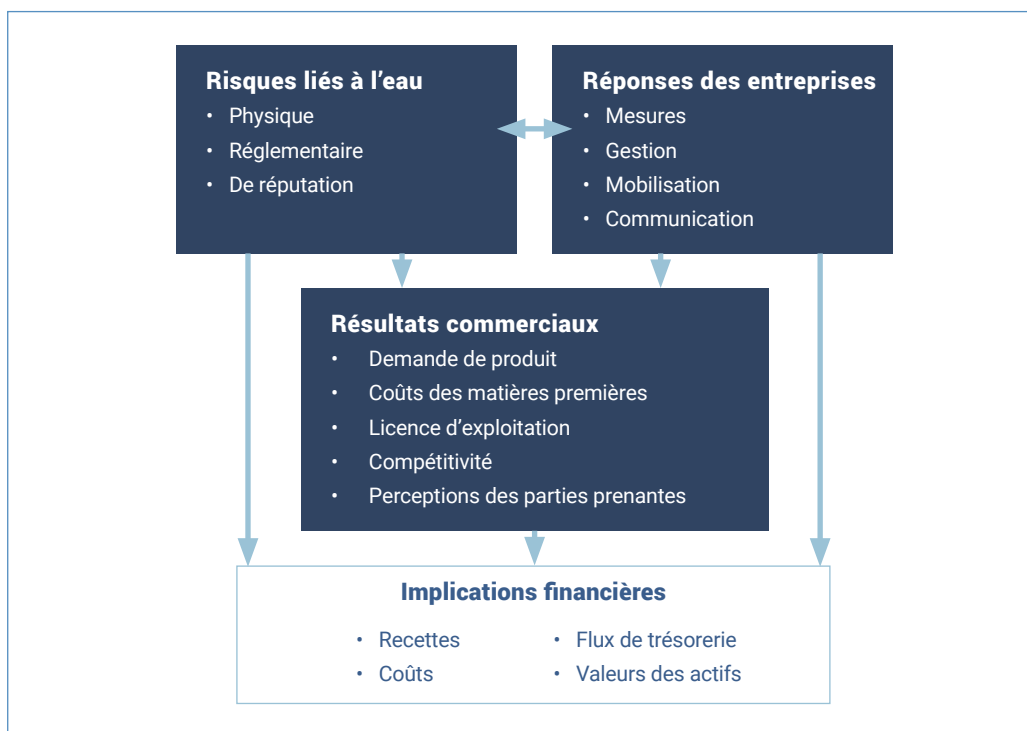
Secteurs enregistrant le plus d'incidences financières liées à l'eau

	Incidences financières signalées	Impacts les plus courants
Extraction minière	20,5 milliards de dollars EU	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts d'exploitation • Réduction/perturbation de la capacité de production • Amendes, sanctions ou titres exécutoires
Production d'énergie	9,6 milliards de dollars EU	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des coûts d'exploitation • Impact sur les actifs de l'entreprise • Augmentation des coûts de mise en conformité
Biotechnologie, soins de santé et industrie pharmaceutique	3,5 milliards de dollars EU	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction/perturbation de la capacité de production • Croissance entravée • Augmentation des coûts d'exploitation

Source : adapté du CDP (2018, p.12).

Figure 6.2

Les risques liés à l'eau et leurs incidences financières



Source : adapté du Ceres (2012, fig. 1.3, p.19).

6.4 Méthodes d'évaluation de la valeur de l'eau

À l'instar d'autres secteurs et parties prenantes mentionnés dans ce rapport, le secteur de l'EIC possède son propre point de vue sur la valeur de l'eau. L'eau a une double dimension : d'une part, elle est considérée comme une ressource dont les prix déterminent les coûts de prélèvement et de consommation et, d'autre part, elle constitue un passif générant des coûts de traitement et des pénalités réglementaires, donnant ainsi l'impression que l'eau représente un coût ou un risque pour les ventes et la mise en conformité (WWF/IFC, 2015). Une série d'études de cas réunies par le Fonds mondial pour la nature (WWF) et la Société financière internationale (SFI) a permis d'arriver à la conclusion que les entreprises se préoccupent des économies d'exploitation et de l'impact des revenus à court terme, ayant tendance à prêter moins d'attention à la valeur de l'eau par rapport aux coûts administratifs, au capital naturel, au risque financier, à la croissance et aux opérations futures ainsi qu'à l'innovation.

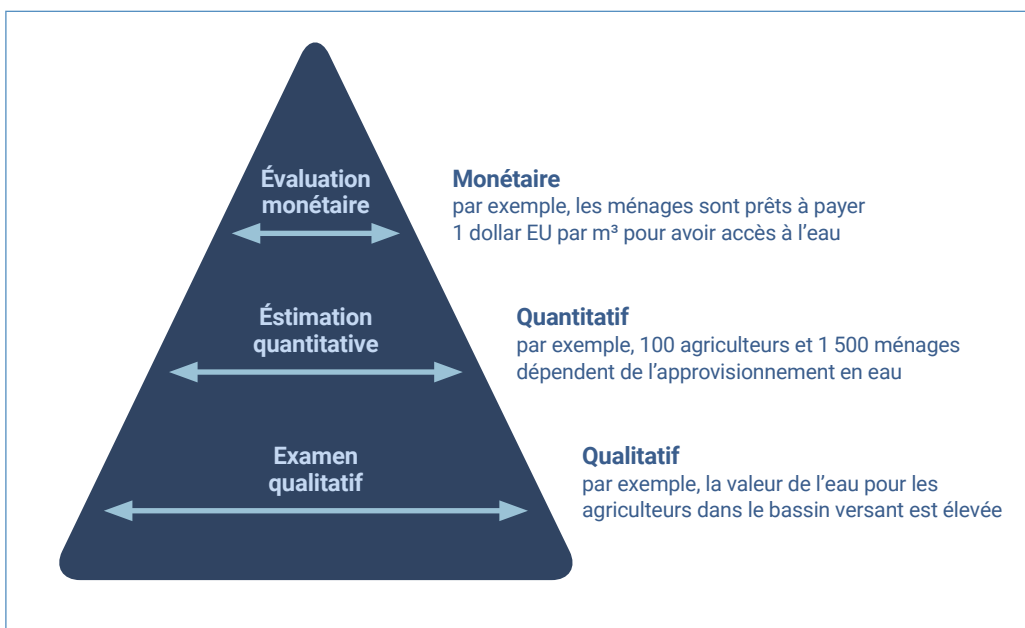
Le WBCSD a fait valoir que « il n'est pas toujours possible ou souhaitable d'exprimer toutes les valeurs en termes monétaires ». De ce fait, l'évaluation qualitative (descriptive, élevée, moyenne, faible) de la valeur devrait être le point de départ (WBCSD, 2013, p. 3). Ensuite vient l'évaluation quantitative de la valeur, à partir d'« indicateurs » ou de critères de mesure (mètres cubes, personnes concernées). En dernier lieu, la valeur monétaire est calculée. Cette hiérarchie est illustrée par la figure 6.3.

Il est également important de déterminer ce qu'il faut quantifier. Le WBCSD souligne que l'évaluation de la valeur de l'eau se rapporte strictement à « la valeur de l'eau pour les différentes parties prenantes dans un certain ensemble de circonstances spécifiques » (WBCSD, 2013, p. 2). Toutefois, pour le WBCSD, elle englobe également « l'évaluation de la valeur économique de l'eau », qui « signifie l'estimation de la valeur de tous les avantages et coûts liés à l'eau »¹² (p. 8).

¹² Le WBCSD ajoute que « une définition technique de ce que couvre l'évaluation de la valeur de l'eau est l'évaluation des valeurs (ainsi que des prix et des coûts), qu'elles soient qualitatives, quantitatives ou monétaires, associées à l'utilisation de l'eau, les changements de la quantité et/ou de la qualité de l'eau in situ, les services hydrologiques, les impacts non liés à l'eau et les événements extrêmes liés à l'eau » (WBCSD, 2013, p. 8).

Figure 6.3

Hiérarchie des approches de l'évaluation de la valeur de l'eau



Source : WBCSD (2013, fig. 2, p. 5).

Son rapport examine six catégories possibles de valeurs pour l'eau, dans le cadre des études sur l'évaluation de la valeur de celle-ci, et fait remarquer que « les domaines couverts dépendent de l'objectif et du contexte de l'évaluation » (p. 3) :

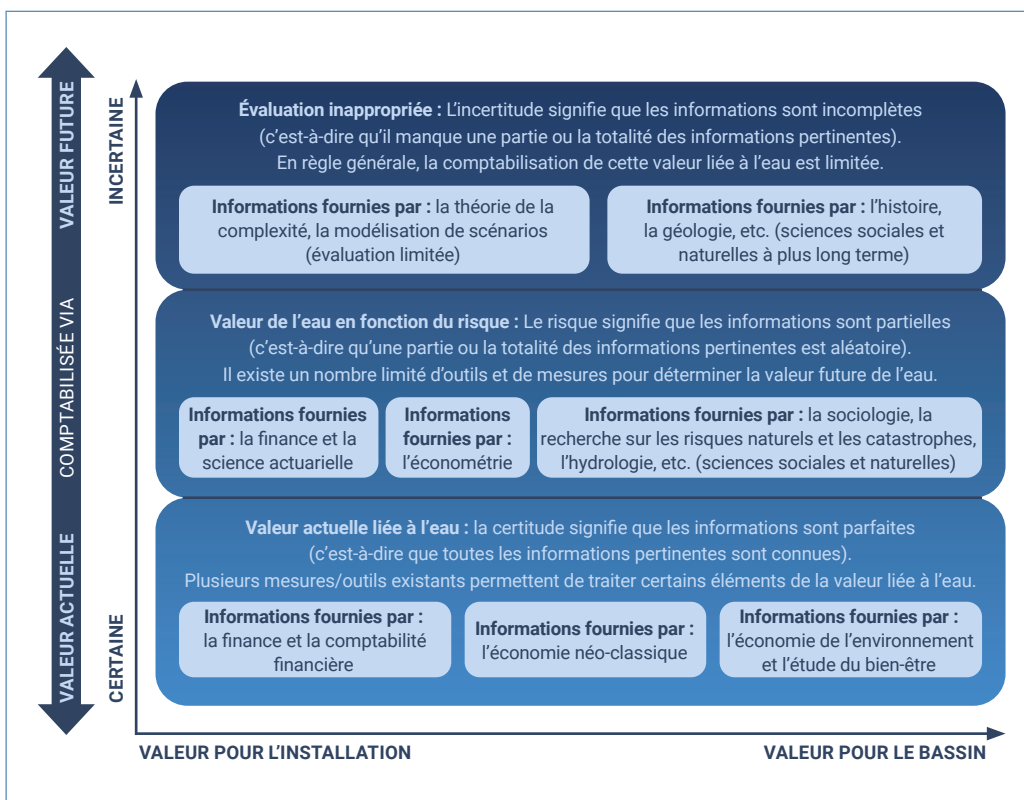
1. En dehors des cours d'eau - extraction des eaux de surface ou des eaux souterraines, et coûts d'utilisation de cette eau tels que les coûts associés à la décontamination.
2. Dans les cours d'eau – la valeur des services fournis par l'eau résiduelle d'un plan d'eau tels que les services hydrologiques, la pêche, la biodiversité, les loisirs et les flux environnementaux.
3. Eaux souterraines – la valeur des services tels que le stockage et le filtrage.
4. Services hydrologiques - la valeur des bénéfices provenant des habitats non aquatiques tels que les forêts et les prairies.
5. Impacts non liés à l'eau – les coûts environnementaux classiques tels que les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie utilisée pour le pompage ou le dessalement. La séquestration du carbone est un impact positif.
6. Événements extrêmes – les coûts habituellement liés aux effets de la sécheresse ou des inondations aujourd'hui aggravés par le changement climatique.

Le WBCSD défend une approche de l'économie fondée sur le bien-être humain, reconnaissant ainsi que les aspects sociaux et environnementaux doivent également être pris en compte. À cet effet, il utilise la valeur économique totale (VET)¹³, une approche qui, estime-t-il, est plus attractive pour les décideurs politiques et les entreprises au niveau international. En revanche, le WWF et l'IFC défendent l'importance du risque (incertitude) lié à l'eau dans l'évaluation de la valeur et l'atténuation des risques par la gérance (WWF/IFC, 2015). Il souligne également comment le temps et l'espace entrent en jeu dans ce point de vue (figure 6.4). Toutefois, quelle que soit l'approche adoptée, elle gagnerait à tenir compte de ce qui n'est pas actuellement évalué, en s'intéressant aux changements de valeur dans le temps et aux solutions évolutives pour l'évaluation de la valeur des ressources en eau.

¹³ « En utilisant l'approche de la VET, les valeurs monétaires peuvent être estimées pour les avantages cumulatifs environnementaux et sociaux liés à l'être humain. Concrètement, elle permet de convertir les valeurs environnementales et sociales en valeurs économiques (c'est-à-dire sociétales ou publiques) en vue de dériver la valeur totale ou nette du bien-être humain grâce à l'utilisation de l'ACA (Analyse Coût-Avantages) ». (WBCSD, 2013, p. 16).

Figure 6.4

Comment l'incertitude peut affecter l'évaluation de valeur



Source: WWF/IFC (2015, fig. B, p.2).

Bien que le WBCSD, le WWF et l'IFC fournissent des outils d'évaluation, le secteur de l'EIC doit déterminer les risques liés à l'eau qu'il encourt préalablement à toute évaluation. Un certain nombre d'outils d'évaluation des risques sont disponibles (comme le Water Risk Filter du WWF), essentiellement des outils cartographiques utilisant des scores moyens pondérés, basés sur des indicateurs indépendants (WWF/IFC, 2015). Ils indiquent les zones où les entreprises sont susceptibles d'être confrontées à des risques liés à l'eau, mais ne s'intéressent pas à la valeur.

6.5 La monétisation de l'eau

De par sa nature, le secteur de l'EIC accorde une grande importance à la monétisation (valeur monétaire). De ce fait, il est plus sensible à certains aspects de la valeur (tel le prix d'un mètre cube d'eau) et, au contraire, indifférents à d'autres (telle la valeur matérielle et immatérielle de l'eau pour les autres parties prenantes).

6.5.1 Mesures

L'évaluation la plus directe de la valeur monétaire de l'eau est volumétrique : le prix du mètre cube est multiplié par le volume d'eau utilisé, auquel on ajoute le coût du traitement et de l'élimination des eaux usées. Ces éléments peuvent être nuancés par des considérations relatives à la consommation ou au recyclage de l'eau. Au Canada, une enquête détaillée sur l'eau industrielle est menée tous les deux ans ; en 2015, le coût total de l'eau¹⁴ dans le secteur manufacturier s'élevait à près de 1,4 milliard de dollars canadiens (Statistiques Canada, 2020a). Cependant, l'utilisation inefficace de l'eau est favorisée par l'existence de subventions qui font baisser artificiellement les prix (McKinsey & Company, 2011). Ainsi, les États membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ont enregistré, pour l'eau industrielle, des prix allant de 0,03 à 1,50 dollar EU par mètre cube pour des subventions variant de 5 à 90 % (McKinsey & Company, 2011). Ils notent également

¹⁴ Acquisition, traitement des prises d'eau, recyclage et traitement des rejets.

● ● ●
L'évaluation la plus directe de la valeur monétaire de l'eau est volumétrique : le prix du mètre cube est multiplié par le volume d'eau utilisé, auquel on ajoute le coût du traitement et de l'élimination des eaux usées

que les prix ont également subi des hausses dues à l'augmentation des extractions et du traitement ainsi qu'à celle des coûts énergétiques et de transport qui y sont associés. Pour avoir une idée réaliste de l'évaluation, le secteur de l'EIC doit prendre en compte les coûts réels de la sous-évaluation de l'eau qu'il utilise.

Le secteur de l'EIC emploie des échelles de mesure relativement simples pour estimer la performance commerciale de l'eau. Ces critères incluent la productivité des ressources en eau, définie comme le profit ou la valeur de la production par volume (dollar EU/m³), l'intensité de la consommation en eau, définie comme le volume nécessaire pour produire une unité de valeur ajoutée (m³/dollar EU), l'efficacité de la consommation en eau, définie comme la valeur ajoutée par volume (dollar EU/m³) et la variation de l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau dans le temps (indicateur 6.4.1 des ODD). Il est révélateur qu'en ce qui concerne l'évaluation de la valeur de l'eau, les données actuelles relatives à ces indices soient difficiles à obtenir, fragmentées ou ne soient pas clairement ventilées entre l'énergie et l'industrie, contrairement aux données sur l'économie générale. Toutefois, un point de repère est fourni par le Canadian Physical Water Flow Account, qui remarque, en 2015, que « l'intensité de l'utilisation industrielle de l'eau était de 18,3 m³ pour 1 000 dollars du PIB réel » (Statistiques Canada, 2018).

6.5.2 Croissance économique

Aux niveaux local, régional et national, la productivité économique globale des ressources en eau (PIB/m³) dans le secteur de l'EIC entraîne également divers avantages connexes tels que la création d'emplois et de nouvelles entreprises. Ces avantages ne sont pas faciles à quantifier étant donné que de nombreux facteurs, dont l'eau, entrent en ligne de compte. L'influence de l'eau sur la valeur ajoutée et les emplois industriels a été soulignée dans une étude suédoise sur les industries à forte consommation d'eau (AEE, 2012). Dans les zones où l'utilisation de l'eau a été découplée de la production économique, les extractions d'eau sont restées identiques ou ont diminué alors qu'une forte augmentation de la valeur ajoutée se produisait. Lorsque les prélèvements d'eau ont augmenté, la valeur ajoutée n'a connu qu'une légère hausse. Comme le nombre d'emplois est resté constant dans chaque cas, la valeur de l'eau relative aux emplois ne peut que changer. L'effet boomerang pourrait en être un corollaire (Ercin et Hoekstra, 2012) quand la réduction de l'empreinte hydrique par l'efficacité est annulée par l'augmentation de la production. Dans ce cas, la même quantité d'eau produirait plus de valeur tandis qu'une quantité d'eau moindre pourrait produire la même valeur.

Par ailleurs, la valeur de marché de la valeur ajoutée brute¹⁵ par mètre cube d'eau (\$/m³) utilisée dans la production en Australie prend des valeurs économiques beaucoup plus élevées pour l'exploitation minière et l'industrie manufacturière (>100AU\$/m³) que pour l'agriculture (<10AU\$/m³) (Bureau australien de la statistique, 2010). Cependant, cette mesure doit être considérée avec prudence, car l'eau représente souvent un coût peu élevé qui ne limite pas la production (Prosser, 2011). Elle ne comprend pas non plus les dépenses d'investissement ou les changements de prix relatifs à la production. Le rapport indique que l'augmentation du bénéfice marginal pour chaque unité d'eau supplémentaire utilisée peut être une meilleure mesure de la valeur économique des différentes utilisations de l'eau, permettant ainsi à davantage d'utilisateurs efficaces d'acheter plus d'eau.

L'accès à l'eau et aux infrastructures hydrauliques n'est pas inclus dans l'Indice de la facilité de faire des affaires de la Banque mondiale car il est « souvent considéré comme acquis » (Damania et al., 2017) Sur la base d'une vaste enquête auprès des entreprises, Damania et al. (2017) ont démontré que les pénuries d'eau affectent surtout les petites entreprises et les pays à faible ou moyen revenu. Les entreprises établies subissent une perte moyenne de 8,7 % de leurs ventes pour chaque coupure d'eau supplémentaire par mois. Cependant, pour

¹⁵ Valeur de gros moins les coûts d'exploitation de la production (intrants et main-d'œuvre).

● ● ●
Les pays souffrant de pénuries d'eau peuvent virtuellement importer de l'eau par le biais de produits à forte teneur en eau provenant de pays disposant de ressources hydriques suffisantes

les entreprises informelles - plus souvent associées aux pays en développement -, ce chiffre s'élève à 34,8 %. En outre, il existe une corrélation positive entre les coupures d'électricité répétées et celles d'eau. Dans les pays où les coupures d'eau sont fréquentes, les entreprises ont parfois recours à la corruption pour avoir accès à l'eau, ce qui influence aussi sa valeur (Damanian et al., 2017).

6.5.3 Empreinte hydrique et eau virtuelle

L'empreinte hydrique mesure la valeur de l'eau utilisée pour un produit du secteur de l'EIC. Elle mesure la quantité d'eau nécessaire à la fabrication de ce produit tout au long de la chaîne d'approvisionnement (Réseau de l'empreinte hydrique, s.d.). Elle comprend l'utilisation directe et indirecte ainsi que la consommation et la pollution. Elle peut également être adaptée à l'échelle nationale. Les unités de mesure sont généralement le mètre cube d'eau par différentes unités telles que la tonne de production, la monnaie, etc. Pour les produits industriels, une empreinte hydrique mondiale moyenne de 43 m³ par 1 000 dollars EU de valeur ajoutée a été calculée entre 1996 et 2005, avec une large gamme de valeurs allant de 1 350 m³ au Viet Nam à 5,56 m³ en Allemagne, ce qui constitue un exemple de deux pays ayant des économies de structures différentes (Mekonnen et Hoekstra, 2011b).

Une mesure qui lui est étroitement associée est l'eau virtuelle, qui est « le volume d'eau nécessaire pour produire un bien ou un service » (Hoekstra et Chapagain, 2007, p. 36). Elle revêt une connotation économique internationale puisqu'il s'agit d'une mesure de l'eau exportée d'un pays à un autre, exprimée en tant que volume intrinsèque de cette exportation. Aussi, les pays souffrant de pénuries d'eau peuvent virtuellement importer de l'eau par le biais de produits à forte teneur en eau provenant de pays disposant de ressources hydriques suffisantes. Cela a une incidence claire sur la valeur de l'eau entre les partenaires commerciaux. À l'échelle mondiale, la teneur moyenne en eau virtuelle¹⁶ des produits industriels correspond à 80 l/dollar EU (Hoekstra et Chapagain, 2007), mais elle varie considérablement d'un pays à l'autre. Par exemple, aux États-Unis d'Amérique, elle s'élève à 100 l/dollar EU tandis qu'en Chine et en Inde, elle se situe entre 20 et 25 l/dollar EU.

6.5.4 Qualité de l'eau, impacts des eaux usées et de la pollution

Dans le secteur de l'EIC, le respect des normes de qualité de l'eau est généralement considéré comme un coût, que ce soit pour traiter les eaux usées ou pour s'acquitter d'amendes : en effet, dans certains pays, cette dernière option revient moins cher que la première (WWAP, 2015). Les données sur les quantités d'eaux usées industrielles générées sont rares tout comme les informations relatives aux coûts de traitement. C'est ce que soulignent les données de l'Union européenne dans lesquelles, sur 34 000 établissements inscrits au Registre européen des rejets et transferts de produits polluants (E-PRTR), seuls 2 500 établissements industriels ont déclaré des émissions dans l'eau (AEE, 2018). Les établissements produisant des émissions en dessous des seuils fixés ne sont pas tenus de faire de déclaration et les données laissent à penser que les petites sources ponctuelles de pollution industrielle peuvent avoir des effets plus importants que les grandes installations réglementées. Par ailleurs, alors que les rejets de produits polluants ont globalement diminué entre 2007 et 2017, la valeur ajoutée brute de l'industrie a augmenté de 11 % (AEE, 2019).

Le CDP a axé son rapport de 2019 sur la pollution de l'eau (CDP, 2020). Les résultats révèlent que moins de la moitié des participants à l'enquête « mesurent et contrôlent régulièrement la composition de leurs rejets » (CDP, 2020, p. 2) et qu'un très faible pourcentage d'entre eux a pour objectif de réduire la pollution de l'eau, pollution qui peut avoir des conséquences financières importantes pour les entreprises et les investisseurs (encadré 6.2).

¹⁶ « Le rapport entre la quantité de prélèvements en eau à des fins industrielles (m³/an) dans un pays et la valeur ajoutée totale du secteur industriel (dollars EU/an), qui est incluse dans le produit intérieur brut » (Hoekstra and Chapagain, 2007 ; p. 38).

Encadré 6.2 : Coûts et ramifications de la pollution

En mars 2018, deux fuites de canalisations se sont produites dans la mine d'Anglo American dans l'État du Minas Gerais, au Brésil. Mille six cent quatre-vingt-six tonnes de boues de minerai de fer ont été libérées, dont 492 se sont directement déversées dans le ruisseau Santo Antônio. L'approvisionnement en eau des habitants de Santo Antônio do Grama a été interrompu et l'activité de la mine suspendue jusqu'en décembre 2018. L'incident a eu un impact de 0,6 milliard de dollars EU sur le bénéfice avant intérêts, impôts et amortissements (BAIIA) du groupe. Ce montant comprend le coût de 280 jours de production perdue, l'atténuation immédiate des risques, y compris le nettoyage de la rivière et l'indemnisation des habitants (environ 7,5 millions de dollars EU), l'inspection et la réparation de la canalisation (20 millions de dollars EU) et le règlement de huit avis de non-conformité (50 millions de dollars EU). Par ailleurs, le groupe a pris des mesures correctives comme la fourniture d'eau potable à la communauté, le déblaiement immédiat des sédiments de minerai de fer sur les terres affectées et dans la rivière, et la réhabilitation et la restauration des zones directement touchées et de celles situées sur un périmètre d'environ treize kilomètres alentour.

Source : extrait du CDP (2020, p. 14).

● ● ●
Si les eaux usées sont considérées comme une ressource, les coûts de traitement peuvent être atténués par leur utilisation et leur recyclage

L'équilibre de la relation entre la pollution de l'eau et le coût économique a fait l'objet d'une étude approfondie de la Banque mondiale (Damania et al., 2019a) (voir encadré 2.3). En supposant que la pollution en amont réduit la croissance économique en aval, l'analyse d'une base de données élargie et de la demande biologique en oxygène (DBO), comme indicateur d'autres contaminants, a permis de montrer que la croissance du produit intérieur brut (PIB) est réduite d'un tiers dans le cas des eaux de surface fortement polluées (DBO > 8 mg/l).¹⁷ Cela prouve l'existence d'un lien entre productivité en amont et réduction de la croissance en aval. En outre, le rapport remet en question la courbe environnementale de Kuznets selon laquelle la pollution diminue avec l'augmentation de la prospérité.¹⁸ En effet, il affirme que la croissance économique entraîne l'augmentation du nombre de produits polluants, en soulignant qu'aux États-Unis d'Amérique, les rejets de plus de mille nouveaux produits chimiques sont signalés par an. Dans les cas où la courbe est vérifiée, les raisons ne sont pas d'ordre économique mais plutôt liées aux groupes environnementaux et aux investissements majeurs dans les infrastructures.

Le traitement des eaux usées a un coût direct pour le secteur de l'EIC. Les données mondiales à ce sujet sont insuffisantes, même si des données détaillées sont disponibles pour le Canada où, en 2015, le coût du traitement et des rejets dans le secteur manufacturier était de 506 millions de dollars canadiens, ce qui représente 36 % de tous les coûts de l'eau dans le secteur manufacturier (Statistiques Canada, 2020a). En revanche, le secteur de l'énergie thermique n'a dépensé que 12 millions de dollars canadiens, soit seulement 5% du total des coûts de l'eau (Statistiques Canada, 2020b).

¹⁷ Pour les pays à revenu intermédiaire où la DBO est plus répandue, la croissance du PIB a été réduite de près de moitié.

¹⁸ « Au début des années 1990, les économistes Gene Grossman et Alan Krueger ont notoirement affirmé qu'avec le développement, la pollution allait suivre une évolution en U inversé. La pollution augmenterait au fur et à mesure que les pays se développeraient et s'industrialiseraient. À un moment donné, l'indignation publique ou une prospérité suffisante se traduirait par des politiques et des technologies plus propres qui inverseraient la tendance, la croissance conduisant à un environnement plus propre. Cette hypothèse, connue sous le nom de courbe environnementale de Kuznets, implique que la croissance est le meilleur moyen d'améliorer l'environnement » (Damania et al., 2019a, p. 2).



Ces problèmes peuvent être surmontés par une symbiose industrielle grâce à laquelle les usines échangent leurs eaux usées pour leurs profits mutuels

Si les eaux usées sont considérées comme une ressource (WWAP, 2017), ces coûts peuvent être atténués par leur utilisation et leur recyclage (voir les sections 2.6.1 et 5.4.4). En effet, l'eau de refroidissement, de chauffage et de fabrication, qu'elle soit traitée ou non, peut être réutilisée à diverses fins, voire même plusieurs fois. Cette solution est doublement avantageuse, car elle réduit les coûts en eau douce et les rejets d'eaux usées. À ceci peuvent venir faire obstacle la disponibilité des eaux usées, le rapport coût-avantages et l'augmentation de l'utilisation de l'énergie. Ces problèmes peuvent être surmontés par une symbiose industrielle grâce à laquelle les usines échangent leurs eaux usées pour leurs profits mutuels. L'étape suivante consiste à former des parcs éco-industriels, où un certain nombre d'industries coopèrent en partageant les eaux usées et le coût de leur traitement ainsi que l'approvisionnement en énergie. Ainsi, ces parcs entrent dans le cadre de la production propre et économe en ressources (PPER) et de l'industrie verte (encadré 6.3), permettant d'aller vers une économie circulaire (UNESCO/ UN-Water, 2020).

Outre les coûts directs liés à la mauvaise qualité de l'eau, tels que les coûts de traitement, il existe des coûts socio-économiques externes tels que les impacts sur l'eau potable, les écosystèmes, la santé publique, le tourisme et la pêche. Ces impacts sont difficiles à comptabiliser séparément et à quantifier en ce qui concerne le secteur de l'EIC étant donné que d'autres facteurs entrent en cause, comme la pollution agricole diffuse. Les dysfonctionnements dans les digues de retenue des résidus miniers qui affectent directement les systèmes fluviaux à l'eau fortement polluée en sont une cause particulière. Le coût des impacts humains et environnementaux, en plus des amendes et des pertes de production, peut être considérable, sans compter le coût incommensurable des décès.

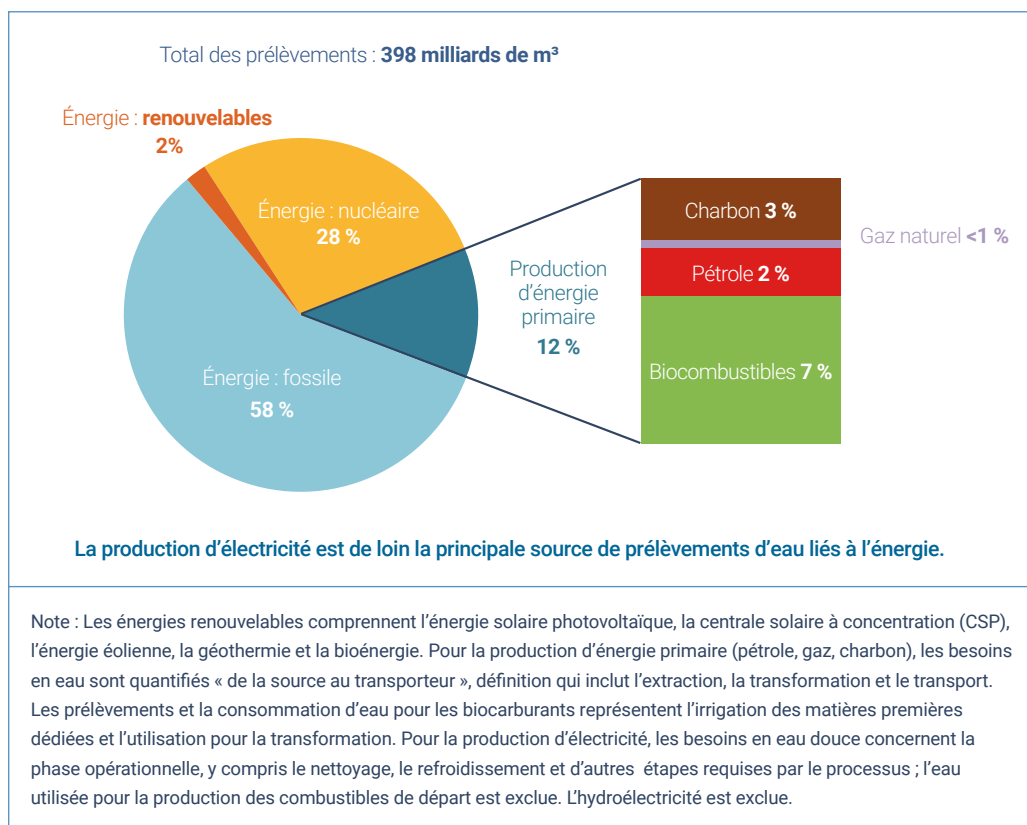
La Banque mondiale a procédé à une autre étude visant à évaluer les effets de la qualité de l'eau sur le prix des terrains et la valeur des propriétés (valeur d'agrément) en tant qu'indicateurs de la prospérité économique. Partant des données du Brésil, de l'Argentine et du Mexique, elle a démontré qu'une diminution de 100 % de la DBO augmentait le prix des maisons de 6,9 à 13,7 % tandis que la valeur des propriétés pourrait grimper de 5,3 à 6,0 % si une norme unique était adoptée pour la DBO (Damania et al., 2019b).

Encadré 6.3 : Promotion des parcs éco-industriels au Viet Nam

Ce projet quinquennal de l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI), achevé en 2019, visait à accroître le transfert, le déploiement et la diffusion de technologies propres et à faible teneur en carbone, à minimiser les émissions de gaz à effet de serre (GES), de polluants organiques persistants (POP) et de polluants de l'eau ainsi qu'à améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau et la gestion scrupuleuse des produits chimiques. En effet, le projet a encouragé et soutenu la transformation progressive de zones industrielles en parcs éco-industriels. La mise en œuvre de l'ensemble des dix-huit opportunités identifiées, si elle a lieu, permettra d'économiser 885 333 m³ d'eau douce chaque année tandis que les possibilités offertes par la production propre et économe en ressources (PPER) conduiront à une économie de 488 653 m³ d'eau par an. En outre, les réductions d'eau contribuent à la réalisation d'économies financières globales dont l'avènement peut survenir au bout de quelques mois.

Source : adapté de l'ONUDI (s.d.).

Figure 6.5
Prélèvements d'eau
dans le secteur de
l'énergie en 2014



Source : AIE (2016, fig. 2, p. 14).
Tous droits réservés.

6.5.5 Comptabilité de l'énergie

L'industrie de l'énergie se distingue des autres industries par le fait qu'elle nécessite soit des quantités d'eau considérables pour le refroidissement thermique ou pour l'hydroélectricité, soit une quantité d'eau quasi nulle pour les autres énergies renouvelables comme l'énergie solaire ou éolienne. En tant que ressource intermédiaire, les biocarburants ne génèrent pas, s'ils sont alimentés par l'eau de pluie, une demande excessive en ressources d'eau locales, mais ils peuvent exiger de forts approvisionnements s'ils sont irrigués. Toutefois, sur environ 10 % des prélèvements d'eau mondiaux attribuables au secteur de l'énergie, 58 % sont utilisés pour la production d'électricité à partir de combustibles fossiles (figure 6.5) alors que l'énergie primaire, y compris les biocarburants, ne représente que 12% (AIE, 2016).¹⁹

Les grandes quantités d'eau nécessaires à la production d'électricité dans les centrales thermiques, nucléaires et hydroélectriques sont souvent prélevées gratuitement dans les lacs et les fleuves, bien qu'une grande partie soit restituée après utilisation (pour le refroidissement par exemple) en passant par les vannes des barrages et les déversoirs. En Nouvelle-Zélande, la valeur de l'eau destinée à l'hydroélectricité a été estimée, en 2015, à 9,8 milliards de dollars néo-zélandais pour un rendement d'utilisation de 586 millions de dollars néo-zélandais (Stats NZ, 2017). La valeur de cette eau « gratuite » ne peut être constatée que lorsqu'elle n'est plus disponible. Par exemple, lors de la sécheresse qui a frappé la Californie (États-Unis d'Amérique) entre 2007 et 2009, la production d'hydroélectricité a chuté et a été compensée par l'utilisation de gaz naturel pour une valeur de 1,7 milliard de dollars, ce qui, outre le coût financier, a également entraîné une augmentation significative des émissions de CO₂ (Christian-Smith et al., 2011).

¹⁹ En termes d'intensité hydrique (l/MWh), la production d'électricité varie entre environ 10 l/MWh (solaire photovoltaïque) et 100 000 l/MWh (nucléaire). En ce qui concerne l'énergie primaire, les combustibles fossiles représentent environ 1 à 10 000 l/tep (tonnes d'équivalent pétrole) et les biocarburants (eau d'irrigation) près de 1 000 à 5 millions l/tep (AIE 2016, figures 3 et 4).

Il a été avancé que pour les centrales thermiques aux États-Unis, l'utilisation d'eau de refroidissement ne baisse pas en fonction du prix de l'eau (Stillwell, 2019). En effet, l'eau est actuellement si bon marché qu'il faudrait des prix bien au-dessus des prix moyens appliqués aux États-Unis pour qu'un investissement dans l'amélioration de l'efficacité thermodynamique réduisant l'utilisation d'eau de refroidissement en vaille le coût à long terme. La situation est aggravée par le fait que la plupart des usines s'auto-provisionnent en eau et n'ont donc que de faibles coûts de pompage et éventuellement de traitement. À court terme, en cas de pénurie d'eau de refroidissement, une centrale s'arrêtera dès qu'elle atteindra sa puissance minimale si les coûts de l'eau deviennent trop chers par rapport à la production d'électricité. Kablouti a affirmé, en 2015, que la disponibilité de l'eau et les réglementations conditionnent surtout les investissements, et non le prix de l'utilisation de l'eau. Il soutient que les investissements doivent être basés sur la valeur totale de l'eau plutôt que sur les options technologiques. Dans le même ordre d'idée, la vraie valeur économique de l'eau dans la production d'électricité peut être envisagée à travers l'analyse du cycle de vie. En effet, Meldrum et al. (2013) ont révélé que, même si l'eau est principalement utilisée pour le refroidissement dans les centrales thermiques, les technologies renouvelables requièrent des quantités substantielles d'eau pour être fabriquées et construites. L'énergie photovoltaïque et l'énergie éolienne sont les secteurs qui enregistrent l'utilisation totale d'eau la plus faible sur l'ensemble du cycle de vie alors que celle-ci est la plus élevée dans les secteurs du charbon et de l'énergie nucléaire.

Dans les situations polyvalentes, l'hydroélectricité entraîne une valeur hybride de l'eau étant donné que l'électricité est produite alors qu'il y a, ou qu'il peut y avoir, des coûts et des avantages environnementaux et économiques pour d'autres utilisateurs de l'eau (voir chapitre 3). Opperman et al. (2015) ont émis l'hypothèse que, compte tenu notamment de la croissance mondiale de l'hydroélectricité, il existe une occasion d'adopter une approche équilibrée vis-à-vis de l'énergie durable et la santé des fleuves en utilisant « l'hydroélectricité par conception » (Hydropower by Design). Cela permet d'éviter les mauvais choix d'emplacement des centrales hydroélectriques, de minimiser les impacts et de compenser les tiers en investissant dans des mesures d'atténuation. L'encadré 6.4 fournit un exemple d'évaluation de la valeur de l'eau par une compagnie d'électricité impliquant d'autres parties prenantes.

Le dessalement fait l'objet d'une attention accrue, en particulier dans les zones de stress hydrique (voir les sections 2.6.2 et 5.4.4). Toutefois, sa consommation d'énergie est sensiblement plus grande et peut être vingt-trois fois plus élevée que celle des sources d'eau conventionnelles, ce qui se traduit par un coût 4 à 5 fois supérieur à celui des eaux de surface traitées (Banque mondiale, 2016a). Cela rend le dessalement trop cher dans de nombreux cas. Si le coût est à la baisse²⁰, il reste à trouver une solution pour mitiger les impacts de la saumure et de la prise d'eau ainsi que des émissions de GES. Cependant, l'utilisation de l'eau salée pour les cultures énergétiques et la production d'énergie donne une valeur à une eau de qualité marginale.

²⁰ Selon une étude récente, la décarbonisation du dessalement à l'aide d'énergies renouvelables « va entraîner une baisse du coût moyen uniformisé de l'eau au niveau mondial d'environ 2,4 €/m³ en 2015 à près de 1,05 €/m³ d'ici à 2050, compte tenu des coûts non subventionnés des combustibles fossiles ». (Caldera et Breyer, 2020 ; p. 1)

Encadré 6.4 : Évaluation de la valeur de l'eau pour l'énergie

Le barrage-réservoir polyvalent de Serre-Ponçon, dans le sud-est de la France, produit 6,5 milliards de kWh d'électricité renouvelable, fournit de l'eau potable et industrielle, irrigue plus de 150 000 hectares de terres agricoles et régule le contrôle des crues. Il permet également de nombreuses activités récréatives et touristiques liées à l'eau, pour un chiffre d'affaires moyen d'environ 150 à 200 millions d'euros par an.

Cependant, le changement climatique affecte parfois la disponibilité de l'eau pour diverses emplois. Aussi, l'eau doit-elle être gérée conformément à la Directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne qui permet d'équilibrer les besoins en eau entre les objectifs environnementaux et le développement économique, en tenant compte de différentes utilisations et valeurs économiques de l'eau.

Le groupe Électricité de France (EDF) a signé une Convention sur l'économie de l'eau avec deux grandes structures pratiquant l'irrigation qu'EDF a réunies pour qu'elles réduisent leur consommation d'eau, c'est-à-dire qu'elles utilisent l'eau de façon plus efficace. Cela a permis de laisser plus d'eau dans le réservoir pour faire face à la sécheresse tout en donnant plus de flexibilité à la production d'électricité. EDF a utilisé son propre logiciel interne d'évaluation de l'eau (PARSIFAL) pour gérer et optimiser l'allocation des ressources hydriques, améliorer les aspects environnementaux et sociaux, et évaluer le montant de la compensation versée aux deux structures.

Deux scénarios ont été examinés : l'un basé sur l'économie de 32 Mm³/an d'eau prélevée par les structures, l'autre sur l'économie de 100 Mm³/an. Une analyse de sensibilité a également été entreprise en utilisant trois types de conditions météorologiques différents : une année sèche, une année normale et une année humide. L'évaluation s'est concentrée sur la valeur de chaque mètre cube d'eau économisé.

Le logiciel d'EDF sert à la planification et à la gestion à court et long termes des réservoirs hydroélectriques en tenant compte d'une série de conditions d'exploitation alternatives simulées. Les utilisations polyvalentes de l'eau sont prises en compte, y compris l'évaluation économique de la fourniture d'un certain débit ou d'un certain volume d'eau.

Utilisant les valeurs attribuées aux volumes d'eau stockés en fonction de la date, le logiciel compare les revenus ou les économies entre les livraisons actuelles et futures d'un certain volume d'eau. L'évaluation traduit un « changement dans la productivité », car la valeur de l'eau est fondée sur la valeur de l'énergie pouvant être générée par chaque m³ d'eau à un moment donné. Les calculs globaux sont basés sur le nombre d'€/m³ d'eau économisée dans les deux scénarios. Cette valeur représente en fait le coût financier de l'énergie (€/KWh) (basé sur les prix actuels et futurs de l'énergie en France) lié à la productivité énergétique (m³/KWh) et au volume d'eau utilisé (m³) par la centrale hydroélectrique.

L'évaluation de la valeur de l'eau a montré, d'une part, à quel point les initiatives d'économie d'eau pouvaient générer de valeur additionnelle par rapport au prix de l'énergie et d'autre part que, dans une fourchette de 32 à 100 Mm³/an d'eau économisée, le gain économique est linéaire et proportionnel au volume d'eau économisé. Cela a permis de déterminer le niveau de rémunération des structures en contrepartie de la réduction de leur consommation d'eau.

Ainsi, la consommation agricole d'eau a baissé de 310 à 201 millions de m³ en six ans. En outre, l'environnement en a bénéficié, car près de 84 % des économies d'eau ont été utilisées à des fins écologiques. La synchronisation des économies d'eau a été déterminante car elle a permis de générer davantage d'électricité pendant les périodes de forte demande, lorsque les prix étaient plus élevés. Les résultats ont été utilisés comme point de départ des négociations avec les irrigants afin de déterminer le montant qu'ils recevraient d'EDF pour les économies d'eau qu'ils auraient réalisées. L'étape suivante consiste à développer cette idée auprès d'autres acteurs du bassin en vue de réaliser des économies d'eau à long terme.

Source : basé sur des informations internes d'EDF fournies au WBSCD.

6.6 Tenir compte de l'environnement



Les décisions du secteur de l'EIC sur la répartition, les prix et les investissements concernant l'eau sont habituellement prises en comparant les rendements économiques des différentes demandes en eau et les coûts économiques de l'approvisionnement en eau

L'intégration de la valeur de l'environnement dans la gestion des ressources en eau a été abordée au chapitre 2. Le secteur de l'EIC, du fait de ses activités et de sa coordination avec d'autres parties prenantes, a un rôle important et reconnu à jouer dans le partage et le développement de cette valeur de façon équitable. Les décisions du secteur de l'EIC sur la répartition, les prix et les investissements concernant l'eau sont habituellement prises en comparant les rendements économiques des différentes demandes en eau et les coûts économiques de l'approvisionnement en eau, tel que décrit dans les sections ci-dessus. Pourtant, tant du côté de la demande que de l'offre, les écosystèmes constituent un élément important - mais souvent ignoré - de ces calculs et des décisions de gestion commerciale. Il est maintenant reconnu qu'en raison de leur besoin en eau, les écosystèmes fournissent un vaste éventail de biens et de services en faveur de la production et de la consommation humaines, et donc de l'EIC (Emerton et Bos, 2004 ; Green et al., 2015; Cohen-Shacham et al., 2016).

6.6.1 Comptabilité du capital naturel

La comptabilité du capital naturel constitue un outil d'information utile pour le secteur privé sur les services que la nature fournit ainsi que sur la relation entre ces services et le commerce. Le secteur de l'EIC interagit directement ou indirectement avec le capital naturel, soit que celui-ci fournisse des intrants à la production (matières premières, eau, énergie), soit parce qu'il dépend des services offerts par la nature (comme les services de régulation tels que la pollinisation, les services de soutien tels que le cycle des matières nutritives, les services culturels tels que les loisirs et, à ne pas négliger, l'assimilation des déchets et la qualité de l'eau (voir chapitre 2)). La comptabilité du capital naturel contribue à déterminer, en termes de valeur monétaire, dans quelle mesure les entreprises peuvent être affectées, de manière positive ou non, par ces services naturels lors de leurs activités quotidiennes (voir section 2.4.3). Ainsi, des informations concrètes sur la valeur des services écosystémiques permettraient au secteur de l'EIC de comprendre cet impact et ces valeurs, et de prendre des décisions plus averties. Les entreprises qui reconnaissent l'importance du capital naturel dans leurs activités peuvent réaliser des investissements plus fiables et mieux informés, et disposer d'une meilleure évaluation des risques et des opportunités. À cet égard, le *Protocole sur le capital naturel* qui vise à fournir aux entreprises un cadre normalisé pour inclure le capital naturel dans les processus de décision, constitue un document utile (Natural Capital Coalition, 2016).

6.6.2 Solutions fondées sur la nature

Les solutions fondées sur la nature (voir section 2.5.1) peuvent être utilisées en combinaison avec d'autres types d'interventions, ce qui les rend plus accessibles au secteur de l'EIC, dans lequel la combinaison de ressources naturelles et artificielles peut produire des effets optimaux sur les chaînes d'approvisionnement alimentaire et sur la production d'énergie (Cohen-Shacham et al., 2016). Par exemple, l'investissement dans des infrastructures naturelles situées dans un bassin fluvial pour soutenir les systèmes d'infrastructures hydrauliques déjà construits peut entraîner une baisse des coûts et plus de résilience des services, car les barrages bénéficient des forêts qui stabilisent les sols et freinent l'érosion en amont.

6.6.3 Flux environnementaux

Lorsque les activités de l'EIC dépendent fortement des régimes hydrologiques existants, les variations dans la configuration des flux peuvent affecter la production et les coûts. De même, les flux environnementaux (voir section 2.5.2) peuvent être gravement affectés par l'eau ou fragmentés par des barrages qui stockent l'eau et régulent son débit²¹ (Grill et al., 2019) pour optimiser la production hydroélectrique. La comptabilité

²¹ Seuls 37 % des cours d'eau mesurant plus de mille kilomètres coulent encore librement sur toute leur longueur et seulement 23 % coulent vers l'océan de manière ininterrompue (Grill et al., 2019).

de l'eau constitue un outil utile car elle peut fournir des informations factuelles aidant à la prise de décisions et à l'élaboration de politiques sur l'approvisionnement en eau (quantité et qualité), sur la demande des différents utilisateurs et usages ainsi que sur le niveau actuel et la durabilité de la consommation d'eau. Toutefois, l'insuffisance ou l'absence de réflexion sur les flux environnementaux, notamment leur calendrier saisonnier, limitent l'approche de la comptabilité de l'eau dans sa capacité à pouvoir inclure la valeur totale des services écosystémiques dans l'approvisionnement en eau sur une période prolongée. La prise en considération prioritaire des volumes d'eau, tout comme d'autres méthodes telles que l'approche de la Comptabilisation volumétrique des avantages relatifs à l'eau (VWBA) (Reig et al., 2019), signifie que les avantages sociaux et environnementaux de l'eau ne sont pas inclus dans le bilan hydrique. Cette différence entre l'évaluation des volumes d'eau et celle des avantages liés à l'eau doit être clarifiée pour le secteur de l'EIC, car l'évaluation de la valeur de l'eau économisée peut générer ou non des informations appropriées permettant d'évaluer les performances des entreprises (Newborne et Dalton, 2019). Des indicateurs complémentaires pour mesurer des résultats non volumétriques, ainsi que les éléments d'une gestion efficace de l'eau qui augmentent la probabilité de générer des avantages sociaux, économiques et environnementaux pour résoudre les problèmes de partage de l'eau dans les bassins fluviaux, sont essentiels pour la prise de décisions (Reig et al., 2019 ; Newborne et Dalton, 2019).

6.7 Parties prenantes, RSE et gérance

Au vu des préoccupations relatives à la sécurité de l'eau et de la prise de conscience croissante tant de la pollution des cours d'eau que des effets du changement climatique sur les précipitations, les entreprises sont plus alertées de leur exposition aux risques liés aux changements hydrologiques. En outre, alors que les entreprises reconnaissent progressivement la valeur de l'eau pour leurs activités, elles passent de la responsabilité sociale des entreprises (RSE) à la gérance (voir section 2.5.3).

Une meilleure compréhension des motivations qui sous-tendent les intérêts des entreprises dans la gestion de l'eau devrait permettre un alignement avec celles des agences de gestion de l'eau qui appliquent les méthodes de planification de la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE).

Pour réussir à ne plus être une entreprise consommatrice d'eau mais un bon gérant, il convient impérativement de comprendre que l'individualisme n'a pas de place dans la gestion de l'eau. En effet, la gérance et l'« action collective » requises de la part d'une série d'acteurs nécessitent une plus grande reconnaissance des biens publics générés par une bonne gestion de l'eau, et une réorientation des logiques qui doivent passer de « mon approvisionnement en eau » à « notre bassin hydrographique » (encadré 6.5). Cela implique aussi de prendre en compte l'égalité femmes- hommes afin de répondre aux exigences relatives aux droits humains et au développement durable en général.

6.8 Valeur future pour l'EIC : réussir et survivre

En concertation avec l'ensemble des secteurs et des parties prenantes, les entreprises du secteur de l'EIC devront améliorer leur compréhension de la valeur de l'eau et l'évaluation de celle-ci afin de réussir, de survivre commercialement et de jouer le rôle qui leur incombe dans la gestion et la gérance globales des ressources en eau dans le contexte du changement climatique. Quelques pistes potentielles sont présentées ci-dessous.

6.8.1 Tarification interne

De même que les entreprises ont développé des prix internes pour le carbone, il existe une dynamique croissante pour le faire pour l'eau. Le prix interne est « utilisé dans l'analyse économique lorsque le prix du marché est considéré comme une mauvaise estimation de la valeur économique "réelle" » (Emerton et Bos, 2004, p. 86) et tente de tenir compte de l'incertitude future des prix (WWF/SFI, 2015). En 2017, sur l'ensemble des entreprises rendant compte au CDP, 53 (soit 7%) tenaient compte des coûts environnementaux et sociaux en

Encadré 6.5 : Chaque goutte compte

Comme l'eau, et plus précisément l'eau de qualité, constitue 95 % de la bière, elle est aussi précieuse que nécessaire à la fabrication de la bière. Au cours de la dernière décennie, le producteur de bière Heineken a réduit sa consommation d'eau de près d'un tiers.

Reconnaissant que l'eau est précieuse mais sous-évaluée, il s'est engagé à protéger l'eau dans les communautés vivant dans les zones de stress hydrique où il opère. À cette fin, l'entreprise a créé l'initiative Every Drop 2030 Water Ambition en soutien à l'objectif 6 des ODD des Nations unies. Dans les zones en situation de stress hydrique, Heineken s'engage à contrebalancer pleinement, au sein du bassin hydrographique local, chaque litre d'eau utilisé pour ses produits, à optimiser la circularité de l'eau et à réduire la consommation d'eau pour passer de 3,2 hectolitres d'eau par hectolitre de bière à une moyenne de 2,8 hl/hl. Par ailleurs, l'entreprise a investi dans le reboisement, la restauration du paysage, le dessalement et le captage de l'eau, en étroite collaboration avec d'autres utilisateurs. En Indonésie, par exemple, grâce à sa collaboration avec l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI), Heineken fait partie d'une alliance pour l'eau (Aliansi Air) au sein de laquelle les pouvoirs publics, les entreprises, les organisations non gouvernementales (ONG) et les groupes de communautés locales collaborent à la conservation et à la réduction de la pollution dans le bassin de la rivière Brantas.

Source : adapté de Heineken (2019a ; 2019b).

pratiquant une tarification interne de l'eau (CDP, 2017). Par exemple, en utilisant un outil pouvant quantifier les coûts cachés comme ceux du prétraitement et du traitement des eaux usées, Colgate Palmolive a découvert que l'eau avait un coût, pour l'entreprise, 2,5 fois supérieur à ce qu'elle payait. Les limites de la tarification fictive sont dues notamment aux hypothèses à réaliser et aux changements de la valeur de l'argent au fil du temps : en effet, si cela fonctionne pour les achats, la plupart des impacts proviennent d'autres facteurs, telle l'interruption du fonctionnement (WWF, 2019a).

6.8.2 L'Industrie 4.0



























La quatrième révolution industrielle²² devrait entraîner une augmentation de la productivité et de la croissance ainsi qu'une accélération de la production de près de 30 % et un accroissement de l'efficacité de 25 % (Rüßmann et al., 2015). Elle intègre la technologie numérique et mécanique dans les systèmes cyber-physiques en utilisant neuf piliers technologiques.²³ Ces systèmes seront connectés le long de la chaîne de valeur (encadré 6.6), permettant la collecte de données et l'optimisation de la production. Il est évident qu'avec la reconnaissance croissante de la valeur réelle de l'eau dans le secteur de l'EIC, l'efficacité de l'eau fera partie intégrante de ces progrès. De même, pour l'industrie 4.0, l'efficacité de l'eau sera liée à l'augmentation croissante de l'efficacité énergétique et à l'adoption de sources d'énergie renouvelables propres (ONUDI, 2017).

Hors usine, l'industrie 4.0 a un fort potentiel de lutte contre l'insécurité de l'eau - non seulement dans le secteur de l'EIC mais également dans l'agriculture, les approvisionnements municipaux en eau et le traitement des eaux usées. Dans un rapport élaboré en 2018, le Forum économique mondial propose, pour l'industrie 4.0, de nouveaux moyens d'aborder cinq problèmes urgents liés à l'eau (figure 6.6). L'utilisation de l'imagerie par satellite pourrait conduire à des améliorations significatives des informations sur l'offre et la demande, et pourrait également être étendue aux eaux souterraines. Ainsi, l'intensité hydrique des chaînes

²² La quatrième révolution industrielle a été précédée par trois autres, dont deux avaient des liens étroits avec l'eau. La première s'est concentrée sur l'énergie hydraulique et la machine à vapeur. La seconde s'est focalisée sur l'électricité, qui possède un lien fort avec l'eau. La troisième a été déclenchée par les ordinateurs et l'automatisation.

²³ Les robots autonomes, la simulation, l'intégration horizontale et verticale des systèmes, l'internet industriel des objets, la cybersécurité, le cloud, la fabrication additive, la réalité augmentée ainsi que les mégadonnées et l'analytique.

Figure 6.6 Niveaux de développement des applications technologiques de la quatrième révolution industrielle qui répondent aux défis posés par l'eau et l'assainissement

	Obtenir un tableau complet, actuel et accessible de l'offre et de la demande en eau	Fournir l'accès aux services d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH) et en assurer la qualité	Gérer la demande croissante en eau	Assurer la qualité de l'eau	Renforcer la résilience aux changements climatiques
Impression 3D					
Matériaux avancés					
Plateformes de capteurs évolués					
Intelligence artificielle					
Biotechnologies					
Chaîne de blocs (blockchain)					
Drones et véhicules autonomes					
Internet des objets					
Robotique					
Réalités virtuelles, augmentées et mixtes					
Nouvelles technologies informatiques					

Source : Forum économique mondial (2018, fig. 1, p. 9).

d'approvisionnement pourrait être optimisée. La technologie de la blockchain pourrait offrir un moyen transparent de gestion de l'eau et d'échange des droits à l'eau en temps réel entre les parties, y compris les secteurs de l'industrie et de l'énergie. En outre, la qualité de l'eau pourrait être surveillée par un réseau de capteurs afin de détecter les contaminations et leurs origines. L'utilisation de la blockchain combinée à des contrats intelligents pourrait permettre d'imposer automatiquement des amendes en cas d'infraction aux normes (Damania et al., 2019a). Si les possibilités sont nombreuses, il faudra prévoir un financement des investissements ainsi qu'un environnement favorable à un écosystème d'innovations qui assurera une promotion efficace des nouvelles idées et technologies. En outre, la gouvernance multipartite devrait inclure les secteurs public et privé (Forum économique mondial, 2018).

Encadré 6.6 : « Chaîne d'approvisionnement » contre « chaîne de valeur »

Une « **chaîne d'approvisionnement** » désigne le système et les ressources nécessaires pour faire passer un produit ou un service du fournisseur au client. L'**empreinte hydrique de la chaîne d'approvisionnement (ou empreinte indirecte)** d'une entreprise est le volume d'eau douce consommé ou pollué pour produire tous les biens et services constituant l'intrant de la production de cette entreprise.

Le concept de « **chaîne de valeur** » s'appuie sur cette notion mais tient également compte de la manière dont de la valeur est ajoutée le long de la chaîne, à la fois au produit/service et aux acteurs entrant en jeu. Vue sous l'angle de la durabilité, la « chaîne de valeur » est plus attractive, car elle fait explicitement référence aux parties prenantes internes et externes dans le processus de création de valeur. Elle encourage également à considérer tout le cycle de vie et ne se concentre pas uniquement sur l'achat (en amont) des intrants. La valeur est généralement utilisée dans un sens économique étroit, mais elle peut être interprétée comme englobant les « valeurs », c'est-à-dire les préoccupations éthiques et morales ainsi que d'autres valeurs d'utilité non monétaires comme les circuits de matière fermés, la fourniture de services écosystémiques et la valeur ajoutée pour le client.

Sources : extrait et adapté de Hoekstra et al. (2011, p. 192) et de l'université de Cambridge (s.d.).

6.8.3 Au-delà de la gérance

La valeur de l'eau fait si profondément partie d'un grand nombre d'aspects du secteur de l'EIC que dans le cadre d'une stratégie globale, de multiples méthodes et approches seront nécessaires pour atteindre son plein potentiel économique. À bien des égards, l'attention que l'EIC devra accorder à la valeur réelle de l'eau est similaire à la réorientation majeure et spectaculaire des activités et de la logique des entreprises qui sera nécessaire pour relever les défis du changement climatique liés à l'eau, tel que souligné dans le *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau 2020* (UNESCO/UN-Water, 2020). À l'heure actuelle, seule une petite partie des grandes entreprises relève le défi. Le CDP indique que « en 2019, des entreprises représentant un quart de la capitalisation boursière mondiale ont divulgué leurs informations sur la sécurité de l'eau » (CDP, 2020, p. 2). Ce rapport portant sur 2 433 entreprises note que plus de 2 500 n'ont pas répondu aux « demandes d'obtention de données émanant des investisseurs ou des clients » (CDP, 2020 ; p. 6). Pour donner un ordre de grandeur, environ 41 000 entreprises sont répertoriées dans le monde selon une publication de l'OCDE (De la Cruz et al., 2019). Ces chiffres n'incluent pas les innombrables petites et moyennes entreprises (PME) existant dans le monde entier²⁴, dont beaucoup ont sans doute inscrit l'eau et les eaux usées au bas de leur liste de priorités, soit en raison d'un manque de réglementation et de pénalisation, soit parce qu'elles survivent à peine, notamment à cause de la pandémie de la COVID-19.

²⁴ On estime qu'il existe environ 400 millions de PME, représentant 95 % des entreprises et 60 à 70 % de l'emploi dans le monde (Plan d'action national sur les entreprises et les droits de l'Homme, s.d.)



Dans une économie circulaire, l'eau compte à la condition que chaque litre soit réutilisé à l'infini ; l'eau elle-même devient presque une partie de l'infrastructure plutôt qu'une ressource consommable

Comme il a souvent été souligné, continuer comme avant n'apportera pas de solution aux défis liés à l'eau auxquels le secteur de l'EIC sera confronté à l'avenir. Ainsi, une adaptation des logiques des entreprises par rapport à l'eau, combiné à une meilleure gestion globale, sera nécessaire dans le contexte d'une nouvelle économie mondiale (CDP, 2018). La production et la consommation doivent être davantage dissociées de l'utilisation des ressources en eau pour permettre à la valeur de l'eau d'atteindre un niveau réaliste basé sur d'autres facteurs. Dans une économie circulaire, l'eau compte à la condition que chaque litre soit réutilisé à l'infini ; l'eau elle-même devient presque une partie de l'infrastructure plutôt qu'une ressource consommable.

L'investissement et le financement nécessaires devront transcender un « capitalisme trimestriel » (Barton, 2011) qui se préoccupe de la valeur actionnariale et s'attend à des retours sur investissement à court terme. Au contraire, cette vision doit évoluer pour englober des délais beaucoup plus longs. Pour ce faire, a notamment émergé le capitalisme inclusif qui, en sollicitant tous les secteurs, cherche à ouvrir « les opportunités et les avantages de notre système économique à tous » (Coalition pour le capitalisme inclusif, s.d.). Le capitalisme durable vient compléter ce positionnement. L'investissement à retombées sociales par les gestionnaires d'actifs a pris de l'ampleur récemment. On peut citer BlackRock qui alloue des capitaux aux entreprises ayant de bonnes performances en matière d'environnement, de société et de gouvernance (ESG). Ces démarches se concentrent encore principalement sur le changement climatique, mais l'eau et sa valeur, y compris dans des conditions de pénurie et de désertification, seront un facteur à prendre en compte par rapport à l'adaptation. Il est certain qu'un mouvement s'amorce aux États-Unis pour redéfinir l'objectif et les responsabilités des entreprises afin de se focaliser sur une sphère d'influence plus large et inclure toutes les parties prenantes, sous la forme d'engagements auprès des clients, des employés (favorisant « la diversité et l'inclusion, la dignité et le respect »), des fournisseurs et des communautés (Business Roundtable, 2019). Ainsi, l'eau devenant un lien étroit entre toutes ces parties pour qui elle est vitale, sa valeur sera une considération primordiale pour aller de l'avant.

Chapitre 7

La Culture et les valeurs de l'eau

UNESCO-PHI

Alexander Otte

WWAP

David Coates et Richard Connor

Avec la contribution de

Giulia Roder (UNU-IAS)

David Hebart-Coleman*, Martina Klimes et Elizabeth Yaari (SIWI)**

Maria Teresa Gutierrez (OIT)

Nigel Crawhall (UNESCO)

Rémy Kinna (CEE-ONU)

Marlos de Souza (FAO)

Eva Mach (OIM)

Barbara Van Koppen (IWMI Afrique du Sud)

Nicole Webley (UNESCO-PHI)

* Pour le compte de la Facilité pour la gouvernance de l'eau du PNUD-SIWI, sous l'égide de SIWI.

** Pour le compte du Centre international pour la coopération dans le domaine de l'eau, sous l'égide de SIWI.

7.1 Introduction



Quelle que soit la valeur considérée, il est important de comprendre le contexte culturel dans lequel elle s'inscrit et la manière dont cette culture influence sa place

La culture influence directement notre façon de percevoir, d'estimer et d'employer les valeurs de l'eau. L'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) définit la culture comme « *l'ensemble des traits distinctifs spirituels et matériels, intellectuels et affectifs qui caractérisent une société ou un groupe social... elle englobe, outre les arts et les lettres, les modes de vie, les façons de vivre ensemble, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances* » (UNESCO, 2002, p. 62). Chaque société, chaque groupe et même chaque personne évolue dans un contexte culturel qui lui est propre et qui est façonné par un ensemble de facteurs tels que l'héritage, la tradition, l'histoire, l'éducation, l'expérience, l'exposition aux informations et aux médias, le statut social et le genre parmi d'autres.

Toute culture présente de multiples facettes et comprend aussi généralement un ensemble de sous-cultures. Par ailleurs, on peut affirmer que les scientifiques travaillant partout à travers le monde partagent une « culture scientifique », qui constitue souvent un facteur dominant dans la manière dont les valeurs sont définies et utilisées, et qui est essentielle au progrès de la science (Wang, 2018). Néanmoins, différentes disciplines scientifiques telles que l'hydrologie, l'économie, l'ingénierie ou la sociologie ont chacune leurs propres sous-cultures qui influencent les aspects que chacune d'entre elles considère importants. Certaines cultures scientifiques négligeront, voire s'opposeront, à des approches alternatives passant, par exemple, par les savoirs locaux et autochtones. Les sociétés au sein desquelles ces cultures opèrent sont libres de choisir l'importance qu'elles accordent à la science et il en résulte des divergences notables. Prenons la nature anthropique du changement climatique ou les connaissances scientifiques relatives à la pandémie de COVID-19 : celles-ci sont acceptées de façons très diverses à l'intérieur des sociétés (Lewis, 2020). La science tend à privilégier les évaluations basées sur les données et les informations, là où la majeure partie des gens attribue une valeur à l'eau sans se fonder sur aucune donnée ou information. Si un examen et une analyse approfondis de ces influences culturelles sur la valeur de l'eau dépassent le cadre du présent rapport, il faut retenir que, quelle que soit la valeur considérée, il faut comprendre le contexte culturel dans lequel elle s'inscrit et la manière dont cette culture influence sa place.

Certaines cultures peuvent avoir des valeurs difficiles à quantifier ou même, dans certains cas, à exprimer. L'eau peut présenter un intérêt pour les personnes pour des raisons spirituelles ou parce qu'elle participe à la beauté d'un paysage, en raison de son importance pour la vie sauvage et les activités de loisir, ou pour une combinaison de ces différentes raisons. « *Les pratiques culturelles reflètent et définissent les valeurs culturelles ; elles constituent un moyen particulier par lequel on peut dire que s'affirme la culture, à la fois à des moments particuliers (par exemple lors d'activités récréatives) et en tant qu'élément appartenant à un vaste domaine culturel d'expériences (par exemple tout un "mode de vie")* » (Fish et al., 2016a, p. 213).

Les valeurs liées à l'eau peuvent avoir des dimensions émotionnelles significatives ; souvent ancrées dans l'imaginaire social collectif, elles trouvent leur expression dans des récits et des œuvres artistiques (voir COMEST, 2018 ; Fish et al., 2016b). La comparaison de ces valeurs à celles obtenues à partir de critères officiels, comme l'économie, peut donc s'avérer problématique ; c'est pourquoi elles sont souvent exclues des estimations de valeur au profit de ces derniers.

En outre, la culture change et évolue au fil du temps, parfois à un rythme rapide. Ainsi, le chapitre 3 montre comment l'augmentation des valeurs attribuées à l'environnement peut entraîner le démantèlement de certains barrages et comment le changement climatique a accru les valeurs des risques associés à l'eau. Le chapitre 4 évoque la manière dont la COVID-19 a rappelé aux sociétés la valeur des services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène. L'histoire et la géopolitique internationales ont souvent

7.2 Méthodes de catégorisation, d'évaluation et d'analyse des valeurs culturelles

vu une culture imposer ses valeurs à une autre, notamment au travers de la colonisation (encadré 7.1). Cependant, il n'est pas rare que les valeurs culturelles de l'eau soient partagées et appréciées par différentes sociétés au-delà du groupe au sein duquel ces valeurs et leurs expressions ont émergé.

Les valeurs multiples de l'eau sont parfois en contradiction. C'est pourquoi l'on essaye de plus en plus de comprendre comment et pourquoi divers groupes au sein des sociétés, et entre elles, appréhendent de manière si différente une substance identique en apparence. La juxtaposition du contexte social et culturel dans lequel s'inscrivent les valeurs de l'eau peut aider à comprendre l'origine, la complexité et les catalyseurs des systèmes de valeurs. Elle peut également contribuer à nourrir une réflexion éthique et à favoriser un apprentissage en harmonie avec le monde vivant, de plus en plus reconnu comme indispensable (COMEST, 2018 ; HLPW, 2018).

La recherche actuelle tente d'établir un cadre analytique permettant d'évaluer les valeurs culturelles. De nombreuses valeurs culturelles liées à l'eau peuvent ainsi être évaluées et exprimées si on les considère comme des services écosystémiques culturels. Fish et al. (2016b) ont suggéré que, pour faciliter l'analyse et les évaluations, ces services culturels peuvent être classés selon les catégories suivantes :

- Les espaces environnementaux – les lieux, les localités, les paysages terrestres et aquatiques dans lesquels les personnes interagissent entre elles et avec l'environnement naturel ;
- Les pratiques culturelles – les interactions expressives, symboliques et interprétatives entre les personnes et l'environnement naturel ;
- Les avantages culturels – les dimensions du bien-être humain qui peuvent être associées aux interactions entre les personnes et l'environnement naturel ;
- Les biens culturels – les interactions entre les valeurs, les services et les avantages, potentiellement susceptibles de faire l'objet de transactions commerciales, créant des biens culturels qui peuvent être échangés, parfois mais pas toujours, par le biais monétaire.

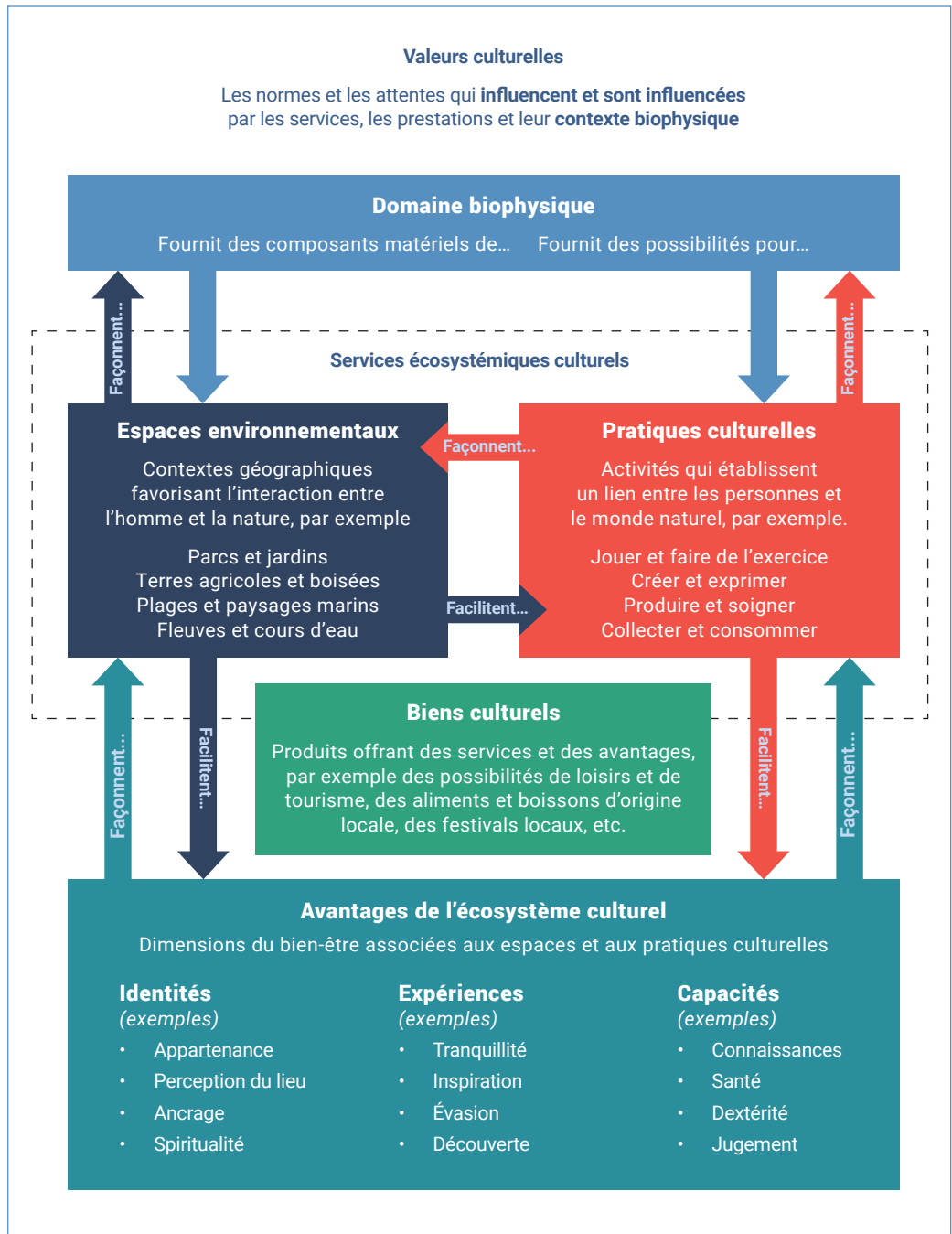
Encadré 7.1 : Influence des systèmes de valeurs hérités du colonialisme sur le droit relatif aux ressources en eau en Afrique

La plupart des pays africains ont mis en place des systèmes de permis statutaire conçus pour remplacer les droits coutumiers sur l'eau. Ces systèmes sont issus de l'époque coloniale, durant laquelle les autorités coloniales s'accaparaient des ressources en eau au nom de leurs lointains monarques et ne concédaient des permis d'exploitation qu'aux seuls colons. Ce concept de propriété par l'État a été conservé dans un contexte de post-indépendance et l'exigence de permis a été élargie aux millions de petits utilisateurs d'eau. Toutefois, l'application d'un tel système se révèle impossible sur le plan logistique. Par conséquent, un grand nombre de petits utilisateurs, souvent les plus vulnérables, ne peuvent obtenir de permis, ce qui les place dans un vide juridique. Parallèlement, les utilisateurs nationaux ou internationaux à fort impact, souvent plus compétents administrativement et juridiquement, continuent de bénéficier des droits les plus avantageux, voire même parfois négociables (Burchi, 2012). De nouvelles conceptions hybrides du droit de l'eau devraient s'appliquer aux permis afin de réguler ces quelques utilisateurs à fort impact et permettre enfin la reconnaissance des droits coutumiers sur l'eau et leur accorder un statut juridique égal (Schreiner et Van Koppen, 2018).

Ces différentes catégories peuvent être envisagées dans un schéma de boucles de rétroaction dynamiques sur les services écosystémiques culturels afin d'obtenir un cadre théorique général applicable à l'eau (figure 7.1). Grâce à ce cadre, nous pouvons mieux comprendre les services écosystémiques culturels et la façon dont ceux-ci contribuent à alimenter un ensemble plus large de valeurs culturelles. Les méthodes d'évaluation économique, notamment pour estimer des valeurs monétaires et non monétaires, peuvent être appliquées à bon nombre de ces services culturels, ce qui permet de les comparer à d'autres catégories de services écosystémiques (voir chapitre 2 pour plus de détails).

Figure 7.1

Un cadre conceptuel pour les services écosystémiques culturels



Source : Fish et al. (2016a, fig. 1, p. 331).

Toutefois, le recours à ce type de cadre pour les services écosystémiques ne constitue pas le meilleur moyen d'obtenir une évaluation globale. En effet, même lorsque ces cadres peuvent être appliqués, cette méthode peut encore favoriser les valeurs d'usage direct et indirect, qui sont les plus faciles à quantifier, et mener à la sous-représentation des valeurs plus intangibles telles que la valeur de transmission ou d'existence. Ne pas parvenir à réconcilier les valeurs économiques, sociales et culturelles peut donner lieu à de graves inconsistances (encadré 7.2).

7.3 Valeurs religieuses

Dans les traditions religieuses du monde entier, l'eau peut symboliser des éléments aussi divers que la vie, la pureté, le renouveau et la réconciliation mais aussi le chaos et la destruction (Oestigaard, 2005). Certaines considèrent l'eau comme un bien précieux dont l'humanité doit prendre soin tandis que d'autres préfèrent plutôt privilégier l'importance de l'eau pour l'environnement et la faune.

Il existe une relation étroite entre la religion, ou la foi, et l'éthique. À cet égard, la Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies a établi des principes éthiques qui visent à intégrer les préoccupations humaines à celles des divers écosystèmes affectés par le cycle global de l'eau (COMEST, 2018). Le contexte peut influencer les représentations de la valeur. Par exemple, les histoires provenant de régions marquées par des pénuries en eau comportent souvent des exemples d'êtres vivants droits et moraux, ainsi que caractérisés par la religion locale, récompensés par une

Encadré 7.2 : Tenter de comprendre les valeurs culturelles de l'eau en étudiant la mort massive de poissons dans la région de Menindee, en Australie

L'Australian Academy of Sciences a enquêté sur la mort massive de poissons au cours de l'été 2018-2019 dans la région de Menindee, en Nouvelle-Galles du Sud. Cette enquête a révélé que deux cadres d'étude conceptuels des services écosystémiques (à savoir, celui de l'Évaluation des écosystèmes en début de millénaire et celui de la valeur économique totale (VET), voir chapitre 2) pourraient être problématiques et contestables. En effet, l'emploi de techniques classiques permet de déterminer les valeurs d'usage direct et indirect des ressources en eau avec davantage de certitude que les valeurs d'option, de transmission et d'existence ainsi que d'autres valeurs culturelles.

Dans les sociétés autochtones australiennes, les liens culturels aux paysages et aux propriétés de l'eau s'expriment au travers d'une étiquette sociale, de la connaissance d'un lieu, des récits, des croyances et des pratiques quotidiennes. L'application de méthodes économiques aux valeurs autochtones présente donc certaines difficultés telles que :

- les disparités de revenus : les techniques d'évaluation fondées sur les prix donnent davantage de poids aux plus riches et moins aux préférences des pauvres ;
- l'(in)dissociabilité : les avantages directs et indirects sont souvent interdépendants et se recoupent, d'où la difficulté de les évaluer dans leur totalité ;
- la valeur et la culture : les méthodes d'évaluation monétaire sont souvent inappropriées et préjudiciables dans le contexte autochtone ;
- les valeurs communautaires : les valeurs individuelles sont plus faciles à évaluer que les valeurs communautaires.

Les représentants des communautés aborigènes soulignent que, pour beaucoup, le fleuve est un être vivant, indispensable à la survie de ces communautés. L'enquête a conclu que des approches alternatives, telles que l'approche de la satisfaction à l'égard de sa propre vie, la mise à l'échelle subjective, la cartographie cognitive, le récit d'histoires et l'évaluation comparative peuvent s'avérer plus appropriées dans un contexte d'évaluation.

Source : Australian Academy of Science (2019).

averse divine et un accès à l'eau. En comparaison, la conception économique moderne de l'eau se distingue par le fait qu'elle se fait aux dépens des contextes sociaux, culturels et religieux (Anderson et al., 2019). Dans le contexte du développement économique mondial, l'eau est souvent considérée comme une ressource à la disposition de la société et diffère donc de l'eau telle qu'elle est conçue par les religions ou les systèmes de croyances de nombreux peuples autochtones, ce qui crée des points de vue sur sa valeur très différents et potentiellement contradictoires (Jiménez et al., 2014).

7.4 Systèmes de valeurs des peuples autochtones, gérance géographique de l'eau et droits coutumiers

Ainsi que nous l'avons déjà évoqué, la culture fait partie intégrante de toutes les sociétés. De manière générale, on se réfère aux valeurs et aux systèmes de valeurs des peuples autochtones pour illustrer la notion de « valeurs culturelles », représentant des sociétés qui se considèrent comme appartenant au monde vivant. Bien entendu, les peuples autochtones ne partagent pas tous la même vision du monde. Toutefois, la Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) a montré que les peuples autochtones contribuent à la gestion des ressources naturelles en apportant des compétences techniques, de la gouvernance et d'autres capacités complémentaires (IPBES, n.d.). Le Groupe de haut niveau sur l'eau reconnaît le rôle des connaissances autochtones en faveur d'une action concertée et d'une cohérence institutionnelle, qui permettent de produire des idées et de reconnaître les différentes valeurs de l'eau (HLPW, 2018). La Convention sur la diversité biologique (1992), un texte juridiquement contraignant, a été l'un des premiers actes mondiaux à exiger des États parties qu'ils travaillent en partenariat avec les peuples autochtones et les communautés locales afin de promouvoir, de préserver et de maintenir leurs savoirs et leurs systèmes traditionnels²⁵ (largement applicable à l'eau en raison de la relation étroite entre la biodiversité et l'eau d'une part, et le fait que l'eau est un service écosystémique de l'autre). La Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones (Assemblée générale des Nations Unies, 2007, article 25) a défini ces principes dans un contexte plus large : « *Les peuples autochtones ont le droit de conserver et de renforcer leurs liens spirituels particuliers avec les terres, territoires, eaux, zones maritimes côtières et autres ressources qu'ils possèdent ou occupent et utilisent traditionnellement, et d'assumer leurs responsabilités en la matière à l'égard des générations futures* ». En dépit de ces engagements et aspirations exprimés par la communauté internationale, la reconnaissance en pratique des droits des peuples autochtones, la prise en compte de leurs valeurs et de leurs savoirs ainsi que leur participation pleine et effective aux processus de décision sont loin d'être universelles.

Dans de nombreuses cultures indigènes, le lien entre l'eau et un lieu, souvent qualifié de « valeur relationnelle » (voir chapitre 1), peut être très marqué. À titre d'exemple, l'eau constitue un élément central de la culture de certains peuples autochtones de l'Arctique, où les savoirs et les valeurs relatifs à l'eau, à la glace et à la neige sont soigneusement intégrés à la vie culturelle du groupe et où l'eau joue un rôle de premier plan dans la cartographie des savoirs, l'enseignement et l'orientation (Hayman, 2018). Dans un tel contexte, la gestion axée sur les valeurs, en tant qu'approche participative et adaptable pouvant faire l'objet d'un apprentissage collectif, vise à maintenir l'état de la relation, collectivement souhaitée par la communauté, à un lieu donné (Artelle et al., 2018).

²⁵ Article 8j : « [Chaque Partie contractuelle] Sous réserve des dispositions de sa législation nationale, respecte, préserve et maintient les connaissances, innovations et pratiques des communautés autochtones et locales qui incarnent des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique et en favorise l'application sur une plus grande échelle, avec l'accord et la participation des dépositaires de ces connaissances, innovations et pratiques et encourage le partage équitable des avantages découlant de l'utilisation de ces connaissances, innovations et pratiques. »

Encadré 7.3 : Systèmes de valeurs géographiques, gérance et personnalité juridique du fleuve Whanganui en Nouvelle-Zélande

Au lieu de décomposer les systèmes environnementaux complexes en leurs différents éléments constitutifs, les Maoris reconnaissent généralement qu'ils sont un tout indivisible tel que l'est le lit d'un fleuve. Cette approche holistique évite de diviser l'eau en valeurs socioculturelles, économiques et écologiques. De ce point de vue, un fleuve constitue un bassin vivant doté de sens, de vie et de caractères propres, construits au fil du temps et incorporant des composantes à la fois matérielles et immatérielles, dont beaucoup ne peuvent être mesurées et donc évaluées en termes de compromis possibles. En 2017, le Parlement de Nouvelle-Zélande a accordé au fleuve Whanganui une personnalité juridique, réglant ainsi un litige de longue date sur la propriété de la rivière, de l'eau et de la terre (Tribunal de Waitangi, 1999 ; Parlement de Nouvelle-Zélande, 2017). Les représentants de la communauté maorie locale administrent un fonds pour l'amélioration de l'environnement et sont chargés de protéger les valeurs intrinsèques qui représentent l'essence de la rivière (Te Aho, 2018). Le succès de l'approche maorie de la gérance est encore sujet à débat (voir Eckstein, 2018), mais la personnalité juridique du fleuve traduit le système de valeurs de la communauté et sa reconnaissance par le Gouvernement national.

L'eau, prise dans sa globalité, peut être considérée comme un être doué de sensibilité par certains groupes culturels. C'est ainsi qu'en Nouvelle-Zélande, la reconnaissance de l'importance des valeurs relationnelles a conduit à l'octroi du statut de personne morale au fleuve Whanganui et à sa mise sous protection sous la tutelle du peuple Maori (encadré 7.3).

Les systèmes de valeurs traditionnels peuvent aussi trouver leur expression dans le droit coutumier de l'eau. En Afrique, par exemple, l'accès à l'eau de la plupart des personnes dépend des droits coutumiers (Ramazzotti, 1996), ce qui a des répercussions juridiques et sociales significatives. Ainsi, certaines personnes et communautés rurales ont investi dans les infrastructures hydrauliques afin de multiplier les sources d'eaux de surface et souterraines leur donnant des moyens de survie à travers les usages domestiques, le bétail, l'irrigation, etc. Dans certains cas, les systèmes d'approvisionnement en eau publics doivent être impérativement complétés par un système d'approvisionnement autonome. En règle générale, l'eau est considérée comme une ressource partagée ou, en termes cosmologiques, comme fournie par des puissances supérieures, acquérant de fait des valeurs spirituelles et physiques, indispensable au maintien de la vie (encadré 7.4).

Encadré 7.4 : Les valeurs du droit coutumier sur l'eau, quelques exemples en Afrique

En Éthiopie, le peuple Borana considère l'eau comme une ressource dont on « profite » en tant que membre d'un groupe fondé sur l'ascendance ou comme une ressource dont on « fait profiter » l'autre en signe de respect (Dahl et Megerssa, 1990). Les principes coutumiers relatifs aux besoins humains fondamentaux correspondent aux valeurs des droits humains dans la mesure où ils garantissent non seulement le droit à l'eau potable, mais aussi souvent le droit à l'eau pour l'irrigation, qui contribue à la sécurité alimentaire des familles (Hellum et al., 2015). Les principes socio-territoriaux coutumiers considèrent l'eau comme appartenant au territoire et comme relevant du régime foncier coutumier. Ceux qui ont construit et entretiennent les infrastructures hydrauliques exercent des droits sur l'eau stockée ou transportée (« création de droits de propriété hydraulique »), lui conférant une valeur ajoutée (économique et autre). Ces principes reposent en outre sur le principe du « premier arrivé, premier servi », sur des transferts de droits fondés sur la parenté (mariage, héritage) ou sur le partage avec ou sans compensation monétaire et/ou de force et par la violence.

7.5 Valeurs normatives collectives

Plusieurs exemples attestent de la manière dont la communauté internationale s'est mobilisée pour définir collectivement des valeurs et des principes relatifs à l'eau, qui reflètent une éthique ou une « culture » mondiale. Le droit à une eau potable salubre et propre ainsi qu'à l'assainissement est ainsi reconnu comme un droit fondamental pour la réalisation de tous les droits humains et pour le respect de la dignité humaine (Assemblée générale des Nations Unies, 2010). Le Rapporteur spécial de l'ONU sur les droits humains à l'eau potable et à l'assainissement a montré comment, au niveau intergouvernemental, les projets de gestion et les usages de l'eau irréflectifs ou les activités qui détériorent l'eau dans le monde ont un impact direct sur les droits humains (Assemblée générale des Nations Unies, 2019). Il a souligné également la nécessité de respecter les valeurs culturelles locales ainsi que le consentement préalable, libre et éclairé des communautés autochtones.

Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, qui définit les Objectifs de développement durable (ODD), constitue sans doute le cadre international le plus large et le plus inclusif. L'importance de l'eau y est reconnue au travers de l'Objectif 6 (« Garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable »), les différentes dimensions de la valeur de l'eau étant reflétées par ses six cibles concernant l'eau potable, les services d'assainissement, la qualité de l'eau, l'utilisation efficace de l'eau, la gestion intégrée des ressources en eau et les écosystèmes ainsi que la coopération et le renforcement des capacités, et la participation des communautés locales à l'amélioration de la gestion de l'eau et de l'assainissement. L'eau présente également une valeur transversale pour tous les Objectifs de développement durable (figure 7.2).

Figure 7.2
Liens entre l'eau et les Objectifs de développement durable



7.6 Les valeurs de l'eau pour la paix, la sécurité et la coopération transfrontalière

● ● ●
Si l'on a beaucoup écrit sur la valeur positive de l'eau pour la promotion de la paix, l'eau elle-même a été, dans de nombreux cas, un facteur de déclenchement des conflits

Il existe de nombreuses autres formes d'accords sur les valeurs communes aux niveaux mondial, national et infranational ; c'est le cas, par exemple, des accords sur les eaux transfrontalières qui contiennent des dispositions sur le partage de l'eau et de ses avantages (voir le chapitre 8 pour des exemples).

Dans le contexte des conflits, de la paix et de la sécurité, l'eau revêt des valeurs paradoxales. Si l'on a beaucoup écrit sur la valeur positive de l'eau pour la promotion de la paix, l'eau elle-même a été, dans de nombreux cas, un facteur de déclenchement des conflits. Ainsi, l'eau peut parfois être un indicateur de conflit, une source de conflit et/ou un lien aidant à la résolution des conflits et à la consolidation de la paix. On sait aujourd'hui combien les menaces croissantes à la paix et à la sécurité sont liées à la multiplication des défis environnementaux et à l'insécurité de l'eau (Mach et al., 2019).

Souvent, la nécessité de conclure des accords relatifs aux eaux transfrontalières provient du fait que l'eau possède une valeur élevée entre États et qu'elle constitue, en conséquence, une source potentielle de conflit. Des initiatives de coopération internationale dans le domaine de l'eau existent depuis des millénaires ; le premier accord de ce type que nous connaissons a été rédigé par les deux cités-États sumériennes de Lagash et Umma pour mettre fin à un conflit sur les ressources en eau le long du Tigre en 2 500 AEC, un accord qui est considéré comme étant le premier traité ayant jamais existé (Priscoli et Wolf, 2009). Rien qu'entre l'an 805 et 1984, plus de 3 600 traités relatifs aux ressources en eau internationales ont été conclus (FAO, 1984). « *Malgré la complexité des problèmes, le passé montre que les conflits liés à l'eau peuvent être résolus de façon diplomatique. Seuls 37 conflits graves impliquant des violences ont eu lieu au cours des cinquante dernières années alors que 150 traités ont été signés. Les nations accordent de l'importance à ces traités parce qu'ils rendent les relations internationales en rapport avec l'eau plus stables et plus prévisibles* » (DESA, n.d.a).

D'aucuns affirment qu'un esprit de dialogue favorise la transformation des conflits liés à l'eau en coopération (Wolf, 2017). On peut citer comme exemple la coopération fondée sur le dialogue menée dans la région du lac Tchad, où le Cameroun, la Libye, le Niger, le Nigeria, la République centrafricaine et le Tchad coopèrent au sein de la Commission du bassin du lac Tchad afin d'améliorer conjointement l'état de cette masse d'eau partagée et de co-développer ses ressources au profit des populations riveraines. L'Égypte, la République démocratique du Congo, la République du Congo et le Soudan disposent d'un statut d'observateur dans cette Commission²⁶. Initialement créée pour traiter des questions liées à l'eau et à l'environnement, la Commission est investie d'un large mandat et s'intéresse à la coopération militaire en vue de soutenir la paix (Assanvo et al., 2016).

La valeur de l'eau pour la paix peut encore être accrue en encourageant une diplomatie inclusive à plusieurs voies ainsi que des prises de décisions politiques fondées sur des données probantes (Klimes et Yaari, 2019). De nombreuses initiatives soutiennent la gestion coopérative de l'eau au moyen d'approches fondées sur la valeur. Le Partenariat pour les eaux partagées (Shared Waters Partnership), mis en œuvre par l'Institut international de l'eau à Stockholm (SIWI) et le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), en est un exemple : il promeut la paix, la sécurité et la protection de l'environnement tout en offrant aux États riverains de nouvelles opportunités de développer durablement leurs ressources en eau²⁷. Plusieurs outils peuvent contribuer à

²⁶ www.cbilt.org.

²⁷ [www.watgovernance.org/programmes/shared-waters-partnership/#:~:text=The%20Shared%20Waters%20Partnership%20\(SWP,sustainably%20develop%20their%20water%20resources](http://www.watgovernance.org/programmes/shared-waters-partnership/#:~:text=The%20Shared%20Waters%20Partnership%20(SWP,sustainably%20develop%20their%20water%20resources) (en anglais).

la résolution des conflits, notamment les outils mondiaux et régionaux mis au point dans le cadre du partenariat Eau, Paix et Sécurité (WPS) qui aide à la prévision des conflits et à l'instauration de mesures qui améliorent la coopération entre les parties²⁸. Créer plus de compréhension mutuelle entre les pays afin de trouver des solutions aux différends sur les eaux partagées est le but de deux initiatives menées par l'UNESCO, Du conflit potentiel au potentiel de coopération (PCCP)²⁹ et l'Initiative sur la gestion des ressources des aquifères transnationaux (ISARM)³⁰. S'agissant de l'indicateur 6.5.2 des Objectifs de développement durable (ODD) (« Proportion de bassins hydriques transfrontaliers où est en place un dispositif de coopération opérationnel »), cent trente États, sur les 153 qui partagent des ressources en eau, y avaient répondu en décembre 2020, à l'issue du deuxième exercice de compte-rendu. Ceci témoigne de l'importante valeur de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau dans le contexte du développement mondial. Néanmoins, lors du premier exercice de compte-rendu pour la période 2017-2018, seuls dix-sept États avaient indiqué que l'ensemble de leurs bassins transfrontaliers faisaient l'objet de tels accords (UNESCO/CEE-ONU/ONU-Eau, 2018).

De plus amples détails sur l'évaluation de la valeur de l'eau dans un contexte transfrontalier ainsi que sur le rôle des accords sur les cours d'eau transfrontaliers et sur les conventions mondiales des Nations Unies sur l'eau figurent dans la section 8.2.2.

Enfin, il convient de souligner que l'eau a toujours revêtu une valeur considérable en tant qu'arme (Del Giacco et al., 2017). Pendant la Seconde Guerre mondiale, elle a ainsi été utilisée comme une arme stratégique (Lary, 2001). Son utilisation peut être sélective afin de favoriser, ou de défavoriser, des groupes ethniques ou sociaux spécifiques (Cleaver, 1995). Ces dernières années, ce type d'utilisation de l'eau a connu un regain (Von Lossow, 2016).

7.7 Les valeurs de l'eau pour la santé mentale et la satisfaction existentielle

S'agissant du bien-être humain, l'eau a une valeur qui dépasse largement son rôle de soutien direct des fonctions vitales et physiques, puisqu'elle contribue à la santé mentale, au bien-être spirituel, à l'équilibre émotionnel et au bonheur. Selon la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé (Conférence internationale de la Santé, 1946), « [l]a santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité »³¹.

Le chapitre 4 aborde les valeurs plus générales d'un accès à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène telles que l'amélioration de l'accès à l'éducation et à l'emploi, le renforcement de la sécurité et de la dignité, notamment pour les femmes et les filles. Dans certaines cultures, l'eau peut avoir un rôle plus systémique de sorte que l'accès à l'eau définit la richesse d'une personne ou d'une famille, et donc son statut social, ce qui exacerbe alors le sentiment de honte des personnes qui disposent d'un accès limité à l'eau et qui, par conséquent, ne peuvent pas se conformer à des normes d'hygiène strictes et ne sont pas toujours en mesure de répondre aux attentes en matière d'hospitalité, comme offrir de l'eau potable à leurs invités. Des discriminations peuvent en découler (Stevenson et al., 2012). De même, la répartition, la distribution et/ou la régulation de l'eau peuvent être source de détresse et de conflits lorsqu'elles sont réalisées de façon inégale et/ou en contradiction avec les valeurs communément admises dans un contexte donné (WWAP, 2019).

²⁸ waterpeacesecurity.org (en anglais).

²⁹ groundwaterportal.net/project/pccp.

³⁰ isarm.org/ (en anglais).

³¹ Cette définition est restée inchangée depuis 1948.

La présence de l'eau dans un paysage comporte des valeurs esthétiques qui contribuent à la santé mentale (Völker et Kistemann, 2011). De toute évidence, la satisfaction à l'égard de sa propre vie et le bonheur dépendent en grande partie de l'eau (Guardiola et al., 2013). En Bolivie (Guardiola et al., 2014), au Pakistan (Nadeem et al., 2018) et au Royaume-Uni (Chenoweth et al., 2016), on a constaté que l'accès aux infrastructures hydrauliques était directement lié à la satisfaction des ménages quant à leur propre vie. En outre, il a été observé que l'extension des canalisations d'eau produisait des résultats, tant monétaires (Mahasuweerachai et Pangjai, 2018) que non monétaires (Devoto et al., 2012), qui augmentaient le contentement des personnes.

Ces valeurs, et d'autres, liées à l'eau dans le contexte de la santé mentale, de la satisfaction existentielle et du bonheur n'ont rien d'anecdotique. De plus en plus, on cherche à mesurer le bien-être en s'affranchissant des indicateurs économiques traditionnels. Nul ne peut prétendre en effet que le produit intérieur brut (PIB) est un indicateur de bien-être, de viabilité ou d'inégalité (Hoekstra, 2019). Des centaines d'alternatives au PIB sont actuellement explorées pour répondre à la volonté de créer une société qui travaille à améliorer le bien-être dans un sens plus large et soit capable d'offrir une « vie bonne ». À titre d'exemple, le Gouvernement néo-zélandais a présenté, en 2019, le premier budget comportant des priorités explicitement fondées sur le bien-être (Gouvernement de Nouvelle-Zélande, 2019). Citons également le premier *World Happiness Report (Rapport mondial sur le bonheur)*, préparé à l'appui d'une réunion de haut niveau de l'ONU ayant pour thème « Bonheur et bien-être : définir un nouveau paradigme économique », réunion qui s'est tenue au siège de l'Organisation en 2012. L'édition 2020 de ce rapport (Helliwell et al., 2020) souligne que les espaces bleus et la qualité de l'eau au niveau local sont utilisés comme mesures subjectives du bien-être. Il note que l'ODD 6 présente une corrélation positive avec le bien-être subjectif dans toutes les régions du monde.

7.8 Intégrer les valeurs culturelles dans la prise de décision

Après avoir compris, classé ou codifié les valeurs culturelles de l'eau, il importe d'identifier les moyens et les outils permettant d'intégrer ces valeurs dans les processus de prise de décision. Parmi les exemples de méthodes permettant de comprendre et d'intégrer les valeurs culturelles figurent le calcul du débit écologique incluant les valeurs culturelles (Tipa et Nelson, 2012), les études d'impacts sociaux et culturels (Croal et al., 2012), et les plans de gestion du patrimoine culturel, qui sont de plus en plus préconisés dans le monde entier (Conseil international des monuments et des sites, ICOMOS, 2019). Ces outils peuvent contribuer à mieux comprendre les valeurs culturelles de l'eau, à réconcilier des valeurs antagonistes et à renforcer la résilience face aux défis actuels et futurs, tels que le changement climatique. Il est indispensable que toutes les parties prenantes, soucieuses des questions de genre, participent pleinement et effectivement aux processus de décision afin que chacun puisse exprimer ses valeurs selon ses propres termes.

Par ailleurs, l'UNESCO a reconnu que certains outils, à l'instar de la cartographie culturelle, sont essentiels à la préservation des biens culturels matériels et immatériels de la planète (Bureau de l'UNESCO à Bangkok, 2017). En effet, la cartographie culturelle peut contribuer à mettre en évidence les valeurs holistiques des communautés locales et des peuples autochtones auprès des décideurs et des responsables politiques, qui peuvent privilégier les valeurs économiques au détriment de la santé et du bien-être des paysages aquatiques. La cartographie culturelle peut être intégrée à l'évaluation des flux environnementaux permettant ainsi de l'enrichir : elle permet, par exemple, d'enregistrer l'importance culturelle et la fonction sociale de certaines masses d'eau, et de classer les valeurs qui leur sont associées aux fins des programmes de gestion de l'eau (Tipa et Nelson, 2012).

Le chapitre 9 présente d'autres outils permettant de prendre en compte les valeurs et les systèmes de valeurs multiples de l'eau.

7.9 Le patrimoine et les valeurs de l'eau

Bien souvent, l'eau tient une place centrale dans les valeurs patrimoniales du fait de ses bénéfices à la fois matériels et immatériels, qui peuvent être classés selon les catégories suivantes : l'acquisition, la gestion et le contrôle de l'eau ; les différents types d'usage de l'eau ; la gestion des contraintes et le contrôle des eaux naturelles ; l'eau et la santé ; la qualité de l'eau et les représentations associées ; la connaissance, les savoir-faire, les mythes et les symboles associés à l'eau ; les paysages aquatiques culturels (ICOMOS, 2015).

Compte tenu du rôle de l'eau dans toutes les sociétés, la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO recense de nombreux sites dont la valeur patrimoniale est associée à l'eau. Ainsi, les trente-neuf sites inscrits sur la liste qui représente à la fois des valeurs naturelles et culturelles ont un lien avec l'eau (Willems et Van Schaik, 2015 ; UNESCO, 2011). La même chose est vraie pour le patrimoine lié à l'eau qui ne figure pas sur la Liste du patrimoine mondial (Hein, 2020). Protéger le patrimoine aquatique est important si l'on veut atteindre l'Objectif 6 des ODD, notamment la cible 6.6 visant à protéger et restaurer les écosystèmes liés à l'eau.³²

7.10 Accorder plus de place aux valeurs culturelles

Une compréhension ou une approche véritablement holistique de la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) peut aider à l'intégration des valeurs de différentes parties prenantes, à condition que celle-ci soit appliquée en ayant conscience de la multiplicité des significations et des valeurs de l'eau ainsi que des relations qu'elles créent au sein des sociétés et entre celles-ci (Krause et Strang, 2016). Néanmoins, si la GIRE peut admettre le paradigme d'un contrôle sur la nature et constituer une approche utilitaire centrée sur les ressources, elle n'en reste pas moins une approche théoriquement ouverte et adaptable qui peut très bien inclure la conservation de la nature comme effet positif et apporter un soutien au bassin fluvial ou au lac pour qu'il remplisse pleinement sa fonction. Une meilleure reconnaissance de cette dimension ouvre la voie à des approches plus globales de la gestion de l'eau et du développement durable, approches dans lesquelles les valeurs et les connaissances locales, autochtones et traditionnelles peuvent contribuer à relever les défis contemporains en matière de ressources en eau.

L'apprentissage social, la psychologie et les émotions individuelles et collectives jouent un rôle crucial dans l'intériorisation des valeurs qui influencent notre comportement tandis que leur apprentissage et leur expression se font par nos interactions avec les autres. L'Éducation en vue du développement durable (EDD) de l'UNESCO³³ vise à donner aux apprenants les moyens de prendre des décisions éclairées et des mesures responsables en faveur d'une intégrité environnementale, d'une prospérité économique et d'une société juste qui profitent aux générations actuelles et futures en respectant la diversité culturelle, y compris dans le domaine de l'eau. Dans ce contexte, les initiatives communautaires, les musées de l'eau, les centres d'interprétation locaux et leurs réseaux³⁴ peuvent constituer des outils complémentaires à l'éducation formelle de même que la mobilisation des jeunes (FNUAP, 2014) en faveur d'une évaluation holistique des valeurs de l'eau.

³² Par exemple, la table ronde sur le patrimoine et l'eau qui s'est tenue lors de la Conférence internationale de l'UNESCO sur l'eau en mai 2019 a permis aux participants de mieux comprendre l'importance de la protection du patrimoine hydrique pour atteindre l'Objectif 6.6 des ODD. Pour de plus amples informations, veuillez consulter la page web : fr.unesco.org/waterconference/programme.

³³ fr.unesco.org/themes/%C3%A9ducation-au-d%C3%A9veloppement-durable.

³⁴ Par exemple, le Réseau global des musées de l'eau (WAMU-NET), www.watermuseums.net/.

Chapitre 8

Perspectives régionales

8.1 Bureau de l'UNESCO à Nairobi

Jayakumar Ramasamy et Samuel Partey

8.2 CEE-ONU

Rémy Kinna, Sonja Koepfel, Diane Guerrier et Chantal Demilecamps

8.3 CEPALC

Silvia Saravia Matus et Marina Gil Sevilla

8.4 CESAP

Solene Le Doze

Avec la contribution de

Yumiko Asayama (Forum de l'eau Asie-Pacifique)

8.5 CESAO

Ziad Khayat et Carol Chouchani Cherfane

8.1.1 Ressources en eau et défis

Selon les estimations, les ressources en eau douce de l'Afrique représentent près de 9 % des ressources en eau douce mondiales (Gonzalez Sanchez et al., 2020). Toutefois, ces ressources sont inégalement réparties. En effet, tandis que les six pays les plus riches en eau d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest détiennent 54 % de l'ensemble des ressources en eau du continent, les 27 pays les plus pauvres en eau n'en possèdent que 7 % (Bureau régional de l'UNESCO pour l'Afrique de l'Est, 2020). Parmi les grands fleuves en Afrique, on trouve le fleuve Congo, le Nil, le Zambèze et le fleuve Niger. Le lac Victoria (qui s'étend au Kenya, en Tanzanie et en Ouganda) constitue la deuxième plus grande superficie d'eau douce au monde alors que le lac Tanganyika (partagé par le Burundi, la République démocratique du Congo, la Tanzanie et la Zambie) occupe la deuxième place parmi les plus grands lacs d'eau douce au monde en volume et en profondeur. En dépit de cela, l'Afrique est le deuxième continent le plus sec au monde après l'Australie. Les zones arides et semi-arides couvrent environ deux tiers du continent. En 2017, près de 73 % de la population d'Afrique subsaharienne n'utilisait pas de services d'eau potable sans danger (OMS/UNICEF, 2019a). Environ 14 % de la population africaine (soit près de 160 millions de personnes) souffre aujourd'hui de pénuries d'eau (Hasan et al., 2019), notamment à cause de la répartition inégale des ressources en eau et des inégalités dans l'accès à des services d'eau propre et potable (PNUE, 2002).

La *Vision africaine de l'eau 2025* (CEA-Commission économique pour l'Afrique/UA/BAD, 2003, p. 2), qui appelle à « une Afrique où les ressources en eau sont utilisées et gérées de manière équitable et durable pour la réduction de la pauvreté, le développement socio-économique, la coopération régionale et la protection de l'environnement », propose un cadre grâce auquel la sécurité de l'eau et la gestion durable des ressources hydriques pourraient être obtenues. Toutefois, de nombreux obstacles freinent la réalisation de l'Agenda 2063³⁵ et de l'Objectif 6 des Objectifs de développement durable (ODD) sur le continent africain. Au nombre de ces obstacles figurent la croissance démographique rapide, une gouvernance de l'eau et des dispositions institutionnelles inappropriées, l'épuisement des ressources en eau causé par la pollution, la dégradation de l'environnement, la déforestation ainsi que la faiblesse et le caractère non durable du financement des investissements dans les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement (Réseau des académies africaines des sciences, NASAC, 2014).

8.1.2 Méthodologies adoptées pour l'évaluation de la valeur de l'eau

En Afrique subsaharienne, l'évaluation de la valeur de l'eau s'est avérée une tâche difficile pour beaucoup de chercheurs et d'experts en développement en raison, entre autres, du manque de données historiques de référence. Les chercheurs qui étudient la valeur de l'eau ont donc privilégié l'utilisation du prix réel payé ou du consentement à payer (CAP) de la part du consommateur et ont appliqué la méthode de l'évaluation contingente (EC) (Markantonis et al., 2018). Par exemple, Kaliba et al. (2003) ont utilisé la méthode de l'EC pour estimer le CAP en vue d'améliorer l'approvisionnement en eau ménagère dans les zones rurales du centre de la Tanzanie tandis que Bogale et Urgessa (2012) ont adopté tant la méthode de l'EC afin d'étudier le consentement des foyers ruraux du district de Haramaya, dans l'est de l'Éthiopie, à payer pour une meilleure fourniture de services d'eau, que les déterminants de la valeur de l'eau. Des études similaires, comme celles de Markantonis et al. (2018) et de Arouna et Dabbert (2012), ont utilisé la méthode de l'EC pour estimer le CAP au Burkina Faso, au Bénin et au Niger en Afrique de l'Ouest. En Afrique du Sud, Yokwe (2009) a eu recours à une approche mixte en appliquant la méthode de l'estimation résiduelle (MER), le CAP et les approches fondées sur les coûts (ACA) (c'est-à-dire la comptabilité des coûts d'exploitation et de maintenance) pour évaluer la productivité et la valeur de l'eau par culture, par exploitation agricole et par système.

³⁵ L'Agenda 2063 est le plan et le schéma directeur de l'Afrique pour transformer le continent en une puissance mondiale de l'avenir. au.int/fr/agenda2063/overview.

● ● ●
En Afrique subsaharienne, l'évaluation de la valeur de l'eau s'est avérée une tâche difficile pour beaucoup de chercheurs et d'experts en développement en raison, entre autres, du manque de données historiques de référence

8.1.3 Évaluation de la valeur de l'eau en Afrique subsaharienne : cas et résultats importants

Les études sur l'évaluation la valeur de l'eau en Afrique subsaharienne ont surtout porté sur l'utilisation de l'eau à des fins domestiques. Voici les résultats d'une sélection de cas d'évaluation de la valeur de l'eau sur le continent.

Afrique de l'Ouest

En Afrique de l'Ouest, Markantonis et al. (2018) ont utilisé la méthode de l'évaluation contingente pour étudier le consentement des ménages à payer pour l'eau domestique dans le bassin transfrontalier du fleuve Mékrou, entre le Burkina Faso, le Bénin et le Niger, ainsi que pour étudier le paiement de l'approvisionnement en eau domestique par rapport à la pauvreté. L'étude a révélé qu'en fonction de leur niveau de richesse, les ménages du bassin de la rivière Mékrou étaient prêts, en moyenne, à payer 2,81 euros par mois pour accéder à un réseau d'approvisionnement en eau domestique. L'étude a estimé que la moyenne maximale du CAP par foyer et par mois est de 2 089 francs CFA (3,18 euros) alors que la moyenne minimale du CAP est de 1 532 francs CFA (2,34 euros). Les montants maximum et minimum du CAP étaient de près de 10 % supérieurs au Burkina Faso et environ de 5 % inférieurs au Niger. Par ailleurs, les résultats relatifs à la consommation quotidienne et les dépenses en eau par foyer ont révélé que les habitants du Niger avaient les dépenses les plus élevées pour l'eau à usage domestique (valeur moyenne égale à 109,55 francs CFA), ce qui représentait plus de 30 % de plus que la moyenne du bassin. En revanche, le Bénin était le pays où les dépenses annuelles moyennes étaient les plus basses (72 francs CFA) (Markantonis et al., 2018).

Afrique de l'Est

Kaliba et al. (2003) ont évalué le CAP afin d'améliorer les services d'eau communautaires en zone rurale dans les régions de Dodoma et Singida en Tanzanie. Suite à des enquêtes menées dans trente villages dans les deux régions, l'étude a démontré que « les personnes interrogées qui étaient en faveur d'une augmentation de l'approvisionnement en eau dans la région de Dodoma étaient prêtes à payer 32 shillings tanzaniens (sht) en sus du tarif existant de 20 sht/seau. Dans la région de Singida, le montant analogue était de 91 sht par foyer et par an en sus du tarif existant de 508 sht par foyer et par an. Si les tarifs ou les frais d'utilisation doivent être augmentés, le revenu potentiel moyen estimé pour les villages soumis aux enquêtes était de 252 millions de sht/an (265 263 dollars EU) dans la région de Dodoma et de 5,2 millions de sht/an (5 474 dollars EU) dans la région de Singida ». (p. 119)

De même, Bogale et Urgessa (2012) ont étudié le consentement des foyers ruraux du district de Haramaya, dans l'Est de l'Éthiopie, à payer pour une meilleure fourniture de services d'eau, ainsi que les éléments déterminant la valeur de l'eau. Sur la base de données primaires obtenues à partir d'une enquête menée auprès de foyers ruraux sélectionnés de façon aléatoire, l'étude a révélé que le CAP moyen des foyers était de 0,273 dollar EU par jerrycan de 20 litres. Partant d'un modèle probit bivarié, l'étude a conclu que le CAP pour une meilleure fourniture de services d'eau était également déterminé par des facteurs tels que le revenu du foyer, l'éducation, le sexe, le temps passé à aller chercher l'eau, les pratiques de traitement de l'eau, la qualité de l'eau et les dépenses en eau.

Afrique australe

Yokwe (2009) a appliqué la méthode de l'estimation résiduelle (MER), le consentement à payer (CAP) et les approches fondées sur les coûts (ACA) pour évaluer la productivité et la valeur de l'eau dans le cadre de deux systèmes d'irrigation (Zanyokwe et Thabina) en Afrique du Sud. L'étude a montré que dans le système de Zanyokwe, le CAP par m³ chez les exploitants actifs était de 0,03 ZAR, soit un chiffre inférieur à la marge brute de production (0,69 ZAR), alors que le coût comptable par m³ d'eau (0,084 ZAR) était inférieur à la marge brute du rendement. Dans le système de Thabina, les exploitants agricoles actifs étaient prêts

à payer 0,19 ZAR par m³ d'eau, soit trois fois les coûts d'exploitation et de maintenance proposés (E&M - 0,062 ZAR) par m³ d'eau utilisé. L'étude a montré que le coût comptable et le consentement à payer étaient tous deux inférieurs à la marge brute de rendement par m³ d'eau dans le cadre du système de Zanyokwe.

Farolfi et al. (2007) ont évalué, sur la base de la méthode EC, les facteurs qui déterminent le CAP des foyers pour une amélioration de la quantité et de la qualité de l'eau à Eswatini. Le modèle Tobit a été appliqué à un sondage mené auprès de 374 foyers. Comme on aurait pu s'y attendre, le CAP s'est avéré fortement influencé par le niveau de revenu du foyer, mais la distance des sources d'eau (en milieu rural comme en milieu urbain), l'âge, le niveau d'éducation et le sexe du chef de famille étaient également des facteurs importants. De plus, il a été constaté que la consommation d'eau actuelle avait un impact négatif sur le CAP, c'est-à-dire que plus un foyer consomme d'eau, moins il est prêt à payer pour en augmenter la quantité - mais ce même foyer est prêt à payer plus cher pour améliorer la qualité de l'eau. Le CAP pour l'amélioration des services d'approvisionnement en eau s'est révélée être particulièrement élevé parmi les ménages ruraux.

8.2 Région paneuropéenne

8.2.1 Évaluer la valeur de l'eau dans la région paneuropéenne

Si l'évaluation de la valeur de l'eau constitue un défi de taille au sein d'une même juridiction, elle est encore plus difficile à réaliser dans un contexte transfrontalier. Dans la région paneuropéenne telle que définie par la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU), l'élaboration de cadres généraux comme la Directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne de 2000 (Parlement européen/Conseil de l'Union européenne, 2000) traduit bien l'importance croissante accordée à l'évaluation de la valeur de l'eau. Néanmoins, les efforts visant à déterminer la valeur de l'eau, en particulier dans le contexte des bassins transfrontaliers, restent limités en portée et reposent souvent sur des approches différentes. Régie par la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Convention sur l'eau) (CEE-ONU, 1992), la gestion partagée de l'eau entre États est très avancée au sein de la région paneuropéenne de la CEE-ONU (Nations unies/UNESCO, 2018). Aussi, cette section se concentre sur les efforts et les approches visant à évaluer la valeur de l'eau dans des contextes transfrontaliers plutôt que sur des exemples aux niveaux nationaux.

8.2.2 Évaluer la valeur de l'eau dans les bassins transfrontaliers : études de cas et avantages coopératifs

Au sein de ses cadres juridiques et institutionnelles, la région paneuropéenne compte peu d'accords sur les bassins fluviaux et d'organismes de bassins fluviaux (OBF) qui aient recours à une méthodologie explicite sur l'évaluation quantitative de la valeur de l'eau. Les différentes méthodes d'évaluation de la valeur quantitative de l'eau mettent plutôt l'accent sur des aspects spécifiques de la gestion des ressources en eau transfrontières tels que la gestion des inondations, la réduction des risques de catastrophe (RRC), les systèmes d'alerte précoce (SAP) et les services écosystémiques.

Le bassin fluvial de la Koura, partagé par l'Azerbaïdjan et la Géorgie, a fait l'objet de plusieurs cadres d'évaluation de la valeur de l'eau sous diverses formes (OCDE, 2015a). La phase initiale visait à dresser un inventaire des avantages et des valeurs connexes de la gestion coopérative du fleuve Koura pour les deux États riverains. Elle s'est appuyée sur un cadre élaboré en 2013-2015 en vertu de la Convention sur l'eau (voir tableau 8.1 ci-dessous), dont l'objectif est de soutenir la coopération transfrontalière.

● ● ●
Au sein de ses cadres juridiques et institutionnelles, la région paneuropéenne compte peu d'accords et d'organismes sur les bassins fluviaux qui aient recours à une méthodologie explicite sur l'évaluation quantitative de la valeur de l'eau

Dans un deuxième temps, « une méthodologie d'évaluation des gains nets de la coopération transfrontalière selon différents scénarios a été élaborée, comprenant à la fois l'évaluation des avantages bruts et des coûts d'une action coordonnée » (OCDE, 2015a, p. 48). Cette méthodologie a été testée en partant de deux études de cas du bassin fluvial de la Koura : la quantité d'eau dans le lac transfrontier Jandari et les problèmes d'inondation le long du fleuve Koura. Enfin, des mécanismes ont été proposés pour la réalisation de ces gains.

En résumé, bien que « une évaluation approfondie des coûts et des avantages de la coopération transfrontalière dans les deux études de cas n'ait pas été possible en raison d'un manque de données quantitatives de base sur l'utilisation de l'eau, d'informations et de données économiques » (OCDE, 2015a, p. 48), il a été déterminé que les gains économiques collectifs pour les deux États riverains étaient plus de quinze fois supérieurs aux coûts de l'investissement collectif, comparativement à un scénario de non-intervention dans la gestion des inondations dans le bassin fluvial. Par conséquent, l'installation d'un système d'alerte précoce commun a été recommandée. Plusieurs conclusions générales relatives à l'évaluation de la valeur de l'eau dans un contexte transfrontalier ont également été formulées. Tout d'abord, « l'économie devrait éclairer le processus décisionnel dès le début en même temps que les données environnementales » (OCDE, 2015a, p. 48-49). Ainsi, il est essentiel d'investir dans des systèmes de collecte de données et bien que cela entraîne un coût supplémentaire, ce coût peut être compensé par les avantages que procure une coopération efficace. En outre, inclure une réflexion économique dans la gestion des eaux transfrontières dans ce contexte est limitée par l'absence d'un cadre juridique approprié sur l'utilisation régionale des ressources en eau. De fait, les deux pays du bassin pourraient établir une commission bilatérale sur la base d'un accord bilatéral (OCDE, 2015a).

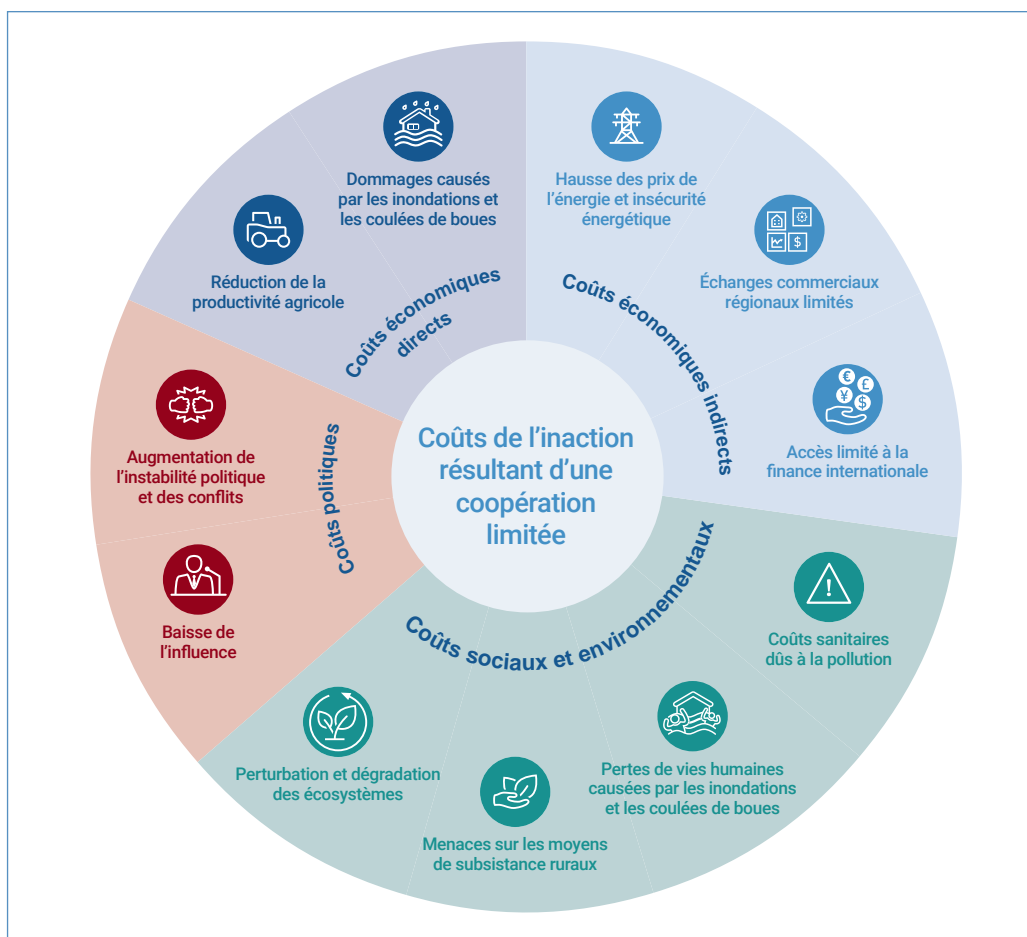
Un autre exemple est celui de l'Elbe, fleuve partagé par la République tchèque et l'Allemagne. En 2002, de fortes précipitations ont provoqué des inondations catastrophiques provoquant d'importants dommages économiques, évalués en Allemagne à environ 9 milliards d'euros (Teichmann et Berghöfer, 2010). À la suite de cet événement, une analyse coûts-avantages (ACA) approfondie a été menée sur l'intérêt de développer une approche plus intégrée de la gestion des risques d'inondation. Trois options ont été évaluées : « a. déplacer des digues sélectionnées, ce qui aura pour effet d'élargir le lit du fleuve de façon permanente ; b. mettre en place des polders de crue, des zones de rétention des crues spécialement conçues pouvant être ouvertes à la demande en cas d'inondations ; c. une combinaison de a) et b) » (Teichmann et Berghöfer, 2010, p.1). Le cadre de l'analyse coûts-avantages a permis de comparer différentes mesures par rapport à : « (i) leurs coûts d'entretien, (ii) l'évitement des dommages causés par les inondations annuellement (sur la base des inondations précédentes), (iii) leur valeur en termes de biodiversité et (iv) leur valeur de rétention des matières nutritives » (Teichmann et Berghöfer, 2010, p.1). Il est important de noter que ce cadre d'ACA qui vise à évaluer la valeur de la gestion intégrée des risques d'inondation ne tient pas seulement compte des coûts et bénéfices monétaires mais inclut également deux autres avantages plus larges concernant les services écosystémiques dans le calcul et l'évaluation, à savoir : la fonction de purification de l'eau assurée par la décomposition biologique dans les plaines d'inondation naturelles, et la restauration de la biodiversité et des habitats riverains. Enfin, l'analyse coûts-avantages de plusieurs services écosystémiques a révélé que « les zones de rétention des crues par les polders offrent une protection rentable contre les dommages causés par les inondations apportant aussi des avantages écologiques » (Teichmann et Berghöfer, 2010, p.1).

À l'échelle régionale, l'étude sur l'Asie centrale menée conjointement par Adelphi et le Centre régional pour l'environnement en Asie centrale (CAREC) a tenté d'évaluer la valeur générale de la coopération dans le domaine de l'eau par un calcul des coûts de l'inaction en comparaison des avantages mutuels de la gestion transfrontalière. L'objectif de l'étude était

de mettre au point « une analyse exhaustive et une valeur monétaire des impacts directs et indirects d'une coopération transfrontalière inadaptée en matière de gestion de l'eau dans la région » (Adelphi/CAREC, 2017, p. I). À cet égard, l'« inaction » a été définie non pas comme l'absence totale d'action mais plutôt comme la mesure de l'écart entre les activités de coopération limitées existantes et les avantages qui résulteraient d'un développement futur de la région grâce à une pleine coopération par rapport aux ressources en eau transfrontières. En utilisant les cadres existants et l'engagement des parties prenantes régionales, cette étude a identifié onze catégories de coûts engendrés par une gestion sous-optimale de l'eau (figure 8.1).

Figure 8.1

Type de coûts résultant d'une coopération limitée



Source : Adelphi/CAREC (2017, p. VI).

L'étude reconnaît qu'une quantification totale des onze types de coûts de l'inaction serait difficile, en particulier si l'on tente d'intégrer des coûts indirects importants ne pouvant être directement attribués à la gouvernance des eaux transfrontalières (Adelphi/CAREC, 2017). En dépit de cette difficulté intrinsèque, l'étude a noté que « il importe de ne pas négliger les coûts indirects qu'entraîne une gestion inadaptée de l'eau, car ils démontrent que la véritable valeur de la coopération dans le domaine de l'eau est bien plus importante que les avantages économiques directs qui peuvent être tirés d'une meilleure gestion de l'eau » (Adelphi/CAREC, 2017, p. VII).

De fait, le projet s'est appuyé, pour parvenir à une évaluation approximative, sur trois études antérieures (PNUD, 2005 ; Banque mondiale, 2016c ; Shokhrukh-Mirzo et al. 2015) ayant calculé les valeurs monétaires supplétives pour trois catégories de coûts : les pertes agricoles, l'inefficacité du commerce de l'électricité et le manque d'accès au financement dû à l'absence de coopération. En résumé, le coût total d'une coopération insuffisante a été établi à plus de 4,5 milliards de dollars EU par an. Cependant, ce calcul a été considéré, par la suite, comme ne reflétant pas les coûts réels car il a été jugé que certains éléments avaient été

systématiquement sous-évalués. Dans l'ensemble, « la **qualité** de la gouvernance de l'eau aura un impact énorme sur le développement économique futur [caractères gras ajoutés] » dans la région, a-t-il été conclu (Adelphi/CAREC, 2017, p. VIII). L'étude a ensuite montré comment la coopération à différents niveaux pouvait transformer le « statu quo » en matière de coopération transfrontalière. En outre, plusieurs suggestions de solutions mutuellement avantageuses ont été faites pour remédier à l'inaction en partant du principe que « l'ampleur de ces coûts donne des opportunités significatives étant donné qu'une meilleure gestion de l'eau et une coopération plus étroite peuvent réduire ces coûts de manière substantielle » (Adelphi/CAREC, 2017, p. III).

En termes d'outils disponibles, la Convention sur l'eau a mis au point deux méthodes spécifiques dans le but d'identifier une série d'avantages de la coopération transfrontalière afin d'accroître la valeur de la gestion des eaux partagées dans des contextes transfrontaliers. La première méthode est axée sur l'identification, l'évaluation et la communication des avantages de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau, afin d'aider les pays à tirer profit des nombreux avantages d'une action commune (tableau 8.1). Elle fournit des conseils sur la manière de réaliser, étape par étape, une évaluation des avantages ainsi que sur la façon dont l'évaluation des avantages peut être intégrée aux processus de mise au point des politiques afin de favoriser et de renforcer la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau (CEE-ONU, 2015). La plupart des avantages peuvent faire l'objet d'une évaluation quantitative. La valeur monétaire des avantages ne peut être évaluée que dans certains cas.

La deuxième méthode est celle du nexus eau-alimentation-énergie-écosystème. La méthode d'évaluation des interactions dans les bassins transfrontiers (TBNA) vise à identifier conjointement les problèmes intersectoriels dans chacun des bassins transfrontiers et à

Tableau 8.1
Typologie des
bénéfices potentiels
de la coopération
transfrontalière dans le
domaine de l'eau

Origine des avantages	Avantages pour les activités économiques	Avantages au-delà des activités économiques
Amélioration de la gestion de l'eau	<p>Avantages économiques</p> <p>Activité et productivité accrues dans les secteurs économiques (aquaculture, agriculture irriguée, activité minière, production d'énergie, production industrielle, tourisme axé sur la nature)</p> <p>Réduction du coût des activités productives</p> <p>Réduction des répercussions économiques des risques liés à l'eau (inondations, sécheresses)</p> <p>Plus-value foncière</p>	<p>Avantages sociaux et environnementaux</p> <p>Impacts sanitaires de l'amélioration de la qualité de l'eau et de la réduction du risque de catastrophes liées à l'eau</p> <p>Impacts des avantages économiques sur l'emploi et la lutte contre la pauvreté</p> <p>Élargissement de l'accès aux services (tels que l'alimentation en eau et en électricité)</p> <p>Satisfaction accrue liée à la sauvegarde du patrimoine culturel ou à l'accès aux activités de loisirs</p> <p>Amélioration de l'intégrité écologique et réduction de la dégradation des habitats et de la perte de biodiversité</p> <p>Renforcement des connaissances scientifiques sur l'état hydrique</p>
Renforcement de la confiance	<p>Avantages de la coopération économique régionale</p> <p>Développement des marchés régionaux de biens, de services et du travail</p> <p>Augmentation des investissements transfrontaliers</p> <p>Développement des réseaux d'infrastructures transnationaux</p>	<p>Avantages en matière de paix et de sécurité</p> <p>Renforcement du droit international</p> <p>Amélioration de la stabilité géopolitique et renforcement des relations diplomatiques</p> <p>Nouvelles possibilités découlant de la confiance accrue (initiatives et investissements conjoints)</p> <p>Réduction du risque de conflit et évitement des coûts associés, et économies liées à la réduction des dépenses militaires</p> <p>Création d'une identité au niveau du bassin</p>

Source : CEE-ONU (2015, tableau 2, p. 19).

y répondre par des mesures politiques et techniques concrètes, applicables au niveau du bassin ainsi qu'aux niveaux régional, national et local. Un tel dialogue, étayé par une analyse qui combine les deux méthodes d'évaluation pour la coopération transfrontalière, a été mené en 2016-2017 dans le bassin de la Drina, principalement partagé par la Bosnie-Herzégovine, le Monténégro et la Serbie (CEE-ONU, 2017). L'évaluation a conclu que la coordination du fonctionnement des barrages existants dans le bassin permettrait non seulement une meilleure gestion des inondations mais améliorerait également la sécurité énergétique nationale, augmenterait les possibilités d'exportation d'électricité et réduirait les émissions annuelles de gaz à effet de serre à long terme.

Ce qui ressort clairement de ce bref examen de quelques études de cas sélectionnées parmi celles disponibles au sein de la région pan-européenne de la CEE-ONU est que : a) il n'existe aucune approche unique et unifiée pour évaluer la valeur quantitative de l'eau ; b) dans les contextes transfrontaliers, l'évaluation de la valeur quantitative de l'eau est beaucoup plus difficile car les données nécessaires aux calculs font souvent défaut et les pays partageant une même ressource en eau jugent plus ou moins importants les valeurs, les besoins et les priorités des secteurs liés à l'eau ; c) presque tous les éléments pouvant être évalués le sont sur la base d'approximations et sont donc sous-évalués, notamment en raison du manque de données et de l'incapacité à quantifier les avantages indirects ; d) considérant que la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau au sein de la région pan-européenne de la CEE-ONU est l'une des plus développées au monde, on peut en conclure que les pays accordent une grande importance à la coopération transfrontalière et s'y engagent sincèrement (Nations Unies/UNESCO, 2018). En dehors de ces conclusions générales, il existe plusieurs approches générales permettant d'identifier, au cas par cas, les avantages intersectoriels de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau. Ces avantages, lorsqu'ils sont renforcés, peuvent ainsi contribuer à accroître la valeur de la gestion des eaux transfrontalières en réduisant les coûts, notamment économiques, de l'« inaction » ou d'une coopération insuffisante dans les bassins partagés.

8.3 Amérique latine et Caraïbes

L'Amérique latine et les Caraïbes constitue une région où l'eau est abondante. Selon les dernières estimations régionales, celle-ci dispose d'une dotation moyenne en eau de près de 28 000 m³ par habitant et par an, soit plus de quatre fois la moyenne mondiale qui s'établit à 6 000 m³/habitant/an (FAO, 2016). De même, elle abrite la plus grande zone humide au monde, le Pantanal, d'une superficie de 200 000 km², qui régule l'hydrologie de vastes zones du continent (PNUE-WCMC, 2016). Pour sa part, le fleuve Amazone a le plus grand débit au monde : il contient beaucoup plus d'eau que le Nil, le Yangzi et le Mississippi réunis. Ces faits alimentent souvent une perception erronée selon laquelle l'eau dans la région de l'Amérique latine et des Caraïbes est facilement disponible pour tous les citoyens, ce qui est loin d'être vrai. Les ressources en eau renouvelables de la région, comptant pour un tiers des ressources mondiales, sont très inégalement réparties. L'eau se trouve principalement dans les zones rurales et naturelles de l'Amazonie tandis que les zones urbaines en expansion au sein des secteurs arides ou semi-désertiques (comme Lima, Santiago ou Buenos Aires) ou celles situées à haute altitude avec des bassins versants plus petits (comme Bogota, Mexico et Quito) sont confrontées à des défis plus importants pour maintenir un accès stable à l'eau. Il en va de même pour les petits États insulaires des Caraïbes (CEPALC, à venir).

Si les niveaux de stress hydrique dus aux pénuries d'eau (FAO, 2018b) sont analysés non pas au niveau national mais au niveau des bassins hydrographiques ou de territoires spécifiques, des scénarios de manque d'eau au niveau local sont à nouveau envisagés dans les zones les plus peuplées, qui sont en même temps des centres d'activité économique. Les cas les plus significatifs sont ceux de la Vallée centrale au Chili, de la région de Cuyo en Argentine, des littoraux du Pérou et du sud de l'Équateur, des vallées du Cauca et du Magdalena en Colombie, de l'*altiplano* bolivien, du Nord-Est brésilien, de la côte pacifique de l'Amérique centrale et d'une



Le stress hydrique en Amérique latine et dans les Caraïbes a exacerbé nombre de conflits, plusieurs secteurs comme l'agriculture, la production hydroélectrique, l'exploitation minière et même les services d'eau potable et d'assainissement se disputant des ressources déjà rares

grande partie du nord du Mexique (FAO, 2016). Toutes ces régions font état de niveaux de stress hydrique supérieurs à 80 % (ce qui est considéré comme extrêmement élevé) pour des périodes allant de 3 à 12 mois par an (Mekonnen et al., 2015). D'après Manson et al. (2013), l'eau disponible au Mexique par habitant a actuellement baissé de 64 % par rapport à ce qu'elle était au milieu du siècle dernier en raison de la croissance démographique. La cordillère des Andes, en Amérique du Sud, a subi une perte importante de glaciers, estimée à 22,9 Gt par an entre mars 2000 et avril 2018 (Dussaillant et al., 2019), soit l'équivalent de 9 millions de piscines olympiques par an.

Le stress hydrique dans la région a exacerbé nombre de conflits, plusieurs secteurs comme l'agriculture, la production hydroélectrique, l'exploitation minière et même les services d'eau potable et d'assainissement se disputant des ressources déjà rares. Alors que le secteur agricole est le plus gros consommateur d'eau (utilisant jusqu'à 71 % de tous les prélèvements) suivi par l'eau potable et l'assainissement (17 %) et l'industrie (12 %) (FAO, 2016), l'usage de l'eau dans les exploitations minières est souvent associé à un risque élevé de conflit avec les populations locales. En effet, les exploitations minières sont concentrées dans des zones de haute altitude souffrant du manque d'eau et peuvent contaminer les sources d'eau (eaux d'amont ou « cours supérieur ») ou sont situées dans des zones arides ou semi-arides où se trouvent les réservoirs (CEPALC, à venir). Dans le cas des barrages hydroélectriques, dont le fonctionnement n'est pas pris en compte dans les prélèvements (bien que l'évaporation soit actuellement reconnue comme une source importante de pertes d'eau), les conflits surgissent souvent en relation avec des centrales ayant peu ou pas de stockage préalable, ce qui laisse de longues sections des canaux sans eau et est susceptible de générer des conflits en aval (Embid et Martín, 2017).

La répartition de l'usage de l'eau, que ce soit sous la forme de concessions (procédure la plus répandue dans la région) ou de droits à l'eau (comme au Chili), n'a pas eu beaucoup d'effets sur la réduction des conflits ou sur le contrôle de la surexploitation et de la pollution des plans d'eau dans toute la région. En effet, environ un quart des cours d'eau sont touchés par une grave contamination pathogène, les concentrations mensuelles de bactéries coliformes fécales étant supérieures à 10 000 ufc/l (avec une augmentation de près de deux tiers entre 1990 et 2010). Les eaux usées domestiques constituent la principale source de ce type de pollution (PNUE, 2016).

La mise en place de processus de répartition efficaces se heurte à des obstacles majeurs liés à une mauvaise réglementation, à l'absence de mesures incitatives et/ou au manque d'investissements. Au bout du compte, tous ces facteurs traduisent la faible valeur qui est, dans une large mesure, attribuée aux ressources en eau dans la région. Par exemple, en Amérique latine et dans les Caraïbes, la proportion moyenne d'eaux usées qui sont traitées en toute sécurité équivaut à un peu moins de 40 %. En 2018, la proportion d'eaux usées correctement traitées était de 22 % en Argentine, 23 % en Colombie, 34 % au Brésil, 39 % au Pérou, 43 % en Équateur, 51 % au Mexique et 72 % au Chili (DESA, s.d.b). En règle générale, les coûts d'utilisation ou d'entretien (une fois la concession ou le droit d'utilisation accordé) ne représentent qu'un montant négligeable, voire nul, pour les centrales hydroélectriques, les entreprises minières et même les agriculteurs ; parfois, ces coûts ne sont pas même pris en considération pour leur équilibre budgétaire (Embid et Martín, 2017). Dans ce cas, ils représentent alors une forme de subvention implicite qui ne reflète pas la valeur stratégique de l'eau pour les multiples processus de production et dans un contexte du changement climatique. Ceci devient particulièrement problématique lorsque l'eau se raréfie étant donné que du fait d'utilisations multiples, les conflits se multiplient et qu'il n'existe souvent aucun mécanisme de tarification permettant d'établir une signalisation adéquate pouvant conduire à une économie ou à une restriction de la consommation. Enfin, la plupart des pays de la région n'ont pas affecté suffisamment de fonds pour faire appliquer correctement la législation en cas de pollution ou de surexploitation.

● ● ●
**Ces observations
montrent
que cette part
vulnérable de
la population
a grand besoin
d'un accès aux
services d'eau et
d'assainissement**

Malgré les nombreux exemples qui prouvent que l'eau n'est manifestement pas évaluée à sa juste valeur malgré les avantages économiques, sociaux et environnementaux irremplaçables qu'elle procure, on note quelques initiatives prometteuses en matière de comportement et d'innovation dans la région.

En ce qui concerne l'accès à l'eau potable, une étude de la Banque mondiale utilisant la méthode de l'évaluation contingente pour révéler les préférences a établi que les ménages urbains les plus pauvres d'Amérique centrale étaient prêts à payer (CAP) beaucoup plus cher par mètre cube pour disposer d'un service de canalisation (Walker et al., 2000). Une étude plus récente réalisée au Guatemala a enregistré une augmentation de plus de 200 % du CAP pour un approvisionnement fiable en eau potable (Vásquez and Espaillat, 2016). En outre, on constate, dans les zones rurales du Salvador, un très fort consentement à payer pour l'eau potable et l'assainissement (Perez-Pineda et Quintanilla-Armijo, 2013). Ces observations montrent que cette part vulnérable de la population a grand besoin d'un accès aux services d'eau et d'assainissement.

Dans le cas particulier de l'eau, la méthode des paiements pour services liés aux écosystèmes (PSE) a eu un apport positif pour reconnaître le rôle et la valeur des écosystèmes dans la régulation des écoulements, la protection contre les tempêtes et l'approvisionnement en eau à partir des bassins, tant en termes de qualité que de quantité. Comme ces services dépendent souvent d'une couverture forestière suffisante, les paiements sont alignés sur la conservation et la régénération des forêts. C'est pourquoi des paiements pour les services hydrologiques et les forêts ont été mis en place en Colombie, au Costa Rica, en Équateur et au Mexique (Sánchez, 2015). Beltrán (2013) expose le cas de PROBOSQUE, un organe décentralisé du Ministère de l'environnement de l'État mexicain. Entre 2003 et 2011, PROBOSQUE a investi 16,3 millions de dollars EU dans 142 087 hectares, appartenant à 219 218 bénéficiaires, afin de garantir que les forêts étaient en mesure de fournir des services hydrologiques. Une autre expérience positive de PSE liée à l'eau a été réalisée par le FONAFIFO au Costa Rica. Le FONAFIFO (*Fondo Nacional de Financiamiento Forestal*) est une branche décentralisée du Ministère de l'environnement et de l'énergie du Costa Rica. Il est financé par une taxe fixe sur les hydrocarbures. Entre 2003 et 2011, environ 9% de la surface nationale, soit 51 000 kilomètres carrés ou 17,4% de toutes les zones forestières, ont été placés sous le régime du PSE (Manson et al., 2013). La plupart de ces hectares étaient auparavant utilisés pour le pâturage du bétail, de sorte que ce régime a également contribué à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le pays au cours des dernières décennies (Saravia-Matus et al., 2019).

Enfin, une approche innovante visant à améliorer l'évaluation et la protection des avantages environnementaux de l'eau a été suivie en Colombie. En 2017, la Cour constitutionnelle a reconnu le fleuve Atrato, dans la province de Chocó, comme personnalité juridique. Les droits de la rivière incluent sa protection, sa conservation, son entretien et, dans ce cas de figure, sa restauration. La Cour a ordonné à l'État de créer une commission de gardiens et de mettre en œuvre un plan de protection contre la sur-prolifération de l'activité minière dans la région (Benöhr et González, 2017).

Bien que n'abordant pas la valeur des plans d'eau elle-même, la Constitution de l'Équateur (Constitución de la República de Ecuador, 2008) apporte également un autre exemple intéressant de valorisation de l'environnement. Dans son chapitre 7, article 71, la constitution stipule que la nature ou *Pacha Mama* a le droit d'assurer sa propre reproduction. L'Équateur est devenu le premier pays au monde à reconnaître formellement les droits de la Nature et à se doter d'une Constitution biocentrique. Et déjà, d'autres ont suivi, comme la Bolivie qui a promulgué en 2010 la loi relative aux droits de la Mère Terre (*Ley de Derechos de la Madre Tierra*) (Benöhr et González, 2017).

8.4 Asie et Pacifique



En raison de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'industrialisation accrue, la concurrence pour l'eau entre secteurs s'est intensifiée en Asie et dans le Pacifique, menaçant la production agricole et la sécurité alimentaire tout en affectant la qualité de l'eau

Si les préceptes juridiques restent extrêmement importants, il est nécessaire, comme pour toute loi ou tout octroi de droits, d'en garantir l'application et le respect. À cet égard, la mise en place d'une réglementation et d'un contrôle ainsi que de mesures incitatives adaptées est essentielle dans la région, non seulement pour favoriser une meilleure appréciation du rôle et de la valeur de l'eau, mais aussi pour prévenir sa surexploitation et sa pollution, notamment dans un contexte d'instabilité climatique croissante.

8.4.1. Contexte

La région Asie et Pacifique abrite 60 % de la population mondiale mais ne dispose que de 36 % des ressources en eau de la planète, ce qui fait que la disponibilité en eau par habitant y est la plus faible au monde (Forum de l'eau Asie-Pacifique, 2009).

En raison de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'industrialisation accrue, la concurrence pour l'eau entre secteurs s'est intensifiée dans la région, menaçant la production agricole et la sécurité alimentaire tout en affectant la qualité de l'eau (CESAP/UNESCO/OIT/PNUE, 2018). Les prélèvements d'eau non durables constituent une préoccupation majeure pour la région. En effet, certains pays prélèvent des quantités non viables d'eau douce, c'est-à-dire plus de la moitié de l'ensemble des ressources en eau dont ils disposent. Par ailleurs, parmi les quinze entités prélevant les plus grands volumes d'eau souterraine au monde, sept se trouvent en Asie et dans le Pacifique (CESAP/UNESCO/OIT/PNUE, 2018). Les recherches indiquent que l'utilisation des eaux souterraines augmentera de 30 % d'ici à 2050 (CESAP/UNESCO/OIT/PNUE, 2018 ; BAsD, 2016). On observe un fort stress hydrique dû aux demandes d'irrigation dans la Grande plaine de Chine du Nord et le Nord-Ouest de l'Inde, qui sont connus pour être les principaux fournisseurs d'alimentation de la région (Shah, 2005). L'eau est donc une ressource relativement rare et précieuse dans la région, et la pénurie d'eau va probablement s'aggraver en raison des effets négatifs du changement climatique. Outre les faibles niveaux de disponibilité de l'eau par habitant, on observe également des niveaux élevés de pollution dans la région : ainsi, plus de 80 % des eaux usées produites dans les pays en développement de la région ne sont pas traitées (Corcoran et al., 2010).

Les eaux usées restent une ressource peu exploitée dans la région. L'Asie et le Pacifique doivent donc, de toute urgence, commencer à exploiter les eaux usées ainsi que lutter contre la pollution de l'eau et promouvoir l'utilisation efficace des ressources en eau, notamment dans le secteur industriel (CESAP, 2019). L'urgence se fait particulièrement sentir dans les pays les moins développés de la région, dans les états insulaires et dans les pays où les ressources en eau sont particulièrement rares.

La région voit l'émergence de diverses initiatives positives de valorisation de l'eau qui tirent profit de nouveaux modèles tant financiers que de gouvernance et de partenariat. En Chine, des programmes de gestion de l'eau sont en cours d'élaboration, notamment avec le soutien des projets de l'Alliance pour la gestion de l'eau à Kunshan (Alliance for Water Stewardship, 2018). Ces programmes sont définis comme « l'utilisation de l'eau qui est socialement et culturellement équitable, écologiquement durable et économiquement bénéfique, réalisée par un processus d'inclusion des parties prenantes qui implique des actions au niveau des sites et des bassins versants » (Alliance for Water Stewardship, s.d.). En Malaisie, une évaluation de la valeur des services de l'écosystème aquatique du lac et de la zone humide de Putrajaya a été réalisée dans le cadre du Programme de coopération Malaisie-UNESCO (MUCP). Ce programme vise à éclairer la prise de décision en termes de gestion et à garantir la compréhension et le soutien du public quant aux décisions prises (Ghani, 2016). Dans le bassin Murray-Darling en Australie, un marché de l'eau agricole par plafonnements et échanges a été mis en place sur la base de droits de l'eau négociables et garantis. Il permet de reconnaître la valeur de l'eau pour les générations actuelles et futures en limitant la consommation totale d'eau à un niveau déterminé administrativement et écologiquement viable (Australian Water Partnership, 2016).

8.4.2. Étude de cas : l'évaluation de la valeur de l'eau souterraine dans la ville de Kumamoto au Japon

Kumamoto est située dans une région volcanique disposant d'aquifères souterrains qui desservent plus d'un million de personnes en eau potable et en eau à usage industrielle (ville de Kumamoto, 2020a). Les recherches scientifiques ont établi que les rizières et la riziculture dans la zone du bassin versant du fleuve Shira contribuent à un tiers de la recharge des eaux souterraines (Ministère japonais de l'environnement, 2015). Par conséquent, la réduction des rizières due à la construction de zones résidentielles et à la conversion des cultures a entraîné une diminution des ressources en eau souterraine à Kumamoto (Ministère japonais de l'environnement, 2015)³⁶.

Pour inverser cette tendance, la municipalité de la ville a accordé, en 2004, des subventions aux exploitants agricoles sous la forme d'un système de PSE (Ministère japonais de l'environnement, 2010). L'objectif était de les inciter à inonder leurs rizières en assolement avec l'eau du fleuve Shira pendant la période de jachère (entre mai et octobre) dans le cadre de leur pratique agricole (Nations Unies, 2013). Les paiements couvrent les coûts de gestion et de préparation sur la base d'un montant par hectare et par période, comme indiqué dans le tableau 8.2. Des acteurs du secteur public et du secteur privé se sont joints à l'initiative, incités par l'ordonnance publique qui demande de rendre compte, chaque année, des quantités d'eaux souterraines extraites et rechargées ainsi que du soutien financier et de l'emploi de travailleurs.

En conséquence de quoi, la recharge des eaux souterraines a augmenté depuis 2004, atteignant 12,2 millions de m³ en 2018 (Municipalité de Kumamoto, 2020c)³⁷. L'extraction d'eau souterraine a également été réduite à 104,7 millions de m³. Rapporté aux tarifs que paient les utilisateurs pour l'eau dans cette région, le volume d'eau rechargée aurait une valeur équivalente à 27 145 300 dollars EU³⁸. Une apport financier total de 6,46 millions de dollars EU a été fourni de 2004 à 2018³⁹ afin de garantir une plus grande sécurité de l'eau pour les personnes, l'économie et l'environnement de la région de Kumamoto.

Tableau 8.2

Système de PSE pour le projet de recharge des eaux souterraines des rizières de Kumamoto au Japon

Période de recharge	Subvention par m ³ rechargé
0,5 mois (entre 15 jours et 25 jours)	JP¥8,25 (0,078 dollar EU)
1 mois (entre 25 jours et 40 jours)	JP¥11 (0,12 dollar EU)
1,5 mois (entre 40 jours et 55 jours)	JP¥13,75 (0,13 dollar EU)
2 mois (entre 55 jours et 70 jours)	JP¥16,5 (0,16 dollar EU)
2,5 mois (entre 70 jours et 85 jours)	JP¥19,25 (0,18 dollar EU)
3 mois (entre 85 jours et 100 jours)	JP¥22 (0,21 dollar EU)
3,5 mois (entre 100 jours et 115 jours)	JP¥24,75 (0,24 dollar EU)
4 mois (entre 115 jours et 120 jours)	JP¥27,5 (0,26 dollar EU)

Source : Municipalité de Kumamoto (2020d).

³⁶ Si aucune mesure n'est prise, les eaux souterraines accuseront une diminution, passant d'environ 6 milliards de m³ en 2007 à 5,63 milliards de m³ en 2024. La région de Kumamoto souhaite conserver la quantité de recharge des eaux souterraines à un niveau de 6,36 millions de m³ en 2024 (Municipalité de Kumamoto, 2020b).

³⁷ 78 155 820 m³ pour l'eau du robinet, 10 577 233 m³ pour l'agriculture et l'aquaculture et 15 960 929 m³ pour les industries, les bâtiments, les ménages, etc. Données extraites d'un document interne du Bureau de la conservation de l'eau de la municipalité de Kumamoto.

³⁸ Données extraites d'un document interne du Bureau de la conservation de l'eau de la municipalité de Kumamoto. Les tarifs d'eau dans la ville de Kumamoto sont disponibles sur www.kumamoto-waterworks.jp/waterworks_article/11113/. La méthode de calcul est disponible auprès de la Fondation des eaux souterraines de Kumamoto, kumamotogwf.or.jp/File/doc/donation/bessi.pdf.

³⁹ Données extraites d'un document interne du Bureau de la conservation de l'eau de la municipalité de Kumamoto.

L'évaluation de la valeur des eaux souterraines a permis d'institutionnaliser le partenariat multipartite entre les secteurs de l'eau et de l'agroforesterie dans onze arrondissements. Par exemple, la création de la Fondation des eaux souterraines de Kumamoto en 2012 a complété les programmes mis en œuvre par la municipalité de Kumamoto, soit un autre projet de recharge dans les champs en jachère pendant l'hiver et un programme de compensation de l'eau (Ministère japonais de l'environnement, 2015).

L'emploi de la méthode des PSE aux fins de la conservation des eaux souterraines à Kumamoto a également eu un impact positif supplémentaire sur les pratiques de gestion de l'eau du secteur privé, notamment le renforcement des politiques de responsabilité sociale des entreprises pour la protection de l'eau par l'instauration de certificats de gérance de l'eau dans leurs usines.

8.5 Région arabe

● ● ●
Dans la région arabe, on accorde tant de valeur à l'eau qu'elle figure parmi les questions de sécurité dans les discussions bilatérales et multilatérales entre les États

8.5.1 Situation régionale

Peu de régions accordent autant d'importance à l'eau que la région arabe où celle-ci se fait rare. Depuis des milliers d'années, l'identité, la vie et les moyens de subsistance des populations de la région sont étroitement liés à l'accès à l'eau et à la capacité d'en tirer profit. Des civilisations ont prospéré le long du Nil et entre les systèmes fluviaux du Tigre et de l'Euphrate, en employant l'agriculture irriguée tandis que la navigation permettait à leurs économies de prospérer. Des communautés se sont développées le long des côtes grâce aux aquifères côtiers. Les nomades ont survécu grâce aux oueds, aux oasis et aux cours d'eau intermittents qui parsèment le paysage désertique et ont fourni un point d'ancrage aux villes contemporaines. Des méthodes autochtones ingénieuses ont été conçues tels les systèmes d'irrigation *aflaj* d'Oman, qui garantissaient une valorisation et un usage partagé de l'eau au niveau communautaire et qui, en 2006, a été inscrit au Patrimoine mondial de l'UNESCO en tant que système unique de gestion de l'eau.

Dans la région arabe, près de 86 % de la population, soit près de 362 millions de personnes, vit dans des conditions de pénurie d'eau, voire de pénurie d'eau absolue (CESAO, 2019a). On dénombre quatorze pays de la région qui utilisent plus de 100 % de leurs ressources en eau douce disponibles – une situation qui entrave la réalisation de la cible 6.4 des Objectifs de développement durable (ODD) qui visent à réduire le nombre de personnes qui souffrent du manque d'eau tel que l'illustre la figure 8.2. Cette pénurie en eau a eu pour effet d'accroître la dépendance à l'égard des eaux transfrontalières, des ressources en eaux souterraines non renouvelables et des ressources en eau non conventionnelles. En outre, si l'on tient compte de la qualité de l'eau, la quantité d'eau douce pouvant être prélevée de manière durable serait probablement encore plus faible.

8.5.2 Défis et opportunités au niveau régional

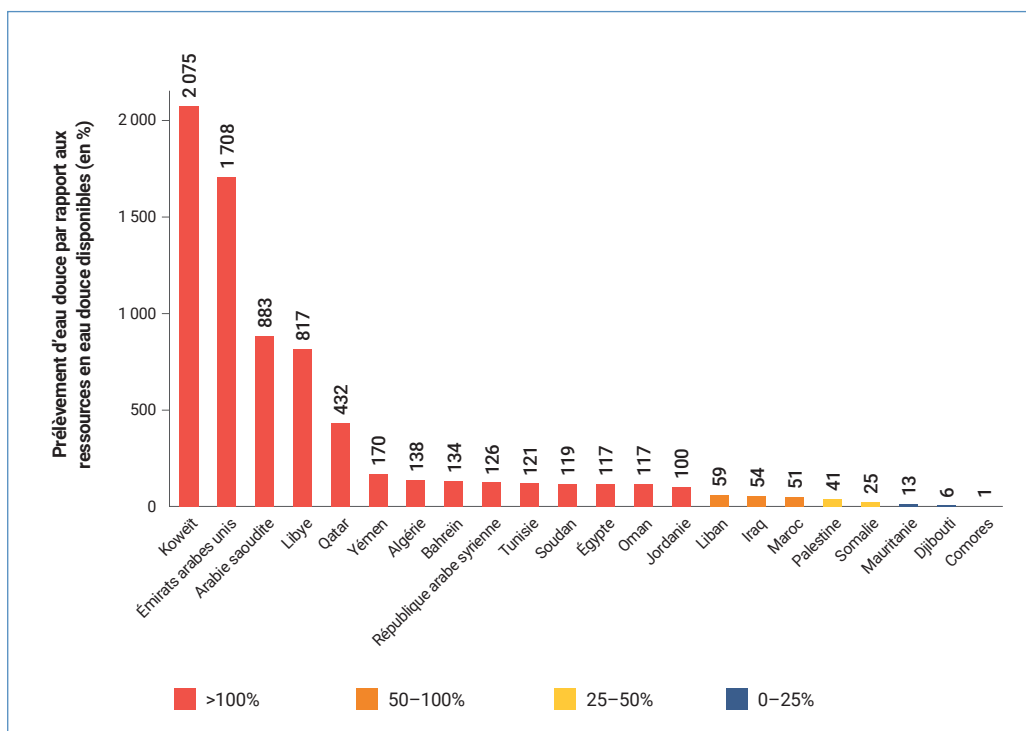
La pénurie d'eau douce est aggravée par plusieurs problèmes, notamment la forte croissance démographique, la pollution de l'eau, la forte dépendance à l'égard des ressources en eau transfrontières, les dégâts causés aux infrastructures hydrauliques par les conflits et l'occupation, et l'utilisation inefficace de l'eau, en particulier dans le secteur agricole. Cette situation est exacerbée par les effets du changement climatique en raison de la hausse prévue des températures et d'une tendance générale à la baisse des précipitations (CESAO et al., 2017). Dans la région arabe, on accorde tant de valeur à l'eau qu'elle figure parmi les questions de sécurité dans les discussions bilatérales et multilatérales entre les États. À ceci vient s'ajouter le fait que plus des deux tiers des ressources en eau douce disponibles dans les États arabes traversent une ou plusieurs frontières nationales. Le Conseil des ministres de la région arabe chargés de l'eau (AMWC) a donné la priorité à la coopération sur la gestion des ressources en eau partagées depuis l'adoption de la *Stratégie arabe pour la sécurité hydrique visant à relever les défis et à répondre aux besoins liés au développement durable 2010-2030* (Conseil des ministres de la région arabe chargés de l'eau, 2012). Cependant, aucune méthode commune pour l'évaluation de la valeur économique des eaux transfrontières n'a encore été intégrée

Figure 8.2

Niveaux de stress hydrique dans la région arabe selon l'indicateur 6.4.2 des ODD

Note : Les données des pays concernent l'année 2017, sauf pour la Mauritanie, la République arabe syrienne et le Yémen où les données concernent l'année 2014, la Somalie, l'année 2012, le Koweït, l'année 2011, et les Comores et Djibouti, l'année 2009.

Source : basé sur les données du DESA (s.d.b).



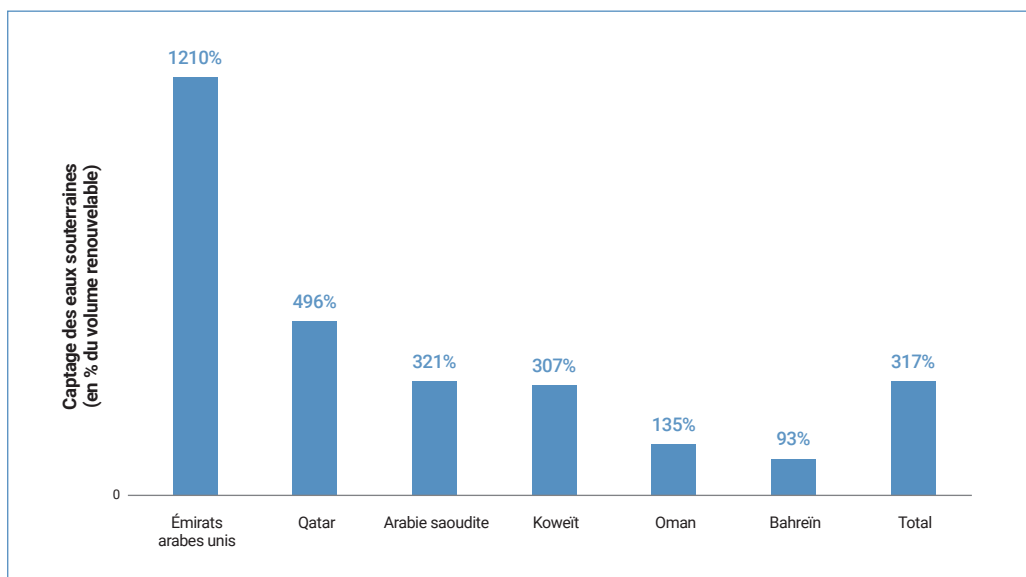
aux accords de coopération et le financement visant à mettre en place des efforts de gestion conjointe reste limité (CESAO, 2019b). Par ailleurs, le dialogue entre les États riverains est surtout dominé par des considérations de sécurité nationale et des préoccupations vis-à-vis des droits à l'eau, en dépit de quelques initiatives récentes visant à valoriser la coopération pour les eaux transfrontières, initiatives telles que celles déployées pour cerner la portée de la coopération transfrontalière au niveau du système aquifère du Sahara occidental du Nord, partagé entre l'Algérie, la Tunisie et la Libye (CEE-ONU, 2019), et l'analyse axée sur la sécurité climatique et l'atténuation des risques dans le contexte des eaux transfrontières au Moyen-Orient et en Afrique du Nord (Schaar, 2019).

En ce qui concerne les ressources en eau conventionnelles, les pays ont eu de plus en plus recours aux eaux souterraines renouvelables et non renouvelables pour alimenter les villes, l'industrie et l'agriculture dans les zones où les eaux de surface sont limitées ou non disponibles. Toutefois, cela s'est fait au prix de l'épuisement des réserves en eaux souterraines et de l'abaissement du niveau des nappes phréatiques dans plusieurs pays, menaçant les avantages futurs d'un développement socio-économique à partir de l'emploi de ces eaux souterraines. Cela a également forcé des compromis dans les cas où la valeur de l'eau et celle de l'énergie sont en jeu lorsque de l'eau saumâtre est injectée dans le sol pour aider à l'extraction du pétrole et du gaz. La sur-extraction des eaux souterraines, et en particulier des eaux souterraines non renouvelables, constitue une préoccupation majeure, surtout dans les États membres du Conseil de coopération du Golfe (CCG - figure 8.3). Reconnaisant la valeur des eaux souterraines pour la sécurité de l'eau et pour renverser la baisse du niveau des eaux souterraines, plusieurs États membres du CCG, dont le Qatar et l'Arabie saoudite, ont récemment investi dans des projets de recharge contrôlée des aquifères dans lesquels le rechargement dépend majoritairement d'eaux usées traitées.

La région arabe a également accru sa dépendance à l'égard des sources d'eau non conventionnelles pour répondre à ses besoins croissants en eau. Le dessalement et l'utilisation des eaux usées traitées se sont considérablement développés au fur et à mesure que leur coût de production a diminué. Plus de la moitié des capacités mondiales de dessalement se trouve dans la région arabe et principalement dans les États du CCG (PNUE, 2019). L'utilisation d'eau dessalée est nécessaire pour répondre à la demande croissante en eau, en particulier dans les

Figure 8.3

Sur-extraction des ressources en eaux souterraines des États membres du Conseil de coopération du Golfe



Source : basé sur les données de Al-Zubari et al. (2017, tableau 2, p. 3).

zones urbaines, même si un nombre croissant d'usines de dessalement fournissent de l'eau à l'agriculture. L'usine de dessalement récemment mise en service à Agadir, au Maroc, en est un exemple (voir encadré 8.1). Bien que les coûts du dessalement aient considérablement diminué ces dernières années, plusieurs pays investissent dans les nouvelles technologies et les énergies renouvelables pour réduire encore davantage le coût du dessalement et avoir à leur disposition plus d'options durables. À Khafji, l'Arabie saoudite a construit une usine de dessalement photovoltaïque utilisant les nanotechnologies, dont la capacité totale devrait être de 60 000 m³ par jour (Harrington, 2015).

L'utilisation d'eaux usées traitées s'est également développée dans la région. Plus des deux tiers des eaux usées collectées dans la région arabe sont traitées de façon sécurisée au niveau secondaire ou tertiaire. Cependant, seul un quart de ce volume est utilisé pour l'agriculture et la recharge des eaux souterraines. Dans la plupart des pays de la péninsule arabique, les eaux usées traitées sont destinées à la création de zones vertes et de réserves naturelles ainsi qu'à la lutte contre la dégradation des terres. La Jordanie arrive en tête des pays de la région arabe pour le recyclage des eaux usées, la totalité de ces eaux traitées étant estimée avoir été utilisée au cours de l'année 2013 (CESAO, 2017). Néanmoins, il existe un potentiel d'expansion important de l'utilisation et de la valorisation des eaux usées recyclées en toute sûreté dans d'autres parties de la région arabe et plus particulièrement dans le secteur de l'agriculture. Alors que l'agriculture ne représente que 7 % du produit intérieur brut (PIB) régional, elle absorbe 84 % de tous les prélèvements d'eau douce dans la région (CESAO, 2019a).

Encadré 8.1 : L'usine de dessalement d'Agadir au Maroc

La construction de la plus grande usine de dessalement d'Afrique est en cours à Agadir, au Maroc. L'usine produira initialement 275 000 m³ d'eau dessalée par jour en moyenne, sa capacité maximale étant de 450 000 m³ par jour. L'usine pourrait d'abord fournir de l'eau potable à 2,3 millions de personnes vivant dans la région de Souss-Massa puis, dans une seconde phase, la production d'eau dessalée permettrait d'irriguer une zone de près de 15 000 hectares. Le coût du projet s'élève à plus de 370 millions d'euros. Alors que les agriculteurs de la région prennent conscience de la valeur de l'eau pour leur subsistance, ils apportent leur contribution en échange d'une réduction du prix de la future eau dessalée (Novo, 2019). L'énergie provenant d'un parc éolien et d'un échangeur de pression permettra de réduire le coût du dessalement dans les phases futures (Mandela, 2020).

Bien que la valeur de cette eau ne soit pas correctement reflétée dans la tarification et les prix des produits agricoles à l'exportation, le secteur emploie environ 38 % de la population de la région et génère 23 % du PIB des pays arabes les moins avancés (CESAO, 2020a). L'eau utilisée pour les cultures et le bétail est donc essentielle au maintien des moyens de subsistance, des revenus et de la sécurité alimentaire des populations rurales dans certaines des zones les plus vulnérables de la région. La valeur de l'eau dans cette région pauvre en eau est cependant bien comprise étant donné l'éventail des efforts déployés aux niveaux intergouvernemental, national et agricole pour améliorer l'efficacité et la productivité de l'utilisation de l'eau dans le secteur agricole, comme le souligne régulièrement le Comité conjoint de haut niveau des ministres arabes de l'agriculture et de l'eau. Les améliorations de l'efficacité et de la productivité de l'eau dans la région arabe sont estimées à environ 0,5 % du PIB régional (Rosegrant et al., 2008), alors que l'efficacité moyenne de l'irrigation est inférieure à 46 % (Forum arabe pour l'environnement et le développement, 2015).

La région est relativement urbanisée, 58 % de sa population vivant aujourd'hui dans les villes (CESAO, 2020a). La disparité de couverture hydrique entre les zones urbaines et rurales, l'approvisionnement intermittent en eau, les quantités élevées d'eau non rentable et le faible recouvrement des coûts compliquent l'évaluation efficace de la valeur de l'eau dans les villes aussi. Les fournisseurs de services d'eau subissent une pression de plus en plus forte pour répondre aux besoins de villes et d'établissements informels en expansion, qui abritent près de 26 millions de personnes déplacées de force (réfugiés et personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays) dans la région arabe (CESAO, 2020b). Alors que l'afflux des communautés déplacées ajoute à la pression croissante sur les services d'eau et d'assainissement, les personnes déplacées n'ont souvent pas les moyens de payer ces services afin de satisfaire leurs besoins fondamentaux en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH). Près de 87 millions de personnes n'ont pas accès à une source d'eau améliorée à domicile, 70 millions n'ont pas d'approvisionnement continu en eau et plus de 74 millions ne disposent pas d'installations de base pour se laver les mains (OMS/UNICEF, 2019a). Cette situation entraîne des coûts supplémentaires et a de nombreuses répercussions sanitaires, en particulier dans le contexte de la lutte contre la pandémie de COVID-19.

L'accès physique et financier aux ressources en eau est fondamental lorsqu'il s'agit de déterminer la valeur de l'eau. Les résultats du suivi de l'ODD 6 dans le cadre du Programme conjoint de surveillance OMS/UNICEF ont mis en évidence le fait que l'Afrique du Nord et l'Asie occidentale, qui font largement partie de la région arabe, affichent le deuxième taux de dépenses en eau le plus élevé. Près de 20 % de la population consacrent plus de 2 à 3 % des dépenses du foyer pour bénéficier de services d'eau, d'assainissement et d'hygiène (ONU, 2018). Les communautés vulnérables, qui ne sont pas souvent connectées aux réseaux d'approvisionnement en eau et d'assainissement, finissent par payer ces services beaucoup plus cher que les communautés qui y sont raccordées. Un coût sanitaire s'ensuit puisqu'en 2016, la région a enregistré près de 30 000 décès attribués à une eau insalubre, à des systèmes d'assainissement déficients et au manque d'hygiène (indicateur ODD 3.9.2 - OMS, s.d.).

Pour que toutes les valeurs de l'eau soient prises en compte et considérées par tous comme un droit humain fondamental, il est nécessaire d'investir considérablement dans les infrastructures, les technologies appropriées et l'emploi des ressources en eau non conventionnelles afin d'améliorer la productivité, la durabilité et l'accès à l'eau pour tous.

Faciliter les approches à valeurs multiples dans la gouvernance de l'eau

PNUD

Marianne Kjellén

GWP

Ranu Sinha

Avec les contributions de

David Hebart-Coleman* et Elizabeth Yaari** (SIWI)

Enrico Muratore (CCAEA)

Amanda Loeffen (Human Right 2 Water/WaterLex)

Lesley Pories (Water.org)

Jerome Delli Priscoli (Comité technique mondial du GWP)

Dustin Garrick (Comité technique mondial du GWP, Université d'Oxford)

Gina Gilson (Université d'Oxford)

Colin Herron (GWP)

Edeltraud Guenther (UNU-FLORES)

Ambika Jindal (Valuing Water Initiative)

Sebastien Willemart (WYPW)

Nicole Webley (UNESCO-PHI)

Rémy Kinna (CEE-ONU)

* Pour le compte de la Facilité pour la gouvernance de l'eau du PNUD-SIWI, hébergée par SIWI.

** Pour le compte du Centre international pour la coopération dans le domaine de l'eau, hébergé par SIWI.

9.1 L'adoption de perspectives multiples dans la gouvernance de l'eau, une ambition croissante

Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 souligne le caractère intégré du développement et la nécessité d'équilibrer les considérations économiques, sociales et environnementales. Pour ce faire, des réformes institutionnelles et des processus de gouvernance innovants qui atténuent les compromis et optimisent les synergies entre les Objectifs de développement durable (ODD) et leurs domaines d'application politique (Breuer et al., 2019 ; OCDE, 2017c) s'imposent. Il est de plus en plus admis qu'un ensemble diversifié de valeurs influe sur les considérations économiques et financières lors des prises de décisions relatives à l'eau (Schulz et al., 2018 ; Pahl-Wostl et al., 2020). En défendant l'importance des valeurs de façon beaucoup plus systématique que les Principes de Dublin (Conférence internationale sur l'eau et l'environnement, ICWE, 1992), le Groupe de haut niveau sur l'eau (HLPW, 2018) encourage les pays à « reconnaître et embrasser les multiples valeurs de l'eau » (les Principes de Bellagio s'y rapportant sont présentés dans l'encadré 1.6). Parallèlement à la reconnaissance des valeurs multiples de l'eau, des méthodes d'évaluation et de mesure plus fiables sont demandées pour aider à la réalisation de compromis (Garrick et al., 2017). Voici ce à quoi fait référence ce chapitre qui porte sur la transition vers des approches à valeurs multiples dans la gouvernance de l'eau.

L'adoption d'approches à valeurs multiples dans la gouvernance de l'eau suppose de reconnaître le rôle des valeurs dans la prise de décisions primordiales pour la gestion des ressources en eau et d'appeler à la participation active d'un ensemble plus diversifié d'acteurs, de sorte d'intégrer un éventail plus large de valeurs dans la gouvernance de l'eau. Intégrer des valeurs intrinsèques ou relationnelles de divers groupes afin de prendre des décisions plus averties et légitimes en matière de gestion de l'eau et des ressources terrestres connexes nécessite la participation directe de groupes ou d'intérêts qui sont souvent exclus de ces décisions. Cette démarche peut, en outre, donner plus de poids aux processus écologiques et environnementaux et recentrer les efforts sur le partage des bénéfices des ressources en eau pour les générations présentes et futures plutôt que de consacrer des quantités d'eau à des priorités de plus grande valeur économique.

9.2 Défis posés par la prise en compte de multiples valeurs dans la gouvernance de l'eau

La transition vers un système de gouvernance de l'eau qui incorpore de multiples valeurs et favorise la participation active d'un ensemble diversifié d'acteurs pose, cependant, plusieurs défis qui seront abordés dans cette section. Le premier défi consiste à admettre que la gouvernance de l'eau est régie par un ensemble de valeurs tant implicites qu'explicites (Schulz et al., 2018). Pour ce faire, il est nécessaire de reconnaître que différents intérêts et points de vue divergents, inhérents aux valeurs sociales, culturelles, environnementales, écologiques et économiques propres à l'eau, motivent des décisions différentes par rapport à ces ressources. Cette reconnaissance ne concerne pas seulement les acteurs de la gouvernance : elle a trait à l'importance de l'eau pour différents groupes de la société. La deuxième difficulté concerne l'évaluation de la valeur de l'eau : l'estimation ou la description de la valeur ou de l'importance de différentes utilisations de l'eau. Cependant, l'évaluation de la valeur de l'eau est non seulement entravée par des problèmes de mesure mais aussi par tout un éventail de questions sur ce qui peut – et ce qui doit – être mesuré et par qui. Ce qui nous amène au troisième défi qui concerne le décalage courant entre les processus publics de décision et les actions sur le terrain, y compris le risque que les programmes soient contrôlés selon des droits acquis.

9.2.1 Faire dialoguer diverses voix et valeurs : les défis relatifs à une participation effective

La pleine participation d'un ensemble plus diversifié d'acteurs peut grandement influencer sur les résultats de la gouvernance de l'eau, notamment sur la génération et le partage d'un plus vaste champ d'avantages par l'usage de l'eau. En dépit du fait que les approches participatives ne sont pas nouvelles dans le secteur de l'eau (les Principes de Dublin recommandent que les décisions sont prises « en accord avec l'opinion publique et en associant les usagers à la planification et à l'exécution des projets relatifs à l'eau » (ICWE, 1992, Principe 2), le

● ● ●
Quelles que soient les intentions louables pour impliquer un ensemble diversifié d'acteurs, il est à noter que la participation prend du temps

Programme 2030 exhorte à des efforts accrus visant à prendre des décisions *averties*, à *reconnaître* et à *gérer* les compromis et les éventuels conflits entre les priorités politiques de façon participative et inclusive (OCDE, 2016). En réalité, les personnes ou groupes appartenant aux communautés autochtones, aux associations de femmes et de jeunes sont souvent exclus, n'étant pas considérés comme « compétents » ou pour d'autres raisons (Pahl-Wostl, 2020). La nécessité de relever les défis liés à l'exclusion a été soulignée dans le Document final du Groupe de haut niveau sur l'eau qui appelle à un changement en ce qui concerne l'identification des parties prenantes « concernées » et la détermination de leurs rôles. Il recommande notamment « [d']identifier et prendre en compte les valeurs multiples et diverses de l'eau pour différents groupes et intérêts dans toutes les décisions relatives à l'eau » (HLPW, 2018, p. 17).

Quelles que soient les intentions louables pour impliquer un ensemble diversifié d'acteurs, il est à noter que la participation prend du temps. Cet investissement en temps, qui est indispensable aux processus de gouvernance, peut être incompatible avec certains projets, certaines politiques ou certains délais politiques nationaux et locaux. Des mécanismes de dialogue doivent avoir été déjà établis pour qu'une « co-gouvernance » stratégique, dans le cadre d'une approche à valeurs multiples de l'utilisation et de la protection de l'eau, dépasse le cycle de vie des projets conduits par les donateurs et s'étende à plus long terme pour des projets et des utilisations de l'eau dans des lieux précis et avec des parties prenantes particulières. Cela étant dit, les projets sont un moyen de financer le développement et il est possible que les « processus de gouvernance » n'offrent pas le type de rendements nécessaires pour motiver les investissements. Ainsi, la participation – ou la gouvernance – ne peut être considérée comme une « recette miracle » ou une solution rapide. Elle exige du temps et de l'argent pour se dérouler.

Autre difficulté, la participation doit être réinventée continuellement. Même si une consultation réussie dans un lieu géographique donné peut servir d'enseignement dans d'autres lieux, l'éventuelle formation des parties prenantes ou des médiateurs ainsi que le temps nécessaire pour que les responsables ou les dirigeants visitent divers sites et s'impliquent dans le processus ne peuvent être réduits, même si cette approche a déjà été adoptée ailleurs avec succès. De ce fait, les possibilités d'économie d'échelle sont limitées. En outre, la participation – comprise comme « copropriété » ou influence réelle – peut remettre en cause le statu quo, dans lequel certains peuvent avoir grand intérêt. Il peut y avoir des raisons pour lesquelles certains projets sont précipités de façon à éviter le dialogue et l'acceptation de toutes les parties, étant donné que leur participation peut stopper un projet, même si le financement exigé est disponible.

Enfin, il est important de mentionner qu'une participation « renforcée » ou « améliorée » incluant davantage d'acteurs ne permet pas forcément de concilier l'ensemble complexe de défis et d'intérêts concurrentiels, propres aux processus de gouvernance de l'eau. Les parties prenantes ayant les meilleures intentions par moments peuvent être profondément déçues par les résultats des processus multipartites en vue de réformes nécessaires ou lorsque les idées proposées par intérêt personnel bloquent un changement permanent. Une participation accrue ne peut donc, à elle seule, résoudre les difficultés décrites dans le présent chapitre : elle doit être intégrée à la politique d'un pays dans le domaine de l'eau, aux côtés d'une série plus vaste d'interventions visant à renforcer la gouvernance à valeurs multiples dans la gestion des ressources en eau.

9.2.2 Équilibrer les compromis quand ce qui compte ne peut être objet de décompte

Les évaluations de la valeur de l'eau s'attachent principalement à quantifier la valeur monétaire des biens et services liés à l'eau. Hellegers et Van Halsema (2019, p. 522) font valoir que « alors que plus de préoccupations sur la manière dont l'eau influe sur le bien-être de la société et à quelles échelles entrent dans le cadre de l'évaluation, il devient évident que les prises de



Trouver un équilibre entre, d'une part, la représentation des priorités de croissance et, de l'autre, les valeurs relationnelles et/ou intrinsèques peut redonner de l'élan aux dynamiques politiques nationales et territoriales

décisions doivent porter davantage sur l'examen [et la réconciliation] des compromis entre les diverses valeurs de l'eau plutôt que sur l'établissement d'une seule valeur adaptée. L'évaluation ne doit alors plus être axée uniquement sur la détermination de valeurs « économiques »..., mais plutôt sur l'établissement d'un mécanisme structuré et transparent qui vienne en appui d'un processus multipartite » pour reconnaître, équilibrer et gérer les compromis entre divers types de valeurs. La prise de décisions relatives à l'eau s'inscrit au croisement de l'éthique, des politiques publiques, de la nature, des valeurs, des croyances et de la rationalité (Priscoli, 2012).

Garrick et al. (2017) soulignent l'importance d'évaluer la valeur de l'eau en allant au-delà des valeurs mesurables. Évaluer la valeur de l'eau s'avère difficile et controversé du fait des difficultés de mesure mais également en raison du symbolisme du processus : « Il est possible que des différends surviennent quelles que soient la validité et la précision des méthodes d'évaluation, illustrant l'inévitabilité des compromis qui sous-tendent la gouvernance de l'eau » (p. 1004). Pour de telles délibérations politiques, l'apport de l'évaluation ou de la mesure peut se lire principalement au travers de la manière dont il expose les diverses valeurs associées à l'eau et les différentes manières dont ces valeurs peuvent – ou non – être traduites. Les évaluations peuvent aussi permettre aux décideurs de reconnaître explicitement quelles valeurs sous-tendent les décisions relatives à la gouvernance de l'eau. De toute évidence, des processus participatifs multipartites sont donc nécessaires en tant que stratégie institutionnelle afin d'encourager la reconnaissance et l'inclusion des valeurs, et d'activer les mécanismes de gouvernance de l'eau qui fonctionnent selon un ensemble de valeurs plus vastes (par exemple les valeurs sociales, culturelles, économiques et écologiques). Ceci peut favoriser des décisions inclusives et fondées sur les valeurs. Comme le font remarquer Hellegers et Van Halsema (2019, p. 521), les processus multipartites (comme le présente la section 9.3.1) peuvent chercher à inclure des valeurs multiples « pour obtenir conjointement un accord sur la gestion des ressources en eau dans le cadre des priorités fixées par la stratégie de développement [d'un pays] ». Toutefois, malgré la pertinence des processus multipartites, il peut s'avérer difficile de prendre en compte et de mesurer divers ensembles de valeurs, sans disposer d'un dénominateur ou d'un critère de mesure commun (voir encadrés 1.1 et 1.2 ainsi que la figure 1.3 où les différents types de valeurs sont définis).

Chaque communauté (professionnelles et non professionnelles, autochtones et non autochtones, etc.) dispose de connaissances et de systèmes de valeurs différents. En outre, différentes parties prenantes ont une relation différente à l'eau, la nature, l'environnement et aux autres groupes de la société.

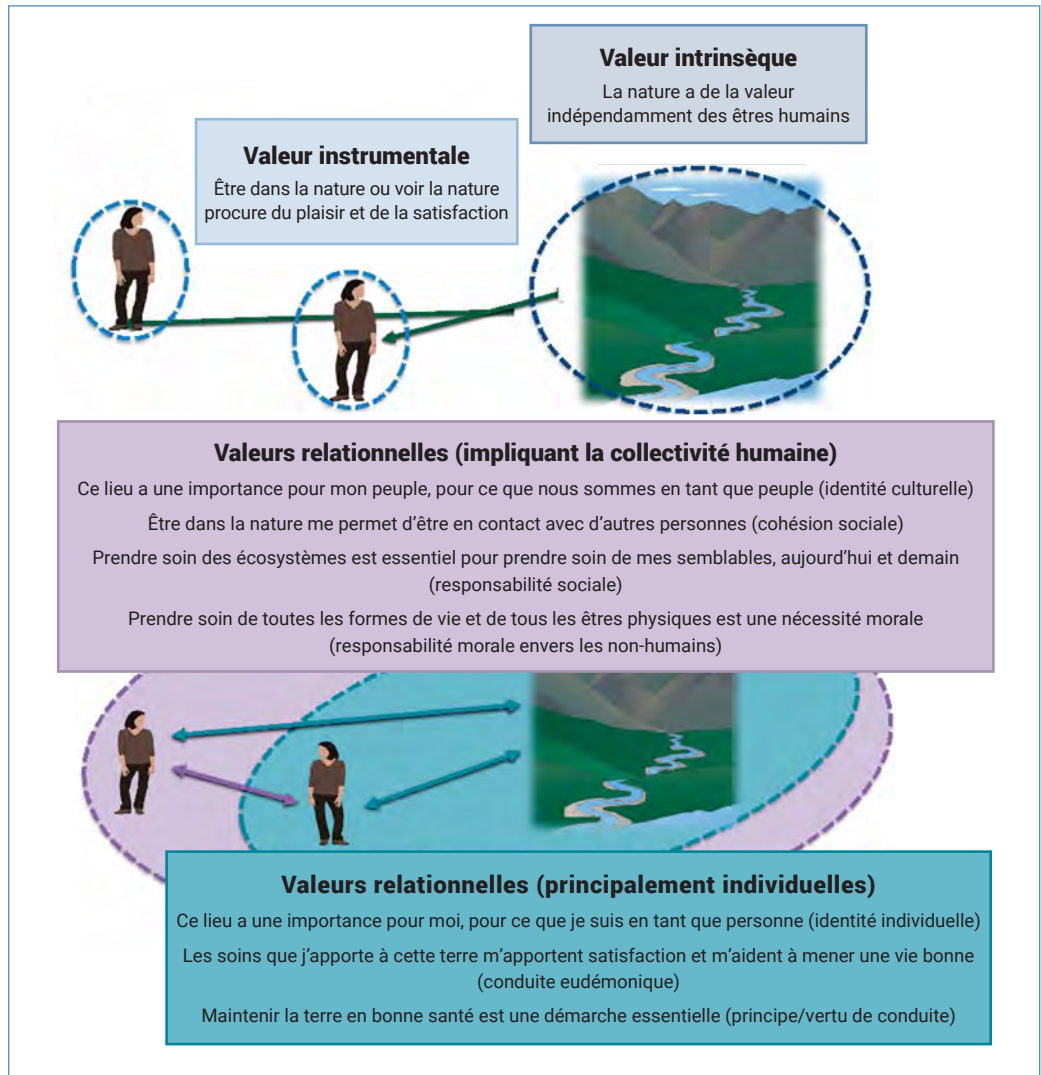
Certains types de valeurs sont moins concrets et donc plus difficiles à quantifier ou à traduire en termes monétaires – ce qui est pourtant une méthode répandue pour comparer différents ensembles de valeurs. Par exemple, les valeurs et considérations des populations autochtones liées à l'environnement peuvent aller au-delà de valeurs instrumentales ou intrinsèques⁴⁰. La figure 9.1 ci-dessous décrit ces valeurs comme « relationnelles » [ou basées sur l'emplacement géographique] avec la nature. Ces rapports moraux et émotionnels à l'eau remettent en question la vision du monde adoptée par la plupart des approches de mesure et d'évaluation classiques de la valeur de la gestion des ressources en eau.

On peut trouver d'autres exemples de ces liens profonds et de ces relations de longue date exprimés sous forme de valeurs dans l'éthique du soin ou la gérance, qui contribuent au bien-être humain (Bennett et al., 2018 ; Jax et al., 2018). Il existe plusieurs définitions des valeurs

⁴⁰ Les valeurs instrumentales ont trait à un aspect important qui possède de la valeur du fait du service ou de l'utilité qu'il procure, par exemple un évier pour se laver les mains. Par exemple, l'art ou la musique peuvent avoir une valeur instrumentale parce que leur valeur dépend et dérive aussi des réactions qu'ils suscitent. Les valeurs intrinsèques, elles, ont trait à un aspect qui est important ou dispose d'une valeur ou est considéré de valeur par les autres, qu'il soit utile ou non. Le lavage des mains peut avoir une valeur intrinsèque s'il permet à une personne de se sentir bien, sans tenir compte de considérations de santé ou d'hygiène. La valeur intrinsèque peut même provenir de raisons morales – par exemple « ce qu'il faut faire ». De plus, les valeurs intrinsèques et instrumentales sont fondamentales dans la théorie morale et la biologie de la conservation (voir par exemple Justus et al., 2009).

Figure 9.1

Exemples de valeurs instrumentales, intrinsèques et relationnelles relatives à la nature



Source : Chan et al. (2016, fig. 1, p. 1462). L'Attribution - Partage dans les mêmes conditions 3.0 OIG (CC BY-SA 3.0 IGO) ne s'applique pas à cette figure.

relationnelles mais la majorité circonscrit « l'importance attribuée à des relations et à des responsabilités significatives entre les personnes, et entre les personnes et la nature » (Arias-Arévalo et al., 2017). Comme le font remarquer Chan et al. (2016), les valeurs relationnelles ne sont pas intrinsèques aux biens mais découlent des relations et des responsabilités créées envers eux. Reconnaître et utiliser les « valeurs relationnelles » est important pour stimuler des approches pluralistes qui aident aux rapprochements de différentes visions du monde relativement à la gestion de l'eau (Parsons et Fisher, 2019).

Trouver un équilibre entre, d'une part, la représentation des priorités de croissance et, de l'autre, les valeurs relationnelles et/ou intrinsèques peut redonner de l'élan aux dynamiques politiques nationales et territoriales. En pratique, cela s'avère très complexe car il n'existe aucune stratégie de répartition de l'eau « optimale » qui englobe l'ensemble des valeurs associées à l'eau, étant donné que différents systèmes de valeurs s'entrecroisent et se chevauchent parfois (Hellegers et Leflaive, 2015). En effet, l'essence même de la gouvernance de l'eau tient à sa capacité à résoudre les différends et à faciliter les compromis de façon à générer le plus grand nombre possible d'avantages et de synergies, tandis que les méthodologies pour inclure valeurs et incertitudes multiples évoluent (LeRoy Poff et al., 2015 ; voir également la section 9.3 sur les voies à suivre).

Outre les difficultés posées par les méthodes de mesure exposées ci-dessous, la mise en œuvre d'un processus de décision ouvert, inclusif et équilibré constitue la prochaine difficulté ; la prochaine section lui est dédiée.



Lorsque les décideurs ne tiennent pas compte de l'opinion des personnes – en ne les écoutant pas mais aussi en biaisant le dialogue –, ils leur font perdre leur temps et les consultations n'ont plus de crédibilité

9.2.3 De la théorie à la pratique : être aux prises avec des objectifs cachés et des intérêts acquis

Certains des nombreux obstacles à la création et au maintien de processus de gouvernance à valeurs multiples entrent dans la troisième catégorie de difficultés. Lorsque les décideurs ne tiennent pas compte de l'opinion des personnes – en ne les écoutant pas mais aussi en biaisant le dialogue –, ils leur font perdre leur temps et les consultations n'ont plus de crédibilité. Dans le pire des cas, les consultations peuvent se transformer en un exercice injuste qui dépolitise le développement local ou est détourné par les élites du monde politique et financier (Cooke and Kothari, 2001 ; Gaynor, 2014 ; OCDE, 2015b). L'expérience de la mission indienne de Swachh Bharat souligne la nécessité de vraies mesures de consultation qui incluent divers groupes et qui tiennent compte des éventuelles hiérarchies entre ceux-ci (Mukherjee, 2020).

Le processus de mise en œuvre risque aussi de rencontrer des problèmes d'inertie bureaucratique. Le désintérêt, la réglementation excessive et la conformité stricte aux règles peuvent se combiner à la corruption. Le Réseau d'intégrité de l'eau (WIN) suggère que « la corruption et l'absence d'intégrité menacent chaque sphère de la vie où le pouvoir, l'argent et le prestige sont en jeu » (2016, p. 23). Outre de détourner la mise en œuvre des politiques, la corruption renforce les écarts existants (Søreide, 2016) entre certains groupes de la société et limite les ressources disponibles pour tous (PNUD/Commission Huairou, 2012). Comme le suggère la section ci-dessous, la transparence ainsi que la participation égale de personnes d'identités de genre et de milieux différents peuvent contribuer à dissoudre les réseaux d'intérêts acquis et les objectifs cachés.

En conséquence, une approche à valeurs multiples de la gouvernance ne concerne pas seulement le domaine de l'eau : elle vise aussi à impliquer l'ensemble du système social, culturel, économique et politique. La gouvernance de l'eau doit gérer l'établissement de priorités explicites au niveau politique et celui de priorités implicites (valeurs) grâce à la mise en œuvre concrète de politiques. Cette gestion n'implique pas seulement les fonctionnaires mais également la société, y compris le secteur privé, la société civile et d'autres groupes.

9.3 Quelles voies suivre pour aller vers des processus de gouvernance de l'eau à valeurs multiples

Cette section propose plusieurs voies que peuvent emprunter les nations pour aller vers une gouvernance à valeurs multiples. Ces voies passent par des cadres de gouvernance existants tels que la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). La GIRE est une approche organisée, à plusieurs échelles, fondée sur les bassins versants et qui intègre les intérêts de divers groupes de parties prenantes opérant à différents niveaux et secteurs politiques (Lubell et Edelenbos, 2013). Elle peut être ouverte ou inclure toutes interactions ou questions. Le plus souvent, on considère que la GIRE constitue une approche transversale englobant l'eau pour les populations, l'alimentation, la nature, l'industrie et d'autres emplois, et qu'elle vise à intégrer l'ensemble des considérations sociales, économiques et environnementales.⁴¹

Les différentes options ou approches présentées ci-dessous visent à répondre à une bonne part des défis décrits dans la section précédente.

9.3.1 Renforcer les processus multipartites qui reconnaissent et concilient un ensemble complet de valeurs

Adopter une approche à valeurs multiples de la gouvernance de l'eau implique de reconnaître qu'au final, ce sont les valeurs qui motivent les décisions sur la gouvernance de l'eau, et de trouver un équilibre entre les valeurs culturelles, spirituelles, économiques, environnementales

⁴¹ La GIRE est définie comme un processus qui « [promeut] la gestion intégrée des ressources en eau et [assure] un développement et une gestion coordonnés de l'eau, des terres et des ressources connexes, afin de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte de façon équitable, sans compromettre pour autant la pérennité des écosystèmes vitaux » (GWP, 2000, p. 22).

et sociales dans les décisions relatives à la gestion des ressources en eau au sein d'un cadre politique précis (Hellegers et Van Halsema, 2019). Cela peut s'avérer possible si les processus de prise de décision permettent à un vaste ensemble de parties prenantes d'exprimer leurs valeurs dans le but d'obtenir un certain degré de consensus. On peut voir ces processus comme des moyens de « co-créer » une gestion de l'eau (voir Hermans et al., 2006). Mais surtout, renforcer la gouvernance de l'eau (multipartites) implique de « *donner la parole à des communautés qui ont toujours été sous-représentées ou ignorées lors des prises de décisions* » (Garrick et al. 2017, p. 1005). Cette section offre des exemples de groupes sous-représentés et de valeurs supplémentaires qui ont été inclus dans les processus de gouvernance de l'eau à différents niveaux.

Depuis le début des années 2000, une volonté et des efforts accrus sont manifestes pour contrebalancer l'exclusion historique des intérêts des populations autochtones dans la gestion de l'eau et de l'environnement. Ces efforts ont permis d'intégrer les points de vue et les connaissances des populations autochtones dans la gouvernance de l'eau, surtout au niveau mondial (International Work Group for Indigenous Affairs, IWGIA, 2019 ; Makey et Awatere, 2018). Cette intégration nécessite d'opérer des changements fondamentaux dans l'évaluation de la valeur de l'eau par l'implication d'identités et d'institutions culturelles et sociales en marge de la société ou de la culture majoritaires ou dominantes (Awume et al., 2020). Par exemple en Nouvelle-Zélande, l'Integrated Kaipara Harbour Management Group assure le lien entre les valeurs maories et les principes de gestion des écosystèmes, valeurs relatives à la gestion durable des ressources (*kaitiakitanga*), au respect (*manaakitanga*) et aux relations (*whanaungatanga*) (Harmsworth et al., 2016). L'encadré 9.1 présente un autre exemple de la manière dont les gouvernements tentent d'incorporer les valeurs de l'eau pour les communautés autochtones dans les processus de gouvernance.

Outre les communautés autochtones, de nombreux groupes n'ont souvent pas voix au chapitre dans les décisions relatives à la gestion de l'eau. Par exemple, les femmes font généralement la majeure partie des efforts pour subvenir aux besoins en eau du foyer : pourtant, elles sont toujours sous-représentées dans les structures formelles de gestion de l'eau (Thakar, 2019 ; Banque mondiale, 2019). Des gains en efficacité peuvent être réalisés en accueillant les femmes au sein des organismes de gouvernance à divers niveaux⁴² (Mommen et al., 2017 ; Trivedi, 2018). Une diversification des genres au sein de ces organismes peut aussi avoir des effets indirects tels que l'ouverture de communautés de gestion très fermées et la révélation d'objectifs cachés. La transparence supplémentaire apportée par plus de participation et plus de diversité parmi les décideurs peut réduire la corruption et la mauvaise gestion.

Mobiliser les réseaux de jeunes apparaît comme un bon moyen d'intégrer les droits des futures générations dans la gouvernance de l'eau. La campagne « Vendredis pour l'avenir » lancée par les jeunes a eu, par ses manifestations répétées, un impact majeur sur les politiques environnementales se faisant ainsi vecteur de changement mondial (Braw, 2019). Les jeunes sont aussi mobilisés pour la gestion des pénuries en eau en Méditerranée (Pedrero et al., 2018). Ces voix et points de vue influent grandement sur les valeurs – et la perspective temporelle – prises en compte dans les décisions relatives à l'eau.

Au niveau international, l'enjeu est de parvenir à rassembler les États, les organismes internationaux, les organismes des Nations Unies, la société civile et le milieu universitaire. Le Groupe mondial de haut niveau sur l'eau et la paix (2017) exhorte les pays à adopter et à respecter le droit international de l'eau, et appelle donc les États à ratifier la Convention

⁴² Cet « argument de l'efficacité » montre la valeur instrumentale de l'implication des femmes de manière plus égalitaire dans la gestion de l'eau. Pourtant, l'impératif moral que constitue l'implication, sur un pied d'égalité, des femmes et des hommes et de leur influence dans les prises de décision dispose également d'une valeur intrinsèque.

Encadré 9.1 : Une initiative nationale pour l'eau mise en oeuvre en Australie

En Australie, le Commonwealth et les organismes gouvernementaux du pays ont cherché à dépasser la simple exploitation des ressources pour aller vers une reconnaissance de différents intérêts et différentes valeurs dans la gouvernance de l'eau. C'est une évolution majeure pour les Australiens autochtones dont les intérêts en matière d'eau n'ont été reconnus officiellement qu'en 2004 par le biais de la *National Water Initiative* (Commission nationale de gestion des eaux, 2004 ; Bark et al., 2012).

La National Water Initiative exhorte tous les signataires à fournir aux autochtones un accès aux ressources en eau : 1) en garantissant, si possible, la représentation des populations autochtones lors de la planification ; 2) en tenant compte des droits indigènes sur l'eau dans la zone du bassin versant ; 3) en allouant l'eau aux titulaires de titres indigènes¹. Tant que les autochtones ont des usages « respectueux des ressources » et « non commerciaux », ils n'ont pas besoin de disposer de droits sur l'eau (voir Maclean et al., 2014).

Les Australiens autochtones ont lancé des activités de gouvernance afin d'associer leurs savoirs traditionnels à leurs formations et connaissances dans les domaines de la conservation de la nature et de la gestion des terres, ce qui leur a permis de réaliser une planification et une gestion de l'eau sur leurs terres d'origine (Maclean et al., 2014). En outre, les partenariats entre les groupes aborigènes et les chercheurs en sciences sociales, qui visaient à rendre compte des valeurs, connaissances et intérêts de ces groupes concernant l'eau, ont eu de multiples bénéfices. Tout d'abord, ces partenariats font état de connaissances écologiques traditionnelles précieuses et des valeurs qui y sont associées. Ils permettent aussi d'exprimer les intérêts autochtones de façon à les rendre intelligibles aux scientifiques et aux planificateurs, tout en ne les trahissant pas. Les groupes autochtones peuvent se servir des outils de la recherche en sciences sociales pour transmettre directement leurs connaissances, valeurs et intérêts relatifs à l'eau aux organismes gouvernementaux et bâtir des relations nécessaires au maintien d'un dialogue effectif.

Source : basé sur Maclean et al. (2015, p. 142 à 144).

¹ Les titres fonciers des autochtones sont « un droit d'accès à l'eau et de collecte de celle-ci pour satisfaire à des besoins personnels, domestiques, sociaux, culturels, religieux, spirituels et non commerciaux, notamment le respect de lois et coutumes traditionnelles, qui comprend le droit d'enseigner les caractéristiques physiques et spirituelles des lieux et des zones d'importance terrestres ou aquatiques » (O'Donnell, 2011, p. 11 ; voir aussi Jackson et Langton, 2012).

sur les cours d'eau de 1997 et la Convention sur l'eau de 1992 rédigée sous l'hospice de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU). Le Groupe recommande aussi une intensification des travaux sur d'autres instruments légaux, en dehors de ces deux conventions mondiales sur l'eau de l'Organisation des Nations Unies, notamment les « instruments de droit souple » comme les directives et procédures qui facilitent la coopération dans ce secteur. Le Groupe de travail de la Gestion intégrée des ressources en eau encourage les dialogues techniques et politiques sur la gouvernance de l'eau, notamment sur la répartition des ressources en eau, le développement de l'hydroélectricité et l'irrigation. Ces travaux se fondent sur les valeurs et avantages présentés dans le tableau 9.1.

Enfin, l'intégration des principes relatifs aux droits humains vise à élargir les processus consultatifs encore d'une autre façon, afin que les processus de gouvernance et leurs résultats soient plus équitables. L'approche fondée sur les droits humains (AFDH) se concentre sur les personnes les plus marginalisées, exclues ou discriminées, non pour répondre aux « besoins de base » des « bénéficiaires », mais plutôt pour « faire respecter les droits » des personnes (FNUAP, n.d.). Les droits humains à l'eau potable et à l'assainissement ne désignent pas seulement un accès universel approprié à l'eau et à l'assainissement, mais aussi le droit légitime à influencer sur la manière dont ces services sont fournis.

Tableau 9.1
Les avantages de la
gestion transfrontalière
de l'eau

Type d'avantages	Valeurs connexes	Description des avantages
Type 1 : les avantages d'une plus grande disponibilité de l'eau	Valeurs d'un usage direct non rationnel	Les avantages qui découlent de la coopération peuvent permettre de résoudre les problèmes de pénurie d'eau et d'améliorer la sécurité de l'eau ainsi que la répartition efficace de l'eau entre les secteurs (augmentation de l'offre – gestion de la demande)
Type 2 : les avantages d'une meilleure qualité de l'eau	Toutes les valeurs d'usage en fonction de la qualité de l'eau	Amélioration de la qualité pour les loisirs de plein air, suppression des coûts de traitement, suppression des coûts de sédimentation, suppression des risques pour la santé
Type 3 : les avantages tirés des bassins de drainage ou de la qualité des écosystèmes aquatiques	Valeurs d'usage indirectes, valeurs d'option, valeurs de non-usage	Amélioration de la biodiversité, meilleur contrôle des inondations, meilleure protection contre les tempêtes, réduction ou suppression des coûts de la désertification, meilleure recharge des eaux souterraines, etc.
Type 4 : les avantages d'une meilleure sécurité et d'une meilleure intégration régionale	Avantages secondaires	Réduction ou suppression des coûts résultant de conflits, amélioration des relations commerciales et intégration régionale

Source : OCDE (2015a, tableau 3, p. 9) basé sur Sadoff et Grey (2003).

9.3.2 Inclure le partage des avantages dans les décisions relatives à la gouvernance de l'eau

Dans la gestion des ressources en eau, le partage explicite des avantages pour renforcer la productivité des ressources partagées a été défendu comme une alternative à une répartition de l'eau par volume (Sadoff et Grey, 2003 ; 2005). Sadoff et Grey (2003) ont fait valoir qu'en s'intéressant au partage des *avantages* découlant de l'utilisation de l'eau plutôt qu'au partage de l'*eau* (selon une quantité), on transforme un jeu à somme nulle en jeu à somme positive. « S'intéresser aux avantages tirés de l'utilisation de l'eau dans un bassin fluvial plutôt que sur l'eau physique en elle-même est un autre moyen d'élargir les considérations des planificateurs pour ces bassins » (p. 396). Le partage des avantages permet d'avoir des accords entre les différentes parties prenantes d'une portée beaucoup plus grande, accords qui seront mutuellement profitables tout comme durables (Yu, 2008). Les biens et services (avantages auxquels des valeurs peuvent être liées) comprennent l'hydroélectricité, la régulation des crues, l'agriculture irriguée et une meilleure navigation. Les avantages peuvent être non économiques, par exemple l'amélioration de la gérance environnementale et l'intégration régionale, voire des progrès politiques, et dépassent largement les compensations financières. Comme le soulignent la section précédente et le tableau 9.1, les avantages concernent aussi l'intégration régionale, le commerce et la réduction des conflits. Le cas du bassin du fleuve Sénégal (encadré 9.2) montre comment le partage des avantages a été testé à l'échelle transfrontière en Afrique.

Partager les avantages peut aussi permettre d'atténuer la pauvreté. Pourtant, comme abordé dans l'encadré ci-dessus, le ratio entre bénéficiaires et acteurs déterminant le mode de partage est critique dans la réalisation de ces gains. Puisque les avantages peuvent être mesurés grâce aux valeurs, le partage des avantages est un exemple de l'intégration d'un ensemble diversifié de valeurs dans la gouvernance de l'eau – au sein des nations et entre celles-ci.

Encadré 9.2 : Partage des avantages et répartition des coûts dans le bassin versant du fleuve Sénégal

Le fleuve Sénégal, qui est le deuxième fleuve le plus long d'Afrique de l'Ouest, traverse la Guinée, le Mali, le Sénégal et la Mauritanie pour aller jusqu'à l'océan Atlantique. Entre les années 1960 et 1980, la zone du bassin a été exposée à une forte aridité, ce qui a provoqué une famine, une dégradation grave des ressources naturelles de base, des pertes massives pour l'agriculture et l'écologie, et des problèmes de tarissement des nappes et d'intrusion d'eau salée. C'est dans ce contexte qu'en 1972, l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) a été créée, avec pour membres le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. L'OMVS espérait a) promouvoir l'autosuffisance alimentaire du bassin, b) réduire la vulnérabilité économique aux fluctuations climatiques et aux facteurs externes, c) accélérer le développement économique, d) maintenir et améliorer les revenus des populations du bassin grâce au partage des avantages et à la coopération entre les trois pays riverains.

En vue d'assurer la gouvernance et la gestion du fleuve Sénégal, il était nécessaire d'établir un cadre de répartition des avantages et des coûts de manière à satisfaire l'ensemble des États membres. Ainsi une méthodologie a-t-elle été conçue pour allouer les coûts conjoints à l'ensemble des services (hydroélectricité, navigation et irrigation) et des États membres. Dans le cas d'un investissement classique à usages multiples spécifique à un pays, la répartition des coûts est généralement réalisée en comparant les avantages aux coûts de divers services du projet. Les approches englobant plusieurs pays sont bien plus complexes : en effet, les avantages pouvant potentiellement être obtenus diffèrent selon les pays. Pour le Mali, avoir un accès navigable à l'océan Atlantique et produire de l'énergie constituaient les deux intérêts principaux. Pour la Mauritanie et le Sénégal, développer l'irrigation, et, dans un degré moindre, la production d'énergie (à l'exclusion des villes) constituait l'objectif principal.

Ainsi, pour estimer les avantages relatifs à l'hydroélectricité, à l'irrigation et à la navigation tirés des deux réservoirs construits sur le fleuve Sénégal, la répartition des coûts a été réalisée sur la base des avantages que les États membres pourraient obtenir grâce à l'irrigation, à la production énergétique et à la navigation, les pourcentages de la répartition des coûts étant les suivants : 35,3 % pour le Mali, 22,6 % pour la Mauritanie et 42,1 % pour le Sénégal.

Au début des années 1970, cette façon de concevoir les projets dans les bassins fluviaux était unique et innovante. À l'époque, il n'était pas courant de préparer une étude des impacts environnementaux et sociaux globaux pour un projet de grande ampleur.

L'expérience de l'OMVS est singulière comparée à celle d'autres bassins dans le monde, où le dialogue entre les membres riverains se limite souvent à des discussions sur la répartition de l'eau au lieu de se pencher sur les avantages à tirer des diverses utilisations du fleuve par chacun d'entre eux. Le partage des avantages a fait partie intégrante des discussions entre le Mali, la Mauritanie et le Sénégal, et a permis de réaffirmer que « *la coopération régionale s'est avérée une nécessité absolue, car tous en ont bénéficié comme ils n'auraient jamais pu le faire seuls* ». L'engagement de ces trois pays envers ces principes de partage des avantages s'est traduit par l'établissement de conventions légales et dans le remarquable degré d'autorité exécutive conférée à l'OMVS à un niveau supranational. La plus grande marque de solidarité en ce qui concerne le partage des avantages est reflétée dans les premiers objectifs établis par l'OMVS, soit que « *les avantages et les objectifs du développement dépasseront les frontières politiques et seront destinés à tous les membres de la société qui vivent dans le bassin du fleuve Sénégal* ».

Source : adapté de Yu (2008, p. 12 à 26).

Bien que la plupart des discussions sur le partage des avantages soient à l'échelle transfrontalière (voir section 8.2.2), le concept initial offre un cadre à la résolution de la concurrence croissante pour l'eau entre les utilisations urbaines et rurales, domestiques, industrielles et agricoles (Garrick et al., 2019). Le partage des avantages peut même être considéré comme l'adoption d'une perspective systémique – qui dépasse largement l'eau en tant qu'élément physique – et comme le besoin d'être aux prises avec différents intérêts, représentés par les divers avantages (et leurs valeurs) revenant à différents acteurs ou parties prenantes.

● ● ●
**La GIRE
n'a pas assez
pleinement pris
en considération
les liens sociaux,
économiques et
environnementaux
importants avec
d'autres secteurs
de l'économie**

9.3.3 S'intéresser aux systèmes pour dépasser les interventions sectorielles trop restreintes

Dans le domaine de l'eau, une approche systémique implique des politiques et une planification à plusieurs échelles afin d'intégrer des mesures incitatives à la répartition de l'eau dans des processus sectoriels de réforme institutionnelle et de développement des infrastructures plus vastes. Cela nécessite de comprendre les comportements qui peuvent accentuer ou miner ces actions (Garrick et al., 2020b). De fait, les priorités que se donne la gouvernance de l'eau et l'établissement d'un niveau de gestion adapté dépendent beaucoup de l'échelle à laquelle les problèmes apparaissent (Kjellén, 2018). Les processus de gouvernance peuvent bénéficier d'un « découplage », nécessaire pour répondre aux problèmes mondiaux, régionaux et/ou locaux.

Une approche systémique qui intègre des valeurs multiples à des échelles différentes dans la gouvernance de l'eau implique de : 1) comprendre les *interconnexions* entre les systèmes hydrologiques, administratifs, économiques, politiques, sociaux et écologiques/environnementaux et les valeurs sous-jacentes au sein de ces systèmes ; 2) identifier les *risques*, les chocs ou les facteurs de perturbation auxquels font face les personnes et/ou l'écosystème ou les systèmes de production ; 3) développer des *scénarios* ou des *modèles* pour comprendre les tendances, les réactions, les problèmes et les impacts (en faisant participer des acteurs de différents secteurs comme le décrit la section 9.3.1) ; 4) co-concevoir les types et ensembles d'*actions* à mener sur la base d'accords entre les représentants de différentes valeurs ; 5) tester, apprendre et *adapter*⁴³. Comme le notent Garrick et al. (2019), des examens périodiques doivent être inclus dans le processus pour éviter les réponses de crise. L'initiative hollandaise Valuing Water Initiative (VWI)⁴⁴, qui crée des coalitions pour favoriser le dialogue entre divers groupes sur les compromis et les intérêts concurrents aux Pays-Bas, en Zambie, au Pérou, en Éthiopie et en Colombie (VWI, 2020), a mis en lumière l'importance de ces analyses pour prendre conscience des liens systémiques que les décisions sur l'eau entretiennent à travers les secteurs.

Bien que la GIRE soit considérée comme une « approche systémique » de la gestion de l'eau conçue pour favoriser une approche progressive, inclusive et institutionnelle qui s'adapte aux réalités contextuelles afin d'assurer la sûreté de l'eau (GWP, 2009 ; Schenk et al., 2009 ; Villarreal Walker et al., 2012), elle a aussi été critiquée parce qu'étant « trop centrée sur l'eau » dans sa gestion des ressources en eau (Giordano and Shah, 2014). La GIRE n'a pas assez pleinement pris en considération les liens sociaux, économiques et environnementaux importants avec d'autres secteurs de l'économie (Hoff, 2011 ; Roidt et Avellán, 2019). Ainsi d'autres approches « fondées sur les interactions » ont été proposées comme cadres complémentaires, visant à prendre en compte de manière plus explicite certaines interdépendances et certains liens au-delà du secteur de l'eau (voir encadré 9.3).

On peut inclure, dans ces approches complémentaires fondées sur les interactions, l'approche axée sur l'interaction « eau et santé », l'approche « de la source à la mer » ou « du massif au récif », ou les approches écosystémiques (AE). Ces approches écosystémiques, comme les considérations sur les interdépendances écologiques, ont été mises en avant avec l'accroissement de la prise de conscience quant aux crises mondiales que provoquent le changement climatique et le dépassement des « limites de la planète » (PNUD, 2020).

⁴³ Autrement dit, une approche systémique qui intègre des valeurs multiples dans la gouvernance de l'eau devrait : a) définir les frontières du système ; b) faire subir des pressions au système ; c) modéliser les scénarios ; d) co-concevoir l'approche ; e) apprendre, tester et adapter l'approche.

⁴⁴ Pour plus d'informations sur VWI, voir www.government.nl/topics/water-management/valuing-water-initiative.

Encadré 9.3 : Approches fondées sur les interactions

Le cadre conceptuel de la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) vise a priori à une gestion intégrée et coordonnée de l'eau et des terres permettant d'équilibrer différents usages de l'eau tout en répondant aux besoins sociaux et écologiques ainsi qu'en favorisant le développement économique. Toutefois, en se concentrant explicitement sur l'eau, le risque est de surinvestir les objectifs de développement liés à l'eau et d'imiter, de fait, les approches sectorielles traditionnelles.

Souvent, l'approche fondée sur les interactions tient compte des dimensions propres à l'eau, l'énergie, l'alimentation et l'environnement, et reconnaît, aux fins d'un développement durable, les interdépendances entre différents emplois des ressources pour obtenir un équilibre entre les différents objectifs, intérêts et besoins des personnes et de l'environnement. Elle s'intéresse explicitement aux interactions complexes et aux rétroactions entre personnes et systèmes naturels. Les interactions considérées concernent la façon dont les systèmes de ressources sont utilisés et gérés, permettant de décrire les interdépendances (dépendance mutuelle), les contraintes (imposition de conditions ou de compromis) et les synergies (renforcement mutuel ou partage des avantages).

Allant plus loin qu'une approche GIRE, l'approche fondée sur les interactions tient compte des interactions qui surviennent dans le contexte de facteurs pertinents au niveau mondial, tels les changements démographiques, l'urbanisation, le développement industriel, la modernisation de l'agriculture, le commerce international et régional, les marchés et les prix, les progrès technologiques, la diversification et les changements d'alimentation, et le changement climatique ainsi que des facteurs plus spécifiques au contexte tels les structures et processus de gouvernance, les croyances et les comportements culturels et sociaux. Ces facteurs d'influence ont souvent un fort impact sur la dotation en ressources, ce qui entraîne la dégradation de l'environnement et des pénuries, mais ils ont aussi un effet sur les objectifs et intérêts sociaux, économiques et environnementaux et inversement.

La critique récurrente contre l'approche fondée sur les interactions touche au fait qu'elle n'apporte que peu d'éléments nouveaux par rapport aux approches intégrées de la gestion des ressources telle la GIRE – si la GIRE est mise en œuvre de façon appropriée et holistique.

Source : adapté de FAO (2014c, p. 6 à 9).

9.3.4 Intégrer les valeurs écologiques et environnementales à une gestion de l'eau pérenne

Les récents appels à renforcer, dans la gouvernance et la gestion de l'eau, la résilience au climat suggèrent qu'il faudrait tenir compte systématiquement des incertitudes et des risques, et d'incorporer la résilience aux prises de décisions relatives à l'eau (Timboe et al., 2019). L'une des tâches les plus ardues est de déterminer quelles valeurs sont associées (et au bénéfice de qui) au changement climatique (les risques et coûts de différents chocs climatiques pour les sociétés, les économies et la santé écologique) et si les valeurs écologiques et environnementales jusqu'alors sous-représentées peuvent être mieux intégrées à la gouvernance de l'eau en vue d'une gestion de l'eau résiliente au climat.

En la matière, l'Union européenne a innové en concevant des moyens d'incorporer les valeurs écologiques et environnementales à la gestion de l'eau : une approche écosystémique (AE) a été intégrée à la Stratégie pour la biodiversité, au Septième Programme d'action pour l'environnement et à la Directive-cadre sur l'eau (DCE) de l'UE. La DCE adopte une perspective écologique, son principal objectif étant de donner un bon statut écologique aux ressources en eau (Parlement européen/Conseil de l'Union européenne, 2000). Pour réaliser cet objectif, l'UE défend : a) des mécanismes d'exécution axés sur l'évaluation des ressources en eau et des pressions subies ;

b) des processus participatifs et la considération des coûts et des avantages dans la prise de décisions relatives aux bassins versants ; c) la mise au point de plans de gestion des bassins fluviaux (Commission européenne, 2019a ; Grizzetti et al., 2016) ; d) la cartographie, l'évaluation et la comptabilisation des écosystèmes et de leurs services tant en termes biophysiques que monétaires (Maes et al., 2018).

Par ailleurs, les approches écosystémiques peuvent être un moyen viable d'identifier et d'intégrer les valeurs écosystémiques et environnementales dans la gouvernance de l'eau (voir chapitre 2). Ces mesures contribuent à préserver et à restaurer le capital naturel de l'Europe en intégrant les écosystèmes et leurs services dans les prises de décisions (Commission européenne, 2019b). Hors de l'Europe, les approches fondées sur les services écosystémiques qui tiennent compte des valeurs multiples des écosystèmes dépendant de l'eau sont de plus en plus prisées au Costa Rica, en Équateur et au Mexique (Engels et al., 2008).

Plus généralement, une gestion de l'eau résiliente au climat doit aller plus loin que la GIRE : elle ne viserait pas seulement à gérer les ressources naturelles en s'adaptant aux changements climatiques mondiaux mais aussi à dépasser le statu quo, à inclure la redondance⁴⁵, la flexibilité et l'adaptabilité, et chercherait à réduire spécifiquement la vulnérabilité des communautés pauvres (James et al., 2018).

9.4 Conclusions

Ce chapitre a mis en exergue les défis comme les voies à emprunter pour opérer une transition vers des processus de gouvernance de l'eau dont les valeurs et les parties prenantes soient multiples. Ces approches de la gouvernance mettent l'accent sur les nombreuses perspectives qui doivent être intégrées dans les prises de décisions – et pas uniquement pour améliorer les décisions et les résultats. La prise en compte de valeurs et de perspectives diverses est également un impératif moral qui donne une légitimité aux prises de décisions et à la mise en œuvre des politiques.

Les processus de gestion de l'eau ont tendance à n'inclure qu'un nombre limité de parties prenantes et à se focaliser sur l'exploitation des ressources pour atteindre des objectifs financiers. Cette gestion technocratique, ou étroite, de l'eau a été critiquée pour des raisons sociales et environnementales. Dans le domaine de l'eau, les responsables et les décideurs doivent voir plus loin que le « secteur de l'eau », non seulement pour se rapprocher des secteurs et industries qui décident implicitement de l'emploi des terres et de l'eau dans l'exercice de leur activité, mais aussi pour inclure des communautés qui ont été exclues historiquement de la gouvernance des ressources naturelles et de la gestion de l'eau. Cet élargissement visant à inclure des valeurs multiples dans les prises de décisions renforce la complexité du processus formel. Ce faisant, il est également possible qu'il se heurte à une résistance due aux intérêts acquis au moment où les demandes ou opinions conflictuelles sur la manière dont l'eau et les terres doivent être utilisées ou protégées sont examinées.

Pour surmonter ces différences et trouver des solutions mutuellement avantageuses aux questions très complexes que pose la gestion de l'eau, il existe la possibilité d'intégrer activement, dans les processus de gouvernance, le filtre de la valeur. Comme vu précédemment, la participation reste le meilleur moyen d'obtenir une approche à valeurs multiples en incluant des groupes nouveaux ou sous-représentés dans le processus. Les

⁴⁵ « La redondance fait référence aux capacités non utilisées créées au sein des systèmes de manière à s'adapter aux perturbations, aux pressions extrêmes ou aux pics de demande » (The Rockefeller Foundation/Arup, 2014, p. 5). Cela est possible quand des fonctions, éléments ou composantes multiples offrent des « fonctions identiques, similaires ou de rechange » (Ahern, 2011, p. 342) qui permettent une certaine résilience en agissant comme « protection contre les défaillances ».



***La participation
reste le meilleur
moyen d'obtenir
une approche à
valeurs multiples
en incluant
des groupes
nouveaux ou
sous-représentés
dans le processus***

approches du développement fondées sur les droits humains défendent la nécessité d'impliquer toutes les parties concernées de manière efficace. Mais au-delà de cet aspect, la façon dont sont formulées les questions peut faire toute la différence, surtout si elle élargit le champ en cessant de ne considérer que l'eau et en considérant les ressources comme un moyen d'obtenir bien d'autres avantages. Ces approches de partage des avantages peuvent conduire à un partage et une utilisation de l'eau plus rationnels et mutuellement avantageux qui permettent d'atteindre des objectifs plus ambitieux.

Il est également impératif que toutes les parties prenantes perçoivent et comprennent les interrelations. Les approches et les solutions abordées dans ce chapitre ont toutes été établies à partir d'une perspective systémique – notamment les approches écosystémiques, celles fondées sur les interactions et celles résilientes au climat. Ainsi il nous faut le répéter : procéder de la sorte peut aider les parties prenantes à trouver de nouveaux moyens mutuellement avantageux de coopérer dans la préservation ou l'instauration de valeurs sur le long terme, c'est dire en faveur d'une viabilité plus pérenne.

Si ce chapitre a offert un aperçu des avantages associés aux approches de la gouvernance de l'eau à valeurs multiples, les défis considérables ne manquent pas. Opérer une transition vers des approches inclusives et à valeurs multiples de la gestion de l'eau - approches qui permettent d'équilibrer les préoccupations écologiques, sociales, économiques/financières et d'autres qui, pour la plupart sont souvent sous-représentées dans les principales décisions liées à l'eau - peut s'avérer impossible si les intérêts acquis et le statu quo sont maintenus. Même si la prise de décisions devient un processus équitable et inclusif, il est impératif que le financement et la mise en œuvre des politiques suivent. Aborder les futurs projets de développement et les processus de gouvernance sous l'angle de la « valeur » profitera aux gouvernements, au secteur privé et à la société civile. En trouvant un équilibre entre les priorités environnementales, sociales, culturelles, économiques et autres, et en intégrant systématiquement les interdépendances et les compromis entre objectifs et décisions, les approches à valeurs et à parties prenantes multiples amélioreront la gouvernance de l'eau.

Chapitre 10

Financement des services d'eau : défis et opportunités pour l'évaluation de la valeur de l'eau

Banque mondiale

Jason Russ

Avec les contributions de

Neil Dhot (AquaFed)

Winston Yu (Banque mondiale)

Valentina Abete (WWAP)

10.1 Introduction

● ● ●
Le prix de l'eau, son coût de distribution et sa valeur ne sont pas synonymes, le prix n'étant que l'un des outils qui permettent d'associer l'utilisation de l'eau à sa valeur

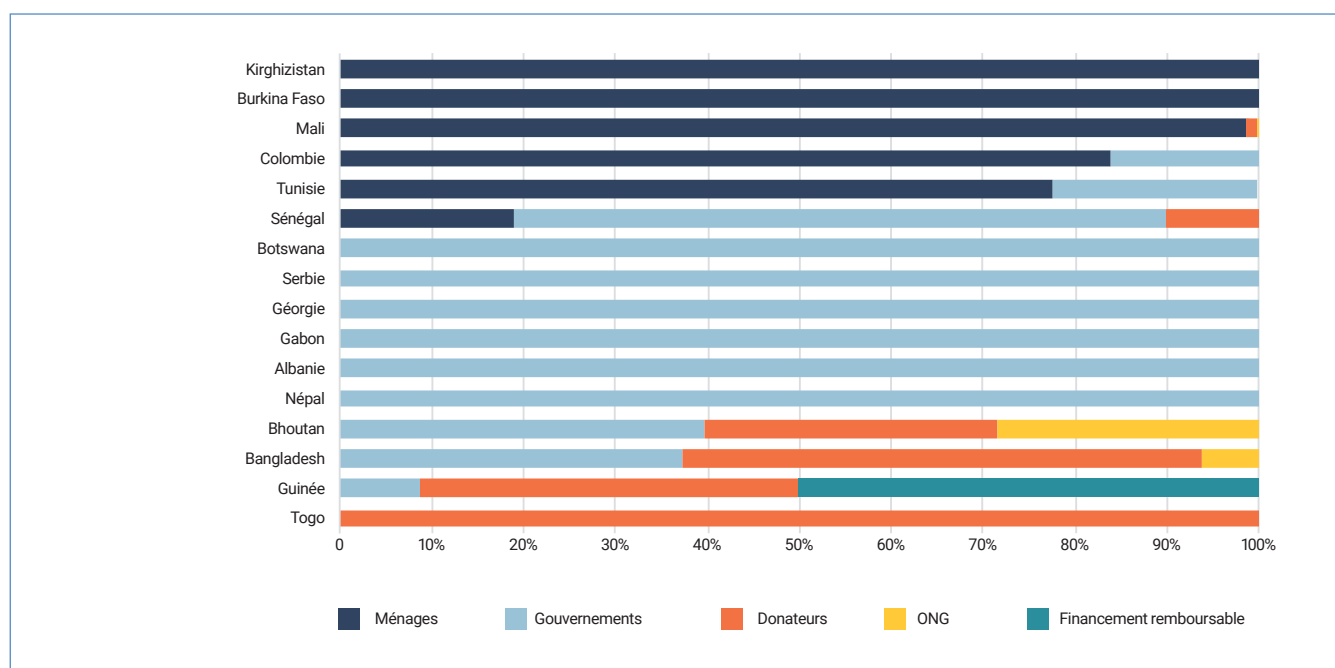
Le domaine de l'eau comprend les caractéristiques et les avantages de nombreux types de biens différents, ce qui pose un défi considérable⁴⁶ au niveau de la gestion et de l'évaluation de la valeur de l'eau. À sa source, l'eau est généralement vue comme un bien public, une ressource en libre accès ou une ressource collective, que le public peut utiliser sans exclusion (Anisfeld, 2011). Dans le cas des ressources en libre accès ou collectives, les utilisateurs bénéficient de tous les avantages liés à l'utilisation qu'ils en font, mais les coûts sont répartis – souvent de manière inégale – entre utilisateurs (par exemple épuisement des ressources ou dégradation de leur qualité), ce qui génère un risque de surconsommation, d'exploitation et de dégradation. Afin que les villes, les exploitations agricoles et les foyers puissent en tirer des avantages, des investissements importants dans des infrastructures tels les barrages, les canalisations et les systèmes de traitement sont nécessaires. Dans le cas des infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement, ces services sont généralement privés (services caractérisés par la rivalité et l'exclusion), ce qui signifie que les pauvres peuvent en être exclus si les prix sont trop élevés. D'autres services, comme les infrastructures de protection contre les crues comme les barrages et les digues, sont des biens publics : personne n'en est exclu et les coûts d'utilisation ne peuvent pas être facilement prélevés. L'eau peut être aussi à la fois un bien économique – une contribution cruciale pour presque toutes les formes de production économique – et un bien tutélaire – un bien qui devrait être disponible selon les besoins plutôt que selon les moyens, car il est vital pour la vie et la santé humaine.

En vue d'optimiser les avantages de l'eau, plusieurs critères d'évaluation doivent être examinés en même temps. Tout d'abord, l'eau ayant un statut de bien tutélaire et de droit humain tel qu'établi par la Résolution 64/292 de l'Assemblée générale des Nations Unies (Assemblée générale des Nations Unies, 2010), toutes les personnes doivent avoir un accès à l'eau potable distribuée en toute sûreté à un prix abordable. En outre, en vue de prévenir une tragédie des biens communs, dans laquelle l'eau est utilisée sans aucune considération pour la durabilité de la ressource, un prix ou un « tarif » est souvent nécessaire pour limiter le gaspillage. Toutefois, le prix de l'eau, son coût de distribution et sa valeur ne sont pas synonymes, le prix n'étant que l'un des outils qui permettent d'associer l'utilisation de l'eau à sa valeur (voir chapitre 1). Enfin, les coûts d'exploitation, de maintenance et de construction des infrastructures essentielles nécessaires à la fourniture de services doivent être recouverts pour garantir une continuité d'accès et une extension future des réseaux. L'origine de ces financements peut avoir une influence décisive pour déterminer qui accède à l'eau, la manière dont les services seront étendus et à qui les prestataires de services rendent compte.

⁴⁶ La taxinomie des biens présentée dans ce chapitre suscite d'amples débats dans la littérature économique depuis les années 1950. Les biens sont classés en quatre catégories sur la base de deux critères : la rivalité et l'exclusion. La rivalité fait référence au fait que l'utilisation d'un bien (ou service) par une personne réduise la capacité d'une autre à utiliser le même bien (ou service) ou l'empêche de l'utiliser simultanément ; l'exclusion désigne la possibilité d'exclure d'autres personnes de l'accès et de la consommation d'un bien (ou service). Les biens peuvent être classés de la façon suivante : biens privés (exclusion, rivalité), biens publics (non-exclusion, non-rivalité), biens mixtes en tant que biens communs ou ressources collectives (non-exclusion, rivalité) et biens de club (exclusion, non-rivalité). La nature des biens – privés ou publics – ne dépend pas des entités qui les fournissent, qu'ils s'agissent d'entreprises privées ou d'entités publiques, et n'a pas de rapport avec celles-ci. Les termes « public » et « privé » utilisés tout au long de ce chapitre le sont selon les définitions fournies ici et ne désignent pas les catégories de sources de financement ou de propriété (financements/ propriétés privés vs publics).

Dans le domaine de l'eau, il existe trois moyens de financement principaux des investissements : les tarifs, les impôts et les transferts. Les tarifs sont imputés aux utilisateurs et augmentent généralement en fonction de la quantité de services utilisée⁴⁷. On peut calculer des tarifs de recouvrement pour couvrir l'ensemble des coûts encourus pour la fourniture de service (y compris l'amortissement et la rentabilité du capital total investi) ou une partie seulement. Les coûts qui n'ont pas été recouverts par le biais des tarifs doivent l'être par une combinaison d'impôts et de transferts (Andres et al., 2019). Une récente étude menée dans seize pays a montré à quel point les sources de financement varient entre les pays en ce qui concerne les projets relatifs à l'hygiène (figure 10.1).

Figure 10.1 Analyse et évaluation mondiales sur l'assainissement et l'eau potable (GLAAS) réalisées par rapport aux dépenses d'hygiène par pays en 2018-19



Source : OMS (2020e, fig. 5 p. 12).

Lorsqu'une décision doit être prise sur le financement d'un projet d'infrastructures d'adduction d'eau, plusieurs critères doivent être pris en compte. Quand une banque d'affaires cherchant à investir ne prend en compte que les perspectives financières, les investissements dans le secteur des infrastructures hydriques nécessitent, eux, de tenir compte de bien d'autres aspects. En effet, de nombreux avantages relatifs à ces infrastructures sont non monétaires – ils n'ont pas de rendement financier – mais bénéficient néanmoins à la société de manière effective. Pourtant, la décision de financer ou non un investissement, et la manière dont celui-ci le sera, sont souvent liées étant donné que la source de financement peut avoir une influence sur les avantages généraux du projet. C'est à partir de ces observations que le présent chapitre examine les méthodes utilisées pour évaluer la valeur des investissements dans le secteur de l'eau, les défis et l'importance des financements, publics et privés, des infrastructures, et les moyens d'optimiser les avantages que ceux-ci offrent.

⁴⁷ Les tarifs domestiques ou industriels ont généralement une part fixe et une part variable qui augmente selon l'utilisation (voir section 10.4). Les tarifs d'irrigation par l'eau peuvent aussi comprendre un taux volumétrique mais ils sont souvent basés sur la superficie de la zone irriguée (nombre d'hectares) et/ou la quantité de cultures produites (voir par exemple Berbel et al. 2019 pour plus d'informations sur les tarifs d'irrigation en Europe).

10.2 Évaluation de la valeur des investissements dans les infrastructures et décisions de financement

Différents types d'infrastructures d'adduction d'eau auront différents profils de rendements économiques et financiers. Il est difficile de généraliser du fait de la diversité des types d'infrastructures. Certaines infrastructures généreront des bénéfices économiques majoritairement privés (par exemple la boisson et les services d'irrigation) quand d'autres généreront surtout des bénéfices économiques publics (par exemple protection contre les crues et évacuation des eaux de ruissellement). Certaines infrastructures, comme les barrages polyvalents, peuvent offrir les deux. D'autres peuvent aussi offrir, dans certaines conditions, des biens communs et des biens de club. Certaines infrastructures seront plus aptes à générer des flux de trésorerie au travers des tarifs de consommation (rendements financiers plus élevés) tandis que d'autres trouveront surtout leur justification dans des motifs économiques (financées par les impôts et d'autres sources). Comprendre ces différents bénéfices économiques et rendements financiers est important pour déterminer le mécanisme de financement sur le cycle de vie total (planification, validation, mise en œuvre, exploitation, maintenance et remplacement). Néanmoins, toutes les infrastructures doivent faire l'objet d'une analyse coûts-avantages (ACA) économique et financière afin de déterminer si les ressources de financement, qui sont limitées, doivent être allouées à celles-ci et non à d'autres investissements dans d'autres secteurs. Les infrastructures liées aux services d'eau (par exemple l'approvisionnement en eau, les eaux usées, l'irrigation, l'hydroélectrique) peuvent s'appuyer sur un plus large éventail de dispositifs de financement, provenant de sources gouvernementales et privées.

Une analyse coûts-avantages compare les coûts aux avantages pour déterminer si un projet est économiquement viable et rentable. Au vu des budgets limités des gouvernements et des donateurs, ces fonds ne doivent impérativement financer que les projets qui ont les plus forts bénéfices nets. Une analyse devrait inclure, dans son examen des coûts, les dépenses d'investissement (CAPEX) – c'est-à-dire les coûts de construction de l'infrastructure – et les coûts de fonctionnement (OPEX) – les coûts d'exploitation et de maintenance du projet. Par exemple, le CAPEX d'une usine de traitement des eaux usées comprend la conception et la construction de cette usine. L'OPEX, lui, comprend le versement des salaires et l'achat des matériaux nécessaires à l'exploitation et à la maintenance de l'usine sur toute sa durée de vie. D'autres coûts qui doivent être, dans l'idéal, comptabilisés incluent les coûts sociaux, tels les impacts sur la santé humaine, et les coûts environnementaux, tels la conservation/dégradation des terres ou l'appauvrissement irréversible des nappes phréatiques. Les méthodes utilisées pour estimer ces coûts sont similaires à celles utilisées pour estimer les avantages sociaux et environnementaux ; elles sont examinées dans les paragraphes suivants.

Comme dans tout projet, de nombreux investissements dans le secteur de l'eau auront des avantages économiques, sociaux et environnementaux. Par exemple, l'agrandissement des infrastructures d'adduction d'eau et d'assainissement réduira les coûts de l'eau pour les foyers (économique), réduira les maladies telles que la diarrhée ou entraînera des avantages sanitaires plus généraux (social), réduira le temps nécessaire pour collecter l'eau (social) et améliorera la qualité de l'eau grâce à la diminution de l'effluence des nutriments et de la contamination bactérienne (environnemental). Cependant, la comptabilisation de ces différents avantages peut s'avérer difficile étant donné que tous ne sont pas facilement convertibles en montants financiers. Néanmoins, les économistes disposent d'outils pour monétiser certains de ces avantages (voir encadré 10.1). Lorsque les avantages ne peuvent pas être monétisés, d'autres outils d'évaluation peuvent être utilisés comme les analyses coût-efficacité, qui comparent les coûts avec les résultats non pécuniaires tels que les vies sauvées, les personnes desservies ou les résultats environnementaux atteints.

Comparer les avantages économiques d'un projet à ce qui se passerait si ce projet n'était pas entrepris constitue un autre moyen essentiel de déterminer ceux-ci. Par exemple, l'agrandissement d'un système d'approvisionnement en eau qui reliera les foyers aux services d'eau réduit grandement les coûts de collecte de l'eau. Néanmoins, l'eau est un besoin vital et si les foyers ne disposent pas de cet accès à l'eau, ils trouveront d'autres moyens pour s'approvisionner. En outre, il peut exister des options alternatives moins coûteuses pour obtenir une eau de meilleure qualité, par exemple les bornes-fontaines communautaires. Les coûts et avantages de l'investissement proposé doivent donc être comparés au niveau initial (c'est-à-dire le statu quo) et à ces autres projets possibles afin de déterminer les véritables bénéfices nets de l'investissement. Par cette démarche, il sera possible de déterminer si l'investissement proposé est la meilleure façon de se servir de fonds limités ou s'il existe des alternatives viables.

Encadré 10.1 : Outils de monétisation des coûts et avantages non monétaires des projets relatifs à l'eau

L'économie environnementale offre plusieurs moyens d'évaluer la valeur des avantages non monétaires. Les méthodes les plus communes comprennent :

- **Méthode de l'évaluation contingente** : Cette approche demande directement aux personnes ce qu'elles consentiraient à payer (CAP) pour un certain bien ou service et ce qu'elles consentiraient à accepter (CAA) pour l'abandon de ce bien ou de ce service. Par exemple, la construction d'une usine de traitement des eaux usées améliorerait la qualité de l'eau dans un fleuve à proximité. Il est possible que les résidents les plus proches n'en bénéficient pas financièrement mais cela augmentera, pour eux, les possibilités récréatives et améliorera la qualité de l'environnement immédiat, et donc leur cadre de vie. En calculant le CAP de tous les résidents vis-à-vis de l'amélioration de la qualité de l'eau, il est possible de se faire une idée de l'intérêt qu'accordent les résidents à un fleuve moins pollué et intégrer cette estimation lors de l'évaluation des avantages fournis par l'usine de traitement des eaux usées (Alberini et Cooper, 2000).
- **Méthode des prix hédoniques** : Cette approche vise à mesurer la façon dont les bénéfices sont capitalisés au travers des prix de l'immobilier. La méthode des prix hédoniques cherche à estimer l'influence de divers facteurs sur le prix d'un bien immobilier. Si l'on prend l'exemple ci-dessus, elle estimera la manière dont les prix de l'immobilier évolueront quand la construction d'une usine de traitement des eaux usées améliorera la qualité de l'eau dans le fleuve à proximité. Pour ce faire, les prix des biens immobiliers dans des zones où la qualité de l'eau est médiocre et les prix de biens similaires dans des zones qui bénéficient d'une eau de meilleure qualité sont comparés, tout en vérifiant s'il existe d'autres facteurs déterminants. La différence entre les prix de vente ou les loyers représente la valeur que le public attribue à l'amélioration de la qualité de l'eau.
- **Méthode des coûts de déplacement** : Cette méthode repose sur l'hypothèse qu'un individu qui consent à payer des frais de transport pour se rendre sur un site récréatif accorde une valeur au moins aussi importante à ce site que celle qu'il consent à payer pour s'y rendre. Cette approche se fonde sur l'idée que l'effet de l'augmentation des coûts de déplacement équivaut à celui de l'augmentation du prix d'entrée. Au vu du fait que de nombreux sites naturels sont peu coûteux ou gratuits, cette approche se sert des frais de déplacement pour estimer le surplus du consommateur (Bolt et al., 2005). Si les personnes sont prêtes à payer davantage pour aller jusqu'à un lac ou un fleuve moins pollués, l'écart du coût de déplacement peut être utilisé comme la valeur minimale que ces personnes accordent à l'amélioration de la qualité de l'eau.

Voir les chapitres 1 et 2 pour davantage d'informations à ce sujet.

10.3 Tenir compte de la valeur de rareté de l'eau

Afin d'évaluer correctement la valeur de l'eau lors de la planification et la conception de projets d'infrastructures, il est indispensable que les analyses économiques tiennent compte de toutes les externalités entraînées par le projet. Une externalité est un effet positif ou négatif d'une activité imposée à d'autres parties. Un projet qui vise à étendre un réseau de canalisations pour approvisionner de nouveaux résidents générera des externalités importantes. Certaines seront positives, tels les bénéfices pour la santé de la communauté du fait d'une propagation réduite des maladies transmissibles ; certaines seront peut-être négatives, notamment si l'eau provient de sources d'eaux souterraines non renouvelables. Se servir du prix fictif⁴⁸ de l'eau est la meilleure façon d'inclure la valeur de l'eau dans les analyses économiques, et donc de prendre en considération l'appauvrissement des ressources en eau. En tenant compte du prix fictif de ressources en eau limitées, les analyses économiques peuvent intégrer les impacts économiques et écologiques du projet et permettre de prendre de meilleures décisions. En d'autres termes, lorsque l'eau se fait rare et qu'elle est l'objet de nombreuses utilisations concurrentes, elle aura un prix fictif plus élevé, ce qui modifiera les bénéfices nets estimés d'un investissement dans le secteur.

Déterminer le bon prix fictif de l'eau n'est pas une tâche secondaire et exige beaucoup d'informations ou d'hypothèses. On calcule généralement le prix fictif de l'eau grâce à une technique de contrôle optimal visant à maximiser une série de bénéfices dans le temps. Étant donné que ce calcul doit être économiquement crédible et suffisamment rigoureux, il exige de nombreuses informations sur les emplois futurs de l'eau. Pour calculer le prix fictif de l'eau, il nous faut disposer d'informations (ou émettre des hypothèses) sur nombre de conditions économiques futures comme la taille de la population, la composition de l'industrie, les marchés nationaux et internationaux, et les futures conditions hydrologiques. Pour compliquer encore les choses, le prix fictif de l'eau dépend aussi du lieu : en effet, la disponibilité de l'eau et sa qualité peuvent varier d'un bassin à l'autre de façon importante et doivent donc être estimées pour chaque projet d'investissement.

Le calcul du prix fictif de l'eau étant difficile, il est souvent exclu des analyses économiques des investissements dans le domaine de l'eau ; cependant, des solutions moins rigoureuses existent. L'une d'entre elles est la méthode des coûts de remplacement (voir encadré 1.4), qui consiste à estimer les coûts, pour l'économie, de devoir remplacer l'eau utilisée, soit en réduisant son utilisation par d'autres secteurs, soit en passant de la source en eau actuelle à une autre, comme dans les cas d'un transfert entre bassins ou du dessalement. Ces deux options permettent d'estimer la valeur d'une source d'eau donnée pour l'économie (encadré 10.2). Néanmoins, il faut noter que la méthode des coûts de remplacement est une solution imparfaite au problème du contrôle optimal, étant donné qu'elle ne prend pas en compte toutes les externalités importantes. Le résultat peut donc dépasser ou être inférieur à la valeur nette actuelle du véritable prix fictif.

10.4 Viabilité financière des investissements dans les infrastructures d'adduction d'eau

Les propos ci-dessus circonscrivent la viabilité économique d'un investissement dans le secteur de l'eau ; cependant, les services de ce secteur tels que l'approvisionnement en eau, l'assainissement, l'irrigation, la protection contre les crues et le traitement de l'eau ont des coûts financiers qui doivent être couverts. Lorsque l'on décide d'investir ou non dans un projet relatif à l'eau, il faut prendre en considération s'il sera financé et comment. Il s'agit d'un élément essentiel de l'évaluation étant donné qu'un projet qui ne dispose pas de moyens de financement suffisants finira par être interrompu lorsque les activités d'exploitation et de maintenance ne pourront plus être payées et que les coûts d'investissement ne pourront plus être absorbés (UNICEF/OMS, 2021). De même, la dynamique qu'aura le type de financement choisi affectera les bénéfices nets de l'investissement et ses bénéficiaires,

⁴⁸ Prix fictif : La valeur utilisée dans une analyse économique lorsque le prix du marché ne mesure pas correctement la valeur économique (Young, 1996).

Encadré 10.2 : Quand la méthode des coûts de remplacement est utilisée pour répondre à la baisse des niveaux des nappes phréatiques à Dhaka au Bangladesh

La ville de Dhaka dépend largement des sources d'eaux souterraines pour sa consommation industrielle et municipale. Toutefois, du fait d'extractions excessives, le niveau des nappes phréatiques est en train de baisser considérablement, ayant perdu jusqu'à deux mètres par an dans certaines zones. Les causes principales en sont une industrialisation et une urbanisation rapides, une mauvaise planification et l'absence d'une tarification qui refléterait la rareté croissante de l'eau. Dans un monde idéal, la valeur des eaux souterraines serait estimée grâce à des méthodes de contrôle optimal et le prix fictif serait utilisé pour permettre une redéfinition du système tarifaire ou des nouveaux investissements/nouvelles stratégies. Cependant, pour plusieurs raisons, dont celles décrites ci-dessus, ceci est impossible.

Dans une étude commandée par le 2030 Water Resources Group, Gulland et al. (2020) se sont servis de la méthode des coûts de remplacement pour évaluer le coût de la diminution des eaux souterraines. Pour ce faire, ils se sont penchés sur le cas de l'industrie textile, industrie économiquement vitale pour le pays mais qui consomme aussi beaucoup d'eau. Ils ont estimé l'augmentation des coûts, pour l'industrie, d'un passage à deux sources d'eau alternatives – récupération des eaux de surface et des eaux pluviales – ainsi que le coût d'une réduction de la demande en eau grâce à un usage plus rationnel. Les résultats montrent que, selon la disponibilité des eaux de surface pour remplacer de façon viable les eaux souterraines, la valeur totale de la disponibilité des eaux souterraines représente entre 5% et 46% du profit net de l'industrie textile par an. Ceci équivaut à entre 108 et 964 millions de taka bangladais (1,2 à 11,3 millions de dollars EU) par an, pour l'utilisation de 17 millions de m³ d'eau par an. Ces informations peuvent être utilisées pour calculer le prix fictif de l'eau et aider la ville de Dhaka à prendre de meilleures décisions sur sa stratégie d'usage de l'eau.

ainsi que nous le verrons dans cette section. Il s'agit là d'un point délicat dans le cas des services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'irrigation, étant donné qu'ils constituent un bien privé (à l'inverse, la protection contre les crues ou le traitement des eaux usées sont surtout des biens publics). Cette section s'intéresse donc aux sous-secteurs de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement.

Dans le cas des investissements dans le secteur de l'approvisionnement (services d'approvisionnement en eau, d'assainissement ou d'irrigation), la conception d'un système tarifaire adéquat n'a rien d'aisé étant donné que plusieurs objectifs politiques, parfois antagonistes, doivent être pris en considération. L'eau est, à la fois, un droit humain fondamental, une contribution vitale à l'économie et une ressource renouvelable (mais épuisable) ; son transport de sa source à sa destination exige des investissements importants. Évaluer la valeur des ressources en eau et des services dans leur ensemble et optimiser les bénéfices de ces services nécessite de poursuivre, de façon prudente, plusieurs objectifs souvent antagonistes en matière de durabilité environnementale, de justice et d'équité, de recouvrement des coûts et d'efficacité économique. Ces services doivent être fournis alors qu'il faut aussi s'efforcer de garantir leur accessibilité financière aux personnes les plus pauvres, leur extension au plus grand nombre possible et un financement permettant d'assurer la fiabilité et l'amélioration des réseaux de distribution. Par conséquent, le tarif de l'eau (c'est-à-dire son prix) doit être conçu de façon minutieuse afin de permettre la réalisation du plus grand nombre de ces objectifs. En outre, d'autres problèmes doivent être pris en compte lors de la création des tarifs, notamment le changement climatique, l'acceptabilité publique, la simplicité et la transparence (encadré 10.3).

Encadré 10.3 : Mécanismes innovants pour garantir des tarifs de l'eau abordables en France

Une étude de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2020) a établi que les dépenses relatives à l'eau s'étaient élevées, pour les déciles des foyers à plus faibles revenus en France, à 1,17 % en moyenne entre 2011 et 2015. Étant donné qu'il est préférable d'aider ceux qui ne peuvent pas payer plutôt que de réduire les tarifs (WWAP, 2015), des entreprises locales de distribution d'eau ont mis en place des mécanismes pour garantir un accès financier abordable et mieux faire respecter le droit humain à l'eau et à l'assainissement¹:

- En 1995, les entités publiques et privées ont co-créé les Points d'information médiation multi-services (PIMMS) en impliquant l'État français et plusieurs villes (Assemblée Nationale, 2016). En 2020, 67 PIMMS fonctionnaient sur l'ensemble du territoire et avaient aidé un million de personnes, y compris pour l'eau et l'assainissement.
- En 2000, la Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E) a eu l'idée d'annuler les factures impayées des foyers se trouvant dans des situations financières difficiles dans le cadre du Fonds de solidarité pour le logement (FSL) (République française, 2015, article L115-3). Cette mesure couvre actuellement 75 % du territoire français (Da Costa et al., 2015).
- En 2010, des entreprises françaises privées ont mis en place des « bons pour l'eau » pour alléger la facture des foyers les plus défavorisés ; vingt mille foyers en bénéficient chaque année (BIPE-BDO/FP2E, 2019).
- Enfin, des tarifs sociaux ont été testés dans plusieurs villes, avec la participation des membres de FP2E. Après des retours favorables (Comité national de l'eau, 2019), la France a adopté, en 2019, une loi permettant leur entrée en vigueur sur tout le territoire (République française, 2019).

Contribution d'AquaFed.

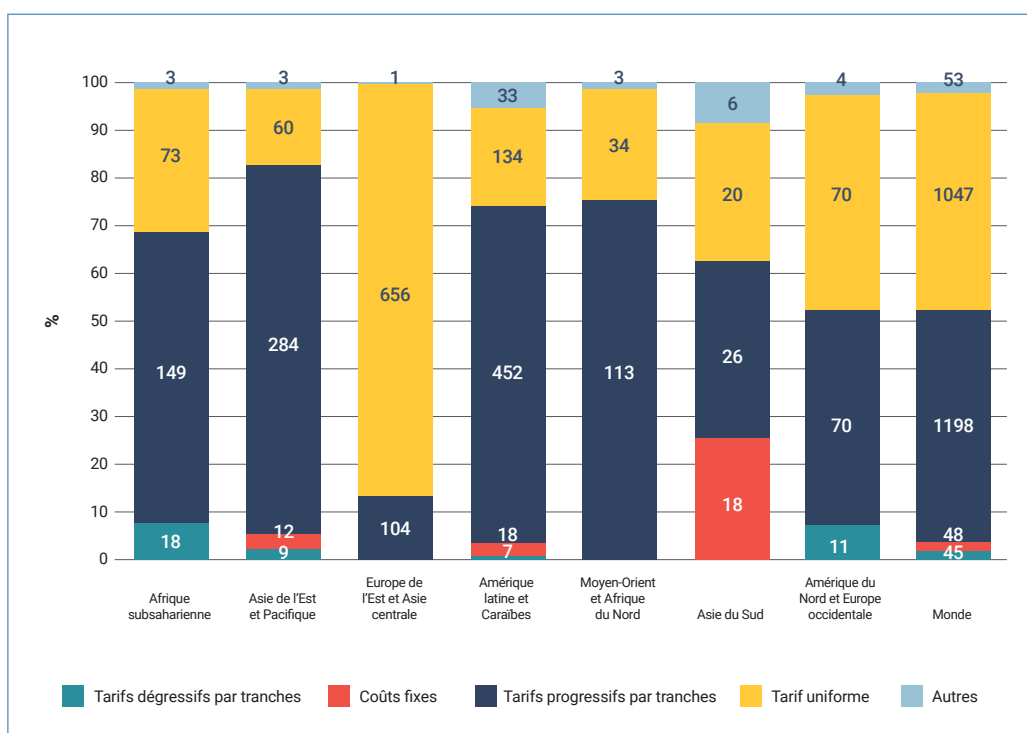
¹ Pour plus d'informations, voir www.pimms.org/.

Parvenir à établir un système tarifaire qui tienne compte, de façon appropriée, de tous ces objectifs est pratiquement impossible. Par exemple, renforcer l'accès aux services d'eau peut contraindre à réduire les tarifs de l'eau, ce qui, en retour, facilite le gaspillage, les prélèvements non durables et l'utilisation non rationnelle de l'eau. Ceci peut aussi conduire à un manque de financement des services d'eau, limitant leur qualité et leur extension. À l'inverse, si des tarifs élevés peuvent réduire les pertes et accroître l'efficacité, ils limitent l'accès aux plus riches. Dans certains cas, un seul objectif peut nécessiter d'appliquer différentes politiques. On a pu constater qu'inciter les exploitants agricoles à modifier leurs pratiques d'irrigation exige plus que des mesures financières incitatives. L'accroissement des prix doit parfois s'ajouter à d'autres changements tels que l'extension des services, l'attribution de droits à l'eau, l'éducation et l'amélioration de l'accès aux marchés (Frijia et al., 2012 ; Levidow et al., 2014).

Même si le prix peut être un moyen efficace de réduire le gaspillage, les prix du marché pour l'eau sont, dans la plupart des régions, bien trop bas pour dissuader la surconsommation. Plusieurs études récentes entreprises aux États-Unis d'Amérique se sont servies d'approches statistiques pour montrer comment les marchés et les prix de l'eau peuvent entraîner une utilisation plus rationnelle de l'eau et des gains économiques non négligeables (Debaere et Li, 2020 ; Hagerty, 2019). Des études plus générales sur l'effet du prix de l'eau municipale sur sa demande existent aussi (voir Arbués et al., 2003 ; Dalhuisen et al., 2003 ; Espey et al., 1997 ; Nauges et Whittington, 2010 ; Worthington et Hoffman, 2008). Leur conclusion principale est que la demande en eau courante est inélastique (elle ne réagit pas aux changements de prix de façon nette) et que l'utilisation augmente légèrement avec le revenu. Ces résultats ont des

Figure 10.2

Synthèse des systèmes tarifaires adoptés pour l'eau par région



Source : basé sur les données de la base de données tarifaires d'IBNet (2018). Les données relatives à l'Amérique du Nord et à l'Europe occidentale proviennent de Global Water Intelligence (GWI).

implications importantes pour la gestion de la demande : ils suggèrent qu'une augmentation conséquente des prix réels sera nécessaire si l'on souhaite inciter les utilisateurs à consommer moins d'eau. Comme remarqué ci-dessus, si l'eau est utilisée en excès et devient rare, son prix fictif sera élevé, ce qui réduira les bénéfices nets des extensions de réseaux.

La tarification progressive par tranches (TPT) est généralement considérée comme la meilleure solution pour équilibrer accès/accessibilité financière d'une part, et le besoin de financement et de pérennité, en particulier pour les systèmes domestiques et industriels.

En adoptant la TPT, le taux des tarifs est peu élevé d'abord puis augmente avec l'usage : le premier mètre cube d'eau est moins coûteux que le centième. Le succès de la TPT tient au fait qu'elle est basée sur l'hypothèse selon laquelle les pauvres consomment moins d'eau que les riches. Ainsi, en réduisant les prix pour les plus faibles consommations, le service devient plus abordable pour les pauvres. De fait, les personnes ou entités qui consomment des quantités d'eau plus grandes financent implicitement l'utilisation d'eau par celles qui consomment moins. En outre, on peut dissuader le gaspillage de l'eau si les tarifs volumétriques les plus élevés sont assez élevés pour limiter la surconsommation.

La TPT est de loin la forme de tarification de l'eau la plus rencontrée au monde. Bien qu'il n'existe aucune base de données exhaustive sur tous les types de systèmes tarifaires utilisés à l'échelle mondiale, plusieurs documents détaillés peuvent servir de sources d'informations : la base de données tarifaires⁴⁹ de l'International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities (IBNet) et une étude portant sur les services d'eau de Global Water Intelligence (GWI)⁵⁰. Ensemble, ces sources indiquent que près de la moitié des services mondiaux inclus dans les bases de données emploient la TPT (figure 10.2). Cette tarification est particulièrement répandue en Amérique latine (70 % des services d'eau), au Moyen-Orient et en Afrique du Nord (74 %) et dans l'Asie de l'Est et dans le Pacifique (78 %). La tarification volumétrique

⁴⁹ tariffs.ib-net.org/.

⁵⁰ L'enquête sur les tarifs annuels menée par Global Water Intelligence n'est pas représentative des services d'eau à travers le monde, dans certaines régions ou certains pays. La base de données d'IBNet n'est pas non plus représentative mais elle est plus vaste et plus axée sur les pays en développement.

● ● ●

Malgré son usage étendu et ses bénéfices présumés, la TPT n'est pas une solution miracle à la gestion et l'évaluation de la valeur de l'eau

uniforme constitue la deuxième forme de tarification la plus couramment appliquée pour l'eau et est utilisée dans de nombreux pays développés (44 %). Elle représente la pratique dominante en Europe et en Asie centrale (85 %) (base de données tarifaires d'IBNet, 2018). La tarification dégressive par tranches (TDT) est une tarification par tranches, inverse de la TPT : plus les volumes sont élevés, plus les taux sont faibles. Ce système est utilisé par près de 7 % des fournisseurs d'eau dans certaines régions d'Amérique du Nord, d'Europe occidentale et d'Afrique. Ce système tarifaire n'incite pas à économiser l'eau ni à atteindre des objectifs d'équité.

Malgré son usage étendu et ses bénéfices présumés, la TPT n'est pas une solution miracle à la gestion et l'évaluation de la valeur de l'eau. Des études antérieures ont montré que la TPT n'est pas un système tarifaire efficace si l'objectif déclaré est de subventionner les foyers à faible revenu ou de limiter la surconsommation (Foster et al., 2000 ; Walker et al., 2000 ; Banerjee et al., 2010 ; Angel-Urdinola et Wodon, 2012 ; Barde et Lehmann, 2014 ; Whittington et al., 2015). En effet, les résultats de l'utilisation de la TPT se sont révélés plutôt décevants. Pour expliquer cela, au moins cinq facteurs ont été identifiés par les études :

1. **Erreurs sur l'exclusion** : La TPT établit la facture d'eau des personnes reliées au réseau de distribution. Mais, surtout dans les pays à revenu faible, les foyers les plus pauvres ne sont pas connectés au réseau. Ainsi ils ne sont pas éligibles au taux de sauvetage (le plus bas) pour l'eau et passent à côté des subventions indirectes qu'octroie la TPT.
2. **Raccordements partagés** : Les foyers les plus pauvres ont tendance à partager leurs raccordements étant donné que plusieurs familles habitent parfois sous le même toit ou qu'elles disposent d'une borne-fontaine commune. Dans ce cas, la TPT a un effet pervers. Plus les ménages partagent le raccordement d'un seul consommateur principal, plus les quantités facturées sont élevées. L'eau est donc vendue aux prix des tranches plus élevées de la TPT. Par conséquent, les plus pauvres risquent d'être facturés à des taux tarifaires plus élevés.
3. **Élasticité de la demande en eau pour les revenus faibles** : La TPT se fonde sur l'hypothèse qu'il existe une forte corrélation entre la consommation en eau des foyers et leurs revenus, de sorte que les ménages pauvres qui utilisent peu d'eau tombent dans les tranches inférieures et les foyers riches, qui utilisent plus d'eau, se retrouvent dans les tranches plus élevées. Cependant, la corrélation entre l'utilisation de l'eau et le niveau de revenu est faible. Par conséquent, toute compensation fournie par l'intermédiaire des tranches tarifaires inférieures est mal ciblée.
4. **Faibles coûts moyens** : Partout dans le monde, surtout dans les pays en développement, les prix volumétriques de toutes les tranches de la TPT sont plutôt bas et sont inférieurs au coût total moyen de distribution. Se servir d'une TPT qui fixe tous les prix à un niveau inférieur au coût total moyen signifie que les consommateurs ne reçoivent aucune indication financière quant à la valeur de rareté⁵¹ de la ressource brute ou quant aux coûts marginaux imposés au service par une utilisation accrue de l'eau (voir encadré 10.4).
5. **Les consommateurs réagissent aux prix moyens, non marginaux** : Pour que la TPT réduise réellement la consommation d'eau, les utilisateurs doivent réagir aux prix marginaux et non aux prix moyens. En effet, le prix marginal (c'est-à-dire le prix de la prochaine unité d'eau consommée) est la cible de la TPT. Peu de données empiriques prouvent que les foyers répondent aux prix marginaux. Il semble plus plausible que les foyers répondent aux prix moyens (c'est-à-dire la facture totale) en raison du fait que de nombreux systèmes tarifaires de TPT sont complexes et difficiles à comprendre, et que les tarifs de la majorité des pays à revenu faible et intermédiaire sont si bas.

⁵¹ La valeur de rareté est un facteur économique qui représente l'augmentation du prix relatif d'un bien due à une offre artificiellement faible.

Encadré 10.4 : La menace du « jour zéro » et les mises en garde contre la pénurie d'eau à Cape Town en Afrique du Sud

La manière dont Cape Town s'est préparée à l'approche du « jour zéro » – soit le jour, en 2017 et 2018, où les réserves en eau de la ville devaient arriver à épuisement – illustre à quel point la consommation raisonnable est importante. Le « jour zéro » approchant, les services d'eau de Cape Town se sont retrouvés aux prises avec une tarification progressive par tranches (TPT) complexe, qui n'est pas parvenue, par l'intermédiaire du prix, à donner un signal clair, à savoir que le jour zéro approchait et que tous devaient économiser l'eau. Même lorsque les prévisions annonçaient que Cape Town était à quelques mois seulement du « jour zéro », les prix signalaient encore, à la majorité des consommateurs de la ville, que l'eau était abondante et bon marché ; le tarif moyen était bien inférieur au coût des approvisionnements supplémentaires (Booyesen et al., 2019).

Les enseignements à tirer ne concernent pas seulement Cape Town. Partout dans le monde, alors que la demande en eau s'accroît du fait de l'urbanisation et de l'affluence, les coûts d'approvisionnement augmentent alors que des solutions moins coûteuses ne sont plus disponibles. Les prix, inaptes à signaler financièrement la valeur de rareté de l'eau, font enfler artificiellement la demande et créent une dépendance envers les habitudes acquises qui renforce la vulnérabilité aux sécheresses.

10.5 Subventionner les services d'eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH)

Les subventions dans le secteur des services WASH sont omniprésentes partout dans le monde, dans presque toutes les régions, toutes les tranches de revenu et tous les milieux. Une récente étude de la Banque mondiale a établi que seuls 35 % des services génèrent, par leurs tarifs, des revenus pouvant couvrir les coûts relatifs à l'exploitation et la maintenance et que seuls 14 % peuvent couvrir l'ensemble des coûts financiers relatifs à la fourniture de services (Andres et al., 2019). Un pourcentage encore moindre de ces services est susceptible de couvrir les coûts d'investissement initiaux, qui sont souvent égaux ou supérieurs aux coûts d'exploitation et de maintenance (par exemple, les coûts d'investissement s'élèvent, en moyenne, à 49 % des coûts totaux des services d'eau au Royaume-Uni (Kingdom et al., 2018)). Le reste des dépenses est couvert soit par les subventions, qui peuvent être explicites (tels les transferts directs d'argent aux fournisseurs d'eau), implicites (à travers des intrants à prix réduits telle l'énergie nécessaire au pompage et à la purification de l'eau) ou « résolues » à travers le report de la maintenance et une détérioration des services.

Les subventions importantes pour la fourniture de services WASH se justifient tant d'un point de vue économique que social et moral ; cependant, ces subventions sont souvent mal ciblées de sorte qu'elles n'ont que des effets limités. Comme exposé ci-dessus, l'eau est un bien tutélaire et un droit humain reconnu. Il est donc vital que l'accès à celle-ci soit garanti pour tous ; les subventions sont un moyen important d'atteindre cet objectif. Néanmoins, comme montré par Andres et al. (2019), jusqu'à 56 % des subventions dans le secteur des services WASH bénéficient au quintile le plus riche de la population tandis que 6% – pourcentage dérisoire – bénéficient au quintile le plus pauvre. Cela provient principalement de deux facteurs. Premièrement, les subventions ont tendance à concerner les services en réseau alors que les quartiers plus pauvres ne sont généralement pas desservis par des réseaux de canalisations. Deuxièmement, de nombreux foyers ont la possibilité de se raccorder aux réseaux mais ne le font pas parce qu'ils ne peuvent assumer les coûts de raccordement et les tarifs volumétriques. Les bénéficiaires de ces subventions sont donc majoritairement les foyers plus riches, qui recueillent la plus grande part des subventions.



Les subventions dans le secteur des services WASH sont omniprésentes partout dans le monde, dans presque toutes les régions, toutes les tranches de revenu et tous les milieux

De fait, des subventions WASH importantes et non ciblées peuvent même avoir des effets contre-productifs et réduire les bienfaits des services d'eau, et donc la valeur des investissements WASH. Ainsi, dans les pays où l'eau courante est considérée comme très peu coûteuse ou gratuite, les pauvres n'ont souvent pas accès à l'eau ou sont mal desservis, et se trouvent obligés de payer un prix beaucoup plus élevé pour l'eau que les riches (Banque mondiale, 2016a). Ceci s'explique par le fait que les subventions importantes laissent les services d'eau à la charge de ceux qui ont versé ces subventions – souvent les gouvernements locaux ou nationaux – plutôt qu'aux consommateurs eux-mêmes. Le raccordement à l'eau va de pair avec les connexions politiques : les pauvres sont dépendants de solutions informelles comme les camions-citernes, qui peuvent s'avérer bien plus coûteux que l'eau provenant du système de canalisations établi. En outre, lorsque le financement dépend de subventions, les futurs financements peuvent s'avérer incertains si des coupes sur le budget national ont lieu ou que les priorités changent, rendant les évaluations économiques plus incertaines.

Mettre un terme à ces effets involontaires exigerait un changement dans le financement des investissements. Au lieu de réduire les coûts par unité, les subventions devraient financer les investissements dans les communautés à revenu plus faible et permettre aux foyers plus pauvres de se raccorder aux réseaux. En outre, au lieu d'un TPT qui sert de dispositif de subvention selon l'usage de l'eau, les foyers qui ont besoin d'être subventionnés devraient pouvoir être sélectionnés administrativement, notamment par une évaluation des ressources ou au travers de facteurs observables tel l'emplacement de l'habitation. Cela permettrait que les subventions parviennent aux plus pauvres et que les services soient facturés aux consommateurs.

10.6 Conclusions

Le secteur de l'eau a besoin de nombreux investissements alors que les fonds publics sont limités. Afin de maximiser la valeur de l'eau dans les décisions d'investissement, il est indispensable d'évaluer avec soin les coûts et les avantages que fournit un projet. Pour ce faire, l'ensemble des avantages, notamment économiques, sociaux ou environnementaux, doit être pris en compte. Il faut également prendre en considération les nombreux effets involontaires de ces investissements, soient-ils négatifs ou positifs. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrions privilégier les projets qui apportent le plus de bénéfices au plus grand nombre.

Connaissances, recherche et renforcement des capacités : la création de conditions propices

IHE Delft

Yong Jiang

WWAP

David Coates et Richard Connor

Avec les contributions de

Juliane Schillinger et Waqar Ahmed Pahore (WYPW)

Graham Jewitt et Marloes Mul (IHE Delft)

David Hebart-Coleman (SIWI)

Marianne Kjellén (PNUD)

Angelos Findikakis (AIRH)

Christophe Cudennec (AISH)

Lesha Witmer (WfWP)

11.1 Introduction

Les « données hydrologiques » sont les paramètres physiques, environnementaux, écologiques, sociaux, économiques, culturels et politiques qui conditionnent l'utilisation, la disponibilité et l'accessibilité à l'eau (Laituri et Sternlieb, 2014). Les « données » sont « *des faits et des statistiques recueillis de concert à des fins de référence ou d'analyse* » tandis que l'« information » est un concept plus vaste qui englobe les « *faits fournis ou découverts à propos de quelque chose ou de quelqu'un et/ou ce qui est transmis ou représenté par un certain enchaînement ou une certaine séquence d'éléments* » (Oxford English Dictionary). Les données sont toujours discrètes et calculables alors que l'information peut être bien plus vaste et comprendre des connaissances quantifiées, qualitatives ou non mesurées. Les données ne sont généralement pas utiles en tant qu'informations si elles ne sont pas évaluées ou présentées en contexte. Souvent, les mêmes données peuvent être utilisées pour justifier de connaissances différentes tout comme les mêmes statistiques peuvent avoir plusieurs interprétations. Ce *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* en est la preuve : nous y avons vu que différentes parties prenantes se servent des mêmes données pour illustrer différentes informations ou interprétations de la valeur, placent les mêmes données dans des contextes différents et/ou se servent de différentes hypothèses et méthodes pour les interpréter. De plus, certaines parties prenantes peuvent délibérément exclure certaines données pour mieux faire valoir leur position, ce qui aura un effet décisif sur les évaluations. Ainsi donc, même si les données en tant que telles sont importantes, la manière dont elles sont utilisées pour transmettre des messages est tout aussi décisive.

Certains systèmes de croyances accordent une valeur à l'eau sans données, voire même sans connaissances, sur elle : c'est le cas des systèmes de croyances fondés sur la foi, la religion ou les croyances culturelles. L'homéopathie, par exemple, se base sur la croyance sans fondement scientifique selon laquelle « l'eau a une mémoire » (Baran et al., 2014). Pourtant, de par leur adoption par des millions d'adeptes, ces croyances peuvent avoir une influence sur les jugements de valeur, au mépris de toutes les données et connaissances scientifiquement validées. Le chapitre 2 souligne notamment que certains concepts de valeurs culturels ou fondées sur la foi peuvent remplacer les évaluations basées sur la science et les données.

Le *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau* n'a cessé d'insister sur le manque de disponibilité des données et des informations qui étayent la gestion durable de l'eau. Le présent chapitre explore ce sujet par rapport aux données et aux informations en tant qu'elles créent les conditions propices à la défense et à la promotion de l'évaluation de la valeur de l'eau le plus largement possible, en vertu des Principes de Bellagio (voir chapitre 1). Il met l'accent sur ce qu'il convient de faire pour accroître les données et les connaissances relatives à l'évaluation de la valeur des multiples avantages apportés par l'eau. Toutefois, comme noté dans les précédents chapitres, les méthodes d'évaluation actuelles, quand elles existent, ainsi que les différents systèmes de valeurs et de croyances sont à l'origine de toutes sortes d'opinions et de perceptions sur l'importance relative de chacun de ces avantages.

11.2 Renforcement et partage des connaissances

11.2.1 Évaluer la valeur des données, de leur accès et de leur utilisation

Du fait de leur rôle essentiel dans le renforcement et le partage des connaissances, les données et les informations relatives à l'eau jouent un rôle central dans la compréhension et l'évaluation de la valeur de cette ressource, notamment en ce qui concerne les besoins humains et environnementaux, afin d'éclairer les prises de décisions. Bien des aspects des ressources en eau ne peuvent être évalués ou gérés si des données et des informations ne sont pas disponibles concernant leur emplacement, leur quantité et leur qualité ainsi que les variations de celles-ci au fil du temps (Stewart, 2015). Cependant, les données et informations sur ces aspects hydrologiques de l'eau ne suffisent pas, à elles seules, à définir les valeurs relatives aux avantages offerts par l'eau. Il convient



Les besoins en données hydrologiques de même que leur valeur sont susceptibles de s'accroître à l'avenir du fait des changements mondiaux relatifs à la croissance démographique, à l'urbanisation et au développement économique

également de disposer de données et d'informations relatives aux demandes et aux utilisations sociales, économiques et environnementales des ressources en eau afin de pouvoir dresser un tableau complet de la valeur que celles-ci peuvent générer. L'hydrologie dépend du climat et des conditions météorologiques, qui peuvent être difficiles à prévoir. Si les données provenant des réseaux hydrologiques recueillies depuis des dizaines d'années permettent de percer les dynamiques du cycle de l'eau (Tetzlaff et al., 2017), servant ainsi de base à la modélisation hydrologique et plusieurs autres objectifs (encadré 11.1), le manque de données et d'informations continue de poser un défi à la gestion des ressources en eau (Alida et al., 2018). De plus, les données hydrologiques enregistrées par le passé ne permettent plus, du fait du changement climatique, de prévoir les futures conditions météorologiques de manière exacte.

Les besoins en données hydrologiques de même que leur valeur sont susceptibles de s'accroître à l'avenir du fait des changements mondiaux relatifs à la croissance démographique, à l'urbanisation et au développement économique. Tandis que ces changements vont faire augmenter les demandes en eau et la concurrence entre elles, le changement climatique rendra la répartition spatio-temporelle des ressources en eau plus variable et plus difficile à prévoir, une menace à la fiabilité de l'approvisionnement en eau (GIEC, 2018). Pour répondre à ces défis, une gestion de l'eau améliorée et adaptable est nécessaire, gestion qui exige des données hydrologiques plus fournies (davantage de paramètres mesurés avec une résolution spatiale et une résolution temporelle plus élevées), s'étalant sur des périodes plus longues de façon continue et une meilleure disponibilité (accessibilité, lisibilité automatique) afin de pouvoir refléter l'évolution des conditions hydrologiques et leurs impacts sur les conditions biophysiques, sociales, économiques et environnementales (Cho et al., 2017).

Malgré leur importante valeur sociétale, les données hydrologiques, notamment sur les eaux souterraines, sont toujours insuffisantes partout dans le monde. En dépit de la concurrence accrue pour l'eau et du fait que les conséquences prévues du changement climatique accroîtront énormément les besoins en données hydrologiques et la valeur de celles-ci, les quantités de données détenues publiquement sont bien inférieures aux niveaux de référence par rapport à la densité du réseau. Les données enregistrées pour les trois ensembles publics de données sur l'eau les plus largement disponibles et les plus complets à l'échelle mondiale présentent de plus en plus de lacunes, en particulier pour les pays en développement comme l'Afrique, l'Asie et l'Amérique du Sud (Cho et al., 2017) (tableau 11.1). Les systèmes de surveillance *in situ* sont également victimes d'un déclin dans le monde : on trouve un nombre décroissant de pluviomètres (Stokstad, 1999 ; Sun et al., 2018), de systèmes de surveillance de la qualité de l'eau (Zhulidov et al., 2000) et de capteurs de débits fluviaux (Fekete et al., 2012). Enfin, malgré la cible 6.5 de l'Objectif de développement durable (ODD) 6, qui encourage la coopération transfrontalière pour la gestion intégrée des ressources en eau, il n'existe pas de système de contrôle hydrologique mondial : on observe plutôt une prolifération de réseaux conçus et exploités par leurs propriétaires respectifs à des fins précises et à diverses échelles spatiales, ces réseaux couvrant différents paramètres et types de données (Cho et al., 2017).

Encadré 11.1 : Emploi et valeur des données hydrologiques

Les données hydrologiques sont communément utilisées pour aider à la gestion de l'eau et répondre aux besoins sociétaux. Elles sont employées dans les contextes suivants : 1) planification, conception, exploitation et maintenance des systèmes polyvalents de gestion de l'eau ; 2) préparation et diffusion des prévisions de crues et d'alertes visant à protéger les vies et les biens ; 3) conception d'évacuateurs, d'autoroutes, de ponts et d'aqueducs ; 4) cartographie des zones inondables ; 5) détermination et surveillance des flux environnementaux et écologiques ; 6) gestion des droits à l'eau et des problèmes transfrontaliers relatifs à l'eau ; 7) enseignement et recherche ; 8) préservation de la qualité de l'eau et régulation des déversements de polluants (Stewart, 2015 ; Hester et al., 2006). Un examen de plusieurs études économiques évaluant les retours sur investissement de programmes de contrôle hydrologique a établi qu'un dollar investi dans les systèmes publics de collecte de données relatives à l'eau génère, en moyenne, quatre dollars d'avantages sociaux (Gardner et al., 2017), ce qui souligne la valeur socio-économique et la valeur de gestion des données hydrologiques.

Tableau 11.1
Illustration des écarts de données hydrologiques entre la couverture réelle et la couverture recommandée

Données sur l'eau	Source	Rapports des stations	Rapports nationaux	Lacunes dans la soumission des rapports*
Écoulements	Centre mondial des données sur l'écoulement (GRDC)	En 2010, le nombre de stations a diminué de 40 % depuis le pic de signalement en 1979.	Le nombre de pays est passé de 142 en 1979 à moins de 40 après 2010.	Écart de 30 938 à 52 057 dans la base de données mondiale actuelle.
Précipitations	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	En 2010, le nombre de stations a diminué de 31 % depuis le pic de signalement au début des années 1980.	Plus de 180 pays ont présenté des rapports depuis le milieu du XIXe siècle.	Écart de 6 416 à 14 773 dans la base de données agrégée actuelle.
Qualité de l'eau	Système mondial de surveillance continue de l'environnement (GEMS)	En 2010, le nombre de stations a diminué de 41 % depuis le pic de signalement en 1993.	Au total, 83 pays ont présenté des rapports depuis 1965, mais seuls 16 pays l'ont fait après 2010.	Non calculé (aucun objectif par paramètre)

*Les écarts de couverture sont définis comme le nombre de stations recommandé par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) moins le nombre de stations enregistrées dans la base de données concernée depuis 2010.

Source : adapté de Cho et al. (2017, tableau 3, p. 8). Reproduit avec l'autorisation de Xylem Inc.

La situation est encore pire quant aux données socio-économiques et environnementales relatives à l'eau. Ces données jouent un rôle critique pour révéler les différentes valeurs de l'eau ainsi que pour motiver ou influencer les décisions relatives à la planification, aux politiques et à la gestion. Les données relatives aux demandes et utilisations sociétales de l'eau, notamment en rapport avec les besoins et contraintes hydriques liées à l'environnement et leurs valeurs respectives, restent incomplètes, fragmentées ou tout simplement indisponibles. Par exemple, les données ventilées par genre sur des sujets tels que l'accès aux services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène (WASH) ou la gestion des ressources en eau sont généralement insuffisantes ; lorsqu'elles existent, elles sont très limitées ou ne sont pas partagées du fait des méthodes et des niveaux élevés d'agrégation utilisés (chapitre 4). Les données ventilées par genre et par âge sur la participation à la gestion de l'eau et aux prises de décisions sont également insuffisantes. Par conséquent, l'analyse tenant compte du genre est en général rarement réalisée en temps réel en dépit de son importance critique pour la formulation des politiques. La *Boîte à outils pour l'évaluation et le suivi des données sur l'eau ventilées par genre*, élaborée par l'équipe spéciale sur l'égalité des sexes⁵² du Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP), ainsi que le registre des politiques et outils disponibles établi dans le cadre du Réseau de partage des savoirs et des ressources sur les eaux internationales (IW:LEARN)⁵³ peuvent apporter une contribution précieuse dans ce domaine. Les femmes ont tendance à avoir d'autres préférences que celles des hommes par rapport aux solutions et sont davantage enclines à tenir compte de considérations environnementales notamment (OCDE, 2014).

⁵² L'édition 2019 de la Trousse à outils pour l'évaluation et le suivi de données sur l'eau ventilées par genre du WWAP de L'UNESCO peut être consultée à l'adresse suivante : www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/water-and-gender/.

⁵³ Voir www.iwlearn.net/gender pour plus d'informations sur la composante de genre d'IW:LEARN.

● ● ●
Davantage d'efforts et d'investissements sont nécessaires pour alimenter la chaîne de production de données et d'informations, qu'il s'agisse de leur collecte, de leur analyse, de leur partage et de leur emploi pour contribuer à la gestion dans différents secteurs et à différentes échelles

Il faudrait également uniformiser la compilation, le stockage et la distribution des données et informations relatives aux valeurs économiques de l'eau dans toute la diversité de ses emplois. Les valeurs sociales, culturelles et autres valeurs intrinsèques en particulier ne sont généralement pas normées. Davantage d'efforts et d'investissements sont nécessaires pour alimenter la chaîne de production de données et d'informations, qu'il s'agisse de leur collecte, de leur analyse, de leur partage et de leur emploi pour contribuer à la gestion dans différents secteurs et à différentes échelles.

11.2.2 Outils de partage des connaissances et des données

Grâce aux progrès réalisés dans l'observation de la Terre et les technologies de l'information et de la communication (TIC), tant les sources de données relatives à l'eau que les outils de collecte et de partage de celles-ci se sont multipliés. Aujourd'hui, les données et les informations hydrologiques proviennent de sept sources principales (tableau 11.2), dont les mesures réalisées par les réseaux de surveillance opérés directement et exclusivement par les gouvernements, les estimations par modèles et la collecte administrative comme les données réglementaires tels les permis ou les recensements (Bureau météorologique, 2017). La collecte de ces données et informations peut se faire à partir de différentes sources, telles que les observations de la Terre, les réseaux de capteurs et les collectes par les citoyens, notamment grâce aux médias sociaux. Les avancées dans l'observation de la Terre ont permis de générer un vaste éventail de possibilités de mesure à distance grâce à CubeSats, aux drones aériens et aux technologies smartphone, créant ainsi de nouveaux outils de mesure comme les vidéos haute définition montrant, en temps réel, la formation de cellules orageuses, la propagation de crues et l'évolution des précipitations entre autres (McCabe et al., 2017). Ces sources élargies de données se complètent, renforcent la base des connaissances servant aux prises de décisions de gestion (par exemple Hadj-Hammou et al., 2017) et améliorent les données et les informations qui permettent de mieux comprendre les valeurs de l'eau (tableau 11.2).

Ces vastes séries de flux de données doivent être transformées en outils d'information sur les valeurs, outils grâce auxquels renseigner les politiques et la gestion. Les aspects importants à retenir ici sont : 1) la coordination et la communication entre les fournisseurs de données et les utilisateurs pour faire en sorte que les données et les outils créés soient utiles et pour éviter les décalages entre les besoins en données et la disponibilité de celles-ci ; 2) les stratégies ou méthodes visant à débloquer les données privées et à favoriser le partage des données entre les parties prenantes ; 3) les normes communes permettant l'agrégation et l'intégration des données (Grossman et al., 2015). Disposer de réseaux d'observation de l'eau générant des données et informations adaptées et partager celles-ci avec l'ensemble des parties prenantes sont essentiels pour minimiser les incertitudes et orienter la gestion des ressources en eau (OMM, 2009).

Le Fonds mondial pour la nature (WWF) a établi un répertoire des outils, des processus et des méthodes qui sont apparus au cours des quinze dernières années pour évaluer les valeurs, les risques et les impacts hydrologiques et environnementaux (WWF, 2019b). Ce répertoire permet de comparer les diverses approches de l'évaluation de la valeur de l'eau qui ont été adoptées en pratique par différentes parties prenantes ou qui ciblent différents publics et besoins de gestion selon des résultats et niveaux d'accessibilité divers.

Certaines normes et certains protocoles tels que la norme AWS (Alliance for Water Stewardship, 2019) et le *Protocole d'évaluation de la durabilité de l'hydroélectricité* (HSAC, 2018) intègrent de plus en plus de critères et d'évaluations relatifs à l'implication des parties prenantes et à l'inclusion sociale, notamment par rapport aux droits des populations autochtones, à la participation des femmes et à la protection des écosystèmes.

Tableau 11.2 Comparaison des sources de données hydrologiques

Source des données	Mécanisme	Caractéristiques
Mesures directes officielles	Mesures effectuées à l'aide d'instruments de mesure météorologiques, hydrologiques et autres dans les réseaux de surveillance, généralement avec des programmes et des stratégies d'échantillonnage conçus scientifiquement	<ul style="list-style-type: none"> Couvre principalement les paramètres physiques, chimiques et biologiques de l'eau ; Fournit généralement les données les plus précises et les plus fiables ; Constitue une composante essentielle de la stratégie en matière de données sur l'eau ; Mécanisme le plus coûteux (en termes d'instruments, d'installation et d'analyse en laboratoire) ; Taille et densité limitées des réseaux de surveillance, et intensité et longévité limitées des programmes d'échantillonnage en raison des contraintes budgétaires ; Couverture limitée des données sur l'eau dans l'espace et le temps.
Estimation à partir d'un modèle	Estimations obtenues à partir de modèles hydrologiques/biophysiques validés et calibrés à l'aide de données contrôlées provenant de mesures directes	<ul style="list-style-type: none"> Utilisée lorsque la mesure directe est inappropriée, financièrement excluse ou problématique ; Permet de combler les lacunes dans la couverture spatiale des réseaux de surveillance ; Comble les lacunes dans les enregistrements continus de données ; Permet d'établir des prédictions sur les conditions futures ; Synthétise de grandes quantités d'informations complexes aux fins de la compréhension et de la prise de décisions ; Nécessite des outils de conception, de développement et de programmation de modèles ainsi qu'une saisie des données ; Se fonde sur des hypothèses de conditions similaires et des observations en situation réelle
Collecte administrative	Données issues de dossiers, documents, informations et rapports gérés administrativement et saisis par des organismes de gestion dans le cadre de processus commerciaux ou d'enquêtes sur les ménages et les entreprises réalisées par des organismes statistiques et des chercheurs	<ul style="list-style-type: none"> Utilisé pour les types de données qui ne se prêtent pas à la mesure directe ou à l'estimation à partir de modèles ; Couvre généralement les données socio-économiques, liées à la gestion de l'eau, telles que les inventaires d'infrastructures, les permis de prélèvement d'eau, etc. ; Fournit des informations contextuelles essentielles pour l'élaboration et l'évaluation des stratégies et des politiques de gestion de l'eau.
Observations de la Terre	Inférence à partir de l'imagerie des instruments/ capteurs de télédétection passifs (par exemple, radiomètres et spectromètres) ou actifs (par exemple, radars et lidars) montés sur des satellites, des avions et des drones	<ul style="list-style-type: none"> Couvrent principalement les paramètres physiques de l'eau, tels que la teneur en humidité du sol, le taux de précipitation, l'évaporation, la température et les conditions environnementales ; Nécessitent un calibrage minutieux au moyen de mesures directes ; Offrent des possibilités de mesures peu coûteuses sur de vastes zones avec une couverture spatiale continue ; Fournissent des données régulières dans le temps ; Résolution spatiale peu précise en raison de la grande distance avec la Terre ; Nécessitent une infrastructure informatique importante pour traiter de grands ensembles de données et des tâches complexes de traitement d'images en vue de rendre les données utilisables.
Infrastructure de données spatiales	Cadre de données spatiales, de métadonnées, d'outils et de communautés d'utilisateurs connectés de manière interactive permettant une utilisation efficace et flexible des données spatiales (par exemple, les ensembles de données hydrographiques nationales, les ensembles de données sur les limites des bassins hydrographiques, les ensembles de données nationales d'altitude)	<ul style="list-style-type: none"> Taille, coût et nombre de médiateurs importants ; Nécessite des normes définies et une coordination entre les acteurs pour assurer un bon fonctionnement.
Données commerciales/ économiques	Données gérées et alimentées par des entreprises du secteur privé à des fins commerciales propres (par exemple, données comptables/financières, enregistrements de téléphones portables)	<ul style="list-style-type: none"> Propriété privée avec un accès public limité ou restreint ; Dispersées, disséminées.
Données générées par les citoyens	Données générées passivement ou délibérément par les citoyens ou à l'aide des médias sociaux ou de la production participative	<ul style="list-style-type: none"> Observations locales in situ ; Participation humaine, observations réelles ; Coût relativement faible ; Offre des possibilités de mobilisation, d'apprentissage et de sensibilisation du public.

Source : Basé sur les informations de Fritz et al. (2019) et du Bureau météorologique (2017).

11.3

Connaissances locales et autochtones

Afin de changer, de façon inclusive et véritable, l'évaluation de la valeur de l'eau, il est d'une importance cruciale de reconnaître le rôle unique des connaissances locales et autochtones, qui viennent s'ajouter aux connaissances scientifiques ou universitaires traditionnelles. Le terme « connaissances locales et autochtones » désigne la compréhension, les compétences et les philosophies développées par les sociétés au fil de leurs interactions avec leur environnement naturel, interactions qui orientent les prises de décisions sur les aspects fondamentaux de la vie quotidienne (UNESCO, n.d.). Ces connaissances offrent des informations socio-culturelles nécessaires à la survie et à l'épanouissement des communautés au sein de leurs milieux naturel, géographique et culturel tout en facilitant la communication et la prise de décisions au sein de ces communautés (Tharakan, 2015). Jusqu'à récemment, la gestion des ressources en eau et les politiques associées n'ont pas intégré les connaissances locales et autochtones d'une façon adéquate qui reflète les valeurs locales de l'eau, en dépit de leur pertinence pour la durabilité (par exemple Escott et al., 2015). Relier les connaissances locales et autochtones et les sciences peut permettre la création de nouvelles approches collaboratives pour évaluer la valeur des ressources en eau et gérer celles-ci (encadré 11.2). Des études scientifiques ont identifié, montré et justifié la valeur unique des connaissances locales autochtones dans divers contextes et applications liés à l'eau, y compris l'adaptation au changement climatique (Makondo and Thomas, 2018 ; Son et al., 2019), le renforcement de la résilience côtière (Chowdhoree, 2019), la gestion de l'eau et des fleuves (Parsons et al., 2019 ; Borthakur and Singh, 2020), la gestion environnementale (Boiral et al., 2020) et la réduction des risques de catastrophe (Cuaton and Su, 2020). Les connaissances et pratiques locales et autochtones dans la gestion de l'eau sont manifestes dans toutes les cultures et régions du monde (UNESCO, n.d.). Elles offrent des solutions inspirantes et localement adaptées, qui montrent comment l'eau peut être valorisée et efficacement gérée au niveau local (encadré 11.3).

11.4

Recherche transdisciplinaire et recherche participative

Les estimations des valeurs liées à l'eau sont souvent incomplètes, approximatives et contradictoires (Garrick et al., 2017). La recherche transdisciplinaire et la recherche participative peuvent lever certains de ces obstacles : elles peuvent identifier, comprendre et intégrer les diverses valeurs de l'eau en appelant à plusieurs disciplines et parties prenantes afin d'obtenir des solutions efficaces et acceptables aux problèmes communs.

Parallèlement, il convient d'encourager les sciences participatives. Les sciences participatives sont souvent plus anciennes que les sciences formelles – depuis des siècles, les citoyens recueillent des données météorologiques (Buytaert, et al., 2014). Les communautés locales, notamment les groupes de femmes, de jeunes et de populations indigènes, sont généralement bien informées des conditions et pratiques locales, et ont souvent un intérêt personnel dans

Encadré 11.2 : Le Grand Voyage en canoë

Les connaissances autochtones peuvent permettre une sensibilisation aux regards portés sur les valeurs que les personnes assignent à l'eau. Le Grand Voyage en canoë, un outil d'apprentissage élaboré par l'organisation canadienne Waterlution, en est un exemple. Ce programme regroupe des enseignements sur la culture et sur l'eau, ciblant les élèves canadiens âgés de 7 à 18 ans. Parmi les activités éducatives, des fabricants indigènes de canoë animent des ateliers portant sur les bateaux traditionnels et les eaux de la région. Ils sont accompagnés par des conseillers pour la jeunesse, dont certains sont indigènes, spécialistes dans d'autres domaines liés à l'environnement local et la recherche scientifique. Le programme s'appuie sur les connaissances locales pour sensibiliser les étudiants à leurs cultures, aux voies navigables et aux ressources naturelles. Il incite aussi les étudiants à réfléchir à leur relation à l'eau sur la base des différents systèmes de valeurs et perspectives, indigènes et non indigènes, qui leur sont présentés. Entre 2018 et 2020, plus de 4 200 jeunes ont participé aux événements du Grand Voyage en canoë au Canada.

Source : Waterlution (2020)

Encadré 11.3 : Gérer les pénuries en eau au travers des connaissances locales et autochtones

Les petits cours d'eau que l'on appelle *oueds* et qui se trouvent à proximité de Tiznit, au Maroc, coulent de façon irrégulière et interrompue. Les habitants de la région ont construit de longs tunnels souterrains appelés *foggara* ou *khattara* afin d'exploiter les eaux souterraines de façon durable, en reconnaissant ses valeurs d'avenir et de rareté importantes. Après les pluies, qui sont peu fréquentes, les *oueds* peuvent aussi être exploités grâce à des barrages entretenus par leurs utilisateurs et qui permettent de stocker l'eau pour l'irrigation selon les besoins. Le « maître de l'eau » (*abbar*) distribue l'eau selon des règles préétablies et fondées sur les valeurs afin que chaque utilisateur sache exactement quand et pour combien de temps il peut arroser ses cultures. Les connaissances locales et autochtones sont ainsi intégrées et appliquées dans un raisonnement fondé sur les valeurs afin de gérer l'eau de manière intelligente.

Source : Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua (n.d.).

l'amélioration de la gestion de l'eau (encadré 11.4). Toutefois, l'expansion des sciences participatives peut se heurter à la résistance des universitaires formés de manière conventionnelle. En vue de renforcer la progression des sciences participatives, dix principes ont été élaborés par l'European Citizen Science Association (ECSA, 2015) (encadré 11.5). Bien que l'accès à Internet détermine encore la possibilité d'accès aux applications mobiles, en particulier dans les pays les moins développés, le fossé numérique continue à se refermer (UNESCO, 2017). Dans les zones où les technologies de l'information et de la communication (TIC) ne peuvent être utilisées pour transmettre des connaissances, la radio, les publications et les récits sont des moyens importants de transmission des connaissances.

Encadré 11.4 Quand les sciences participatives remédient aux manques de données et d'informations hydrologiques en Zambie

Les habitants du bassin du fleuve Kafue se servent de *FreshWater Watch* afin d'atteindre les objectifs ministériels et améliorer le contrôle dans ce vaste fleuve. L'Office de gestion des ressources en eau de Zambie (WARMA), conjointement au Fonds mondial pour la nature (WWF) Zambie et Earthwatch Europe, a lancé cette mission de science participative en 2018 pour atteindre les objectifs ministériels et locaux visant à améliorer la gestion du bassin versant et les obligations de compte-rendu. Les données sont recueillies grâce à l'application mobile du programme et transmises à WARMA.



Photo : © Enock Mwangilwa, Unite4Climate and Conservation

Source : Extrait de Earthwatch Institute (n.d.).

La participation de représentants locaux à la vérification sur le terrain des données et des informations est primordiale. Cependant, les femmes, par exemple, ne sont pas souvent invitées ou en mesure de se rendre aux réunions qui recueillent ou fournissent des informations.

Les sciences participatives aident à la production de données et de connaissances mais également à la prise de décision inclusive et participative ainsi qu'au leadership local, à la sensibilisation et au renforcement des capacités (Liebenberg et al., 2017; McKinley et al., 2017). Elles peuvent ainsi contribuer à renseigner les politiques grâce à une approche inclusive et ascendante, visant à comprendre et à évaluer la valeur de l'eau tout en établissant les bases d'une communauté plus durable à long terme (Hugh, 2019).

Encadré 11.5 : Dix principes pour les sciences participatives

1. Les projets de sciences participatives font participer activement les citoyens à des activités scientifiques qui permettent d'acquérir de nouvelles connaissances ou de nouveaux savoirs.
2. Les projets de sciences participatives conduisent à de vrais résultats scientifiques.
3. Les scientifiques comme les citoyens tirent profit de ces projets.
4. Les citoyens peuvent, s'ils le souhaitent, participer à plusieurs stades du processus scientifique.
5. Les citoyens reçoivent des commentaires sur le projet.
6. Les sciences participatives sont considérées comme une forme de recherche à part entière, qui possède des limites et des biais qui doivent être pris en compte et contrôlés.
7. Les données et métadonnées tirées des projets de sciences participatives sont rendues publiques et, si possible, les résultats sont publiés en libre accès.
8. Les citoyens sont cités dans les résultats des projets et les publications.
9. Les programmes de sciences participatives sont évalués selon leurs résultats scientifiques, la qualité de leurs données, l'expérience des participants et leurs impacts sociétaux et politiques plus généralement.
10. Les responsables de projets de sciences participatives tiennent compte des questions juridiques et éthiques liées aux droits d'auteur, à la propriété intellectuelle, aux accords de partage des données, à la confidentialité, à l'attribution ainsi qu'aux impacts environnementaux des activités.

Source : ECSA (2015).

11.5 Renforcement des capacités

Le renforcement des capacités est le processus en vertu duquel les individus, les organisations et les sociétés obtiennent, renforcent et maintiennent les capacités qui leur permettront d'établir et d'atteindre leurs propres objectifs de développement au fil du temps. Dans le cadre de l'évaluation de la valeur de l'eau, le renforcement des capacités se traduit par l'établissement d'un savoir-faire permettant d'évaluer la valeur de l'eau de façon intégrée et adéquate ainsi que de la gérer efficacement sur la base de ces valeurs, appliquées à différents niveaux et dans différentes conditions pour des résultats variables. Le renforcement des capacités est une condition propice essentielle à l'établissement d'un savoir fiable et à la sensibilisation à sa nécessité, à la compréhension du processus d'évaluation de la valeur de l'eau ainsi qu'aux possibilités d'emploi, d'application et de renforcement de ce savoir (Wehn et Montalvo et Alaerts, 2013). Il est notamment nécessaire de :

● ● ●
**Des innovations
sont nécessaires
dans le domaine
de l'enseignement
afin de pouvoir
rester au diapason
d'un secteur où
la complexité et
les avancées vont
croissant**

- Accroître la collecte et la portée des données hydrologiques, en particulier les données socio-économiques, provenant de sources traditionnelles et non traditionnelles selon des critères de mesure multiples qui reflètent diverses valeurs ;
- Établir et renforcer des mécanismes efficaces d'intégration des données hydrologiques, et les utiliser pour renseigner les politiques et la gestion ;
- Renforcer les mécanismes de partage des connaissances et des données au sein du secteur de l'eau et hors de celui-ci afin d'élargir la participation à la production de savoirs, de faciliter une collaboration plus étroite entre les parties prenantes, d'établir une confiance mutuelle lors de situations de différends, de stimuler et de soutenir l'innovation.
- Reconnaître et intégrer les connaissances locales et autochtones dans la recherche scientifique, notamment dans les programmes de recherche, la prise de décisions politiques et de gestion afin de comprendre, de manière plus approfondie, les valeurs locales, les interactions entre les humains et l'eau, les solutions adaptées et testées localement, et renforcer l'équité.

En prenant l'application des Principes de Bellagio sur l'évaluation de la valeur de l'eau comme but principal, des objectifs précis peuvent être établis pour le renforcement des capacités à court, moyen et long termes (tableau 11.3). Les critères et les méthodes de mesure et d'analyse des valeurs de l'eau, notamment l'étendue et la qualité des données hydrologiques, constituent des objectifs immédiats. Les objectifs à moyen et long termes concernent davantage les institutions et la création de conditions propices au niveau de la société, y compris par l'éducation sur les normes sociales et les aspects culturels de l'évaluation de la valeur de l'eau.

Des innovations sont nécessaires dans le domaine de l'enseignement afin de pouvoir rester au diapason d'un secteur où la complexité et les avancées vont croissant. On remarque des lacunes dans les programmes de formation professionnelle relatifs à l'eau. Pourtant, il existe peu, voire aucuns supports éducatifs et de formation pour répondre aux besoins sociétaux, qui sont considérables puisque le changement climatique fait de la résilience, de l'atténuation des risques et de la sûreté de l'eau, des impératifs. Pour ce faire, des investissements sont nécessaires de même que des programmes d'enseignement plus transversaux entre les disciplines relatives à l'eau.

Tableau 11.3
Renforcement des capacités dans les stratégies d'évaluation de la valeur de l'eau

Objectif général : Réaliser les principes de Bellagio sur l'évaluation de la valeur de l'eau	Objectif à moyen et long terme : Renforcer les institutions et créer les conditions propices à la valorisation de l'eau	Objectif prioritaire : Améliorer les données et la méthodologie afin de mesurer et d'analyser l'importance et la valeur de l'eau, améliorer la qualité et la couverture des données et des statistiques sur l'eau
<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître les multiples valeurs de l'eau • Réconcilier les valeurs et instaurer la confiance • Protéger les sources • Promouvoir l'éducation et l'autonomisation • Investir et innover 	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer l'évaluation de la valeur en utilisant des données et des statistiques plus fiables et plus cohérentes et en s'appuyant sur une méthodologie améliorée • Renforcer les compétences analytiques pour évaluer les risques et la valeur de l'impact des politiques relatives à l'eau ou connexes • Introduire de nouvelles méthodes et de nouveaux outils en vue de suivre et d'évaluer la valeur de l'impact des politiques et des programmes • Améliorer la compréhension des compromis et des coûts des différents instruments et politiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la qualité, la cohérence, la fiabilité et la couverture des données et des statistiques relatives à la disponibilité, la variabilité, la qualité, l'utilisation de l'eau et les besoins en eau, et sa pertinence par rapport aux questions de genre • Améliorer les critères métrologiques, les indicateurs et la méthodologie visant à mesurer la valeur et établir un système de statistiques administratives pour un meilleur suivi et un travail analytique orienté vers les politiques • Obtenir un consensus sur la taxonomie des valeurs, des caractéristiques et des indicateurs • Publier et partager les données avec d'autres secteurs/agences au sein du gouvernement • Garantir le libre accès aux données • Promouvoir la participation et le dialogue sur les valeurs, les intérêts et l'égalité

Source : partiellement basée sur la Banque mondiale (2003, tableau 1, p. 16).

Chapitre 12

Conclusions

WWAP

Richard Connor et David Coates

12.1 Quelle valeur de l'eau... pour qui ?

L'eau est une ressource unique et irremplaçable. Essentielle à la vie, aux sociétés et aux économies, l'eau est dotée de multiples valeurs et avantages. Cependant, contrairement à la plupart des autres ressources, il est extrêmement difficile de déterminer la « véritable » valeur de l'eau. De ce fait, l'importance universelle de cette ressource vitale n'est pas suffisamment reflétée dans l'attention politique et les investissements financiers qui sont accordés à l'eau dans de nombreuses régions du monde. Cette situation entraîne non seulement des inégalités d'accès aux ressources en eau et aux services qui leur sont liés mais aussi une utilisation inefficace et non pérenne ainsi qu'une dégradation des approvisionnements au détriment de la réalisation de presque tous les Objectifs de développement durable (ODD) comme des droits humains fondamentaux.

L'évaluation de la valeur de l'eau fait l'objet d'approches très variées selon les échelles et les perspectives des différents groupes d'utilisateurs mais aussi au sein de chacun d'entre eux. Tandis que les critères d'évaluation de la valeur des ressources en eau et de l'environnement (chapitre 2) cherchent principalement à quantifier les impacts et les avantages économiques de l'approvisionnement en eau, de la purification de l'eau et d'autres services écosystémiques, l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques (chapitres 3 et 10) se prête davantage à une analyse coûts-avantages. L'évaluation de la valeur des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement (chapitre 4) est étroitement liée aux avantages que ces services apportent aux personnes et aux communautés, notamment par l'amélioration de la santé et des conditions de vie. Parallèlement, la valeur de l'eau dans les secteurs de l'agriculture (chapitre 5), de l'industrie et de l'énergie (chapitre 6) est plus facilement évaluée au travers d'un modèle économique intrants-productions, qui peut inclure la quantification, en termes de valeur produite par volume, des rendements économiques et d'autres avantages tels que l'emploi. Enfin, il faut noter que la nature souvent immatérielle de certaines valeurs socioculturelles attribuées à l'eau (chapitre 7) les soustrait à toute tentative de mesure alors même qu'elles peuvent être considérées parmi les valeurs les plus importantes.

Bien entendu, ces propos sont réducteurs. La réalité, telle qu'elle est décrite au long du présent rapport, est beaucoup plus complexe. Toute tentative d'évaluation de la valeur de l'eau est destinée à être influencée par le parti pris, même involontaire, des personnes directement impliquées dans les processus d'évaluation étant donné que la perception des valeurs et des avantages attribués à l'eau peut être très subjective. L'une des questions les plus fondamentales qui se posent est donc de savoir « une valeur pour qui ». En effet, les évaluations de valeur se concentrent surtout sur les bénéficiaires cibles alors que pour d'autres parties prenantes, les bénéfices peuvent être moindres ou devenir des effets négatifs.

12.2 Admettre et surmonter la complexité

Il faut probablement s'attendre à ce que l'intégration des différentes approches et méthodes d'évaluation de la valeur de l'eau au travers de multiples échelles et perspectives demeure difficile. Comme le montre l'encadré 1.3, même au sein d'un secteur d'emploi des ressources en eau particulier (ici, l'agriculture), des approches différentes conduisent à des résultats dissemblables. Tenter de concilier les évaluations entre secteurs devrait, en principe, encore accroître la difficulté tout comme le fait la prise en compte de certaines des valeurs les plus intangibles attribuées à l'eau dans différents contextes socioculturels. S'il est possible d'atténuer ces difficultés et d'harmoniser les critères de mesure dans certains cas, la réalité est qu'il nous faut d'abord trouver de meilleurs moyens de reconnaître, de maintenir et de prendre en compte les différentes valeurs de l'eau.

Il existe aujourd'hui des outils et des méthodes permettant d'évaluer, quoique de manière imparfaite, la valeur de l'eau. Malheureusement, ceux-ci sont souvent mal utilisés. L'économie constitue sans doute, en toute logique, la discipline la plus utile en matière d'évaluation de la valeur ; son emploi a d'ailleurs progressé dans certaines approches, notamment à l'égard de l'environnement (chapitre 2). Pour être performante, la théorie économique doit avoir le plus large champ d'application possible, ne pas se limiter aux évaluations monétaires ou aux



Toute tentative d'évaluation de la valeur de l'eau est destinée à être influencée par le parti pris, même involontaire, des personnes impliquées dans les processus d'évaluation étant donné que la perception des valeurs et des avantages attribués à l'eau peut être très subjective

approches fondées sur le marché, et inclure des analyses de tous les coûts et avantages en jeu, y compris ceux qui sont cachés ou invisibles. Dans tous les cas, il lui faut reconnaître que certaines valeurs peuvent prévaloir sur celles évaluées par voies économiques.

Aussi complexe que soit l'évaluation de la valeur de l'eau, elle demeure une étape absolument indispensable pour relever les défis que posent les ressources en eau dans le monde. Sans cela, les ressources en eau continueront d'être mal comptabilisées et les possibilités d'amélioration de leur gestion seront, par conséquent, plus difficiles à identifier. La reconnaissance des multiples valeurs de l'eau permet de mieux rendre compte de réalités qui, autrement, seraient facilement négligées, mal comprises ou mal définies, ce qui peut conduire à une répartition inéquitable des avantages, à une mauvaise conciliation des impacts et des coûts négatifs, à des solutions non durables, à des conséquences involontaires, à des risques ainsi qu'à des politiques et institutions inefficaces.

Une étape essentielle consiste à mieux comprendre le concept de « valeur » proprement dit. Comme nous l'avons expliqué tout au long du présent rapport, le prix de l'eau, son coût de distribution et sa valeur ne sont pas nécessairement la même chose. Si les deux premiers sont facilement quantifiables en termes monétaires et économiques principalement, la notion de « valeur » englobe, elle, un ensemble beaucoup plus large d'avantages souvent immatériels. Cependant, même si l'évaluation de la valeur monétaire de l'eau est supposée être l'approche la plus facile à appliquer et présente l'intérêt d'employer une mesure commune permettant de comparer quantitativement les valeurs de différents usages, elle peut entraîner à une sous-évaluation, voire exclure, les avantages qui sont plus difficiles à monétiser.

Par ailleurs, il convient d'admettre les lacunes que possèdent les méthodes actuelles d'évaluation afin d'améliorer leurs emplois et leurs performances. Comme nous l'avons évoqué dans les chapitres 3, 4 et 10, les dépenses d'investissement ne sont souvent pas prises en compte lors de l'évaluation de la valeur des infrastructures hydrauliques, ce qui a pour conséquence de fausser l'analyse. En général, la plupart des méthodes d'évaluation économique de l'eau ne tiennent pas non plus compte de l'impact des subventions, que celles-ci soient directement liées aux infrastructures hydrauliques ou aux principaux secteurs d'utilisation de l'eau comme l'agriculture et l'industrie. Or, la prise en compte des dépenses d'investissement et des subventions dans l'évaluation de la valeur peut faire passer l'analyse coûts-avantages d'un résultat positif à négatif. Bien que les subventions puissent, dans certains cas, se justifier, y compris à l'investissement, elles entraînent, quand elles manquent de transparence, la production de valeurs purement illusoires.

Les connaissances (chapitre 11) jouent également un rôle primordial. De manière générale, il est nécessaire de renforcer la collecte de données et d'informations, et de mieux les intégrer aux processus de décision. Mais de meilleures données n'entraînent pas nécessairement une meilleure gestion. En effet, de nombreuses décisions en matière de politiques, de gestion et d'investissements dans le domaine de l'eau ignorent délibérément les données et les informations pertinentes disponibles. De telles situations ne changeront pas avec l'amélioration de la collecte des données. C'est notamment le cas des décisions contraintes par des intérêts acquis ou la corruption (voir les chapitres 3 et 9). Les enjeux ne se limitent donc pas à l'étendue, la pertinence et la fiabilité des données et des informations : la façon dont ces données et ces informations sont utilisées est tout aussi cruciale.

Il nous faut remettre en cause l'idée selon laquelle l'« évaluation de la valeur de l'eau » se traduirait nécessairement par des économies d'eau au niveau local. Les chapitres 5 et 6 soulignent clairement le fait que, dans certains cas, l'amélioration de la productivité et de l'efficacité de l'emploi des ressources en eau peut, non seulement, ne pas entraîner une réduction de la demande mais conduire à des compromis contradictoires, notamment en ce qui concerne la réduction de la pauvreté. Ceci ne signifie pas que les efforts visant à réduire la consommation en eau ne doivent pas continuer sans relâche dans tous les secteurs mais qu'il importe de prendre en considération tous les effets socio-économiques potentiels.

● ● ●
Le risque de dévaloriser l'eau est beaucoup trop grand pour que l'on puisse l'ignorer

12.3 Concilier des points de vue antagonistes

L'évaluation de la valeur de l'eau intervient également de façon significative dans la détermination de la valeur des investissements dans la gestion de la ressource. On peut citer le fait que la valeur ajoutée d'une amélioration de l'efficacité d'emploi des ressources en eau dans l'agriculture est obtenue, non pas nécessairement par des cultures à plus forte valeur, mais en augmentant la disponibilité de l'eau pour d'autres emplois à plus forte valeur. Cela soulève la question importante du transfert des mesures incitatives entre les utilisations à forte valeur et celles à faible valeur. Dans le cas de la sécurité alimentaire par exemple, la plupart des personnes la considèrent comme une priorité ; cependant, la nourriture constitue un emploi des ressources en eau dont la valeur est faible. Dès lors comment la promotion des usages à plus forte valeur, soient-ils industriels, domestiques ou environnementaux, peut-elle inciter à une amélioration de la productivité hydrique des cultures ?

Les valeurs immatérielles de l'eau ne se limitent pas à « l'eau au service de la paix » ou aux diverses perceptions et réalités socioculturelles décrites au chapitre 7. Si la valeur de l'eau dans le contexte de la sécurité alimentaire est incalculable à juste titre, l'eau est souvent sous-évaluée (ou même considérée comme ayant une valeur négative) dans l'agriculture (chapitre 1). Ceci illustre un certain découplage entre les politiques liées à l'eau et celles liées à d'autres secteurs dans lesquelles la valeur de l'eau est occultée, voire négligée. De même, alors que l'eau est essentielle pour la production d'électricité, sa valeur demeure généralement occultée jusqu'à ce que la production électrique pâtisse d'une pénurie d'eau.

Le fait que les évaluations de valeur ne tiennent pas compte des coûts potentiels liés aux risques et aux incertitudes, ou des bénéfices induits par la réduction de ceux-ci, est une lacune non négligeable. Les phénomènes extrêmes liés à l'eau, la défaillance catastrophique des systèmes d'approvisionnement en eau ou les changements soudains dans les prévisions de prix peuvent, parmi d'autres sources de risque et d'incertitude, affecter considérablement les évaluations de la valeur. Dans un monde où le changement climatique accroît les risques et les incertitudes, il s'agit là d'une omission surprenante.

Concilier des points de vue antagonistes et faire émerger d'éventuels compromis demeurent parmi les plus grands défis à relever dans le domaine de la gestion de l'eau. Qu'il s'agisse des services d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'hygiène ou de l'agriculture, de l'énergie, de l'industrie et de l'environnement, divers secteurs d'utilisation des ressources en eau bénéficieront, sur le long terme, d'une meilleure intégration de toutes les valeurs de l'eau au sein de la totalité du cycle de développement, qui va de la planification à l'amélioration de l'efficacité, en passant par la gestion adaptative et le suivi. Néanmoins, à court terme, les compromis sont incontournables et des ajustements sont nécessaires sous la forme de mesures de contrôle et d'incitation dans certains secteurs afin que ceux-ci utilisent l'eau plus efficacement. Les phases initiales que sont la planification des usages de l'eau et la conception des infrastructures hydrauliques offrent des possibilités considérables, mais peu exploitées, de tenir compte de la valeur de l'eau sous différents aspects. Une fois celles-ci identifiées grâce à l'implication des différentes parties prenantes et leur autonomisation, les multiples valeurs de l'eau doivent être reconnues pour ainsi contribuer à leur traitement équitable lors des étapes ultérieures de la gestion de l'eau. Des opportunités similaires de recherche de compromis existent lors des étapes ultérieures des processus de décision. Toutefois, à court terme, tous les secteurs n'en tireront pas toujours profit et certains secteurs, voire tous, devront s'adapter en fonction des différentes valeurs de l'eau.

En contribuant à la participation et l'autonomisation des parties prenantes, les plateformes multipartites, le dialogue et les processus de définition d'une vision et d'objectifs adaptés à la mise en valeur des ressources en eau fournissent tous des occasions de garantir la pleine prise en compte des valeurs multiples de l'eau, comme décrit au chapitre 9. Accorder une place systématique à l'éthique dans toutes les décisions et attitudes adoptées vis-à-vis de l'eau pourrait fournir des orientations comportementales complémentaires à celles imposées

par les lois, les politiques et les réglementations concernant l'eau. La volonté politique de prendre en compte toutes les valeurs multiples de l'eau et d'agir en conséquence est essentielle. Elle nécessite de transformer les processus politiques et de redistribuer le pouvoir et la parole, en sensibilisant le public et en exerçant des pressions en faveur d'un changement.

Enfin, il importe de susciter la demande quant à l'évaluation de la valeur de l'eau. Partout dans le monde, le prix de l'eau est sous-évalué et sa valeur est sous-estimée. Or peu de gouvernements, d'entreprises ou de citoyens exigent que l'eau soit valorisée. Dans les cas où les citoyens considèrent l'eau comme un droit humain et donc comme un bien gratuit ou public, il est possible que l'évaluation de la valeur de l'eau se heurte à des résistances.

12.4 Coda

Même si celle-ci ne fait pas toujours l'unanimité, l'eau a une valeur bien réelle. Aux yeux de certains, la valeur de l'eau est inestimable puisque toute forme de vie dépend de cette ressource et que rien ne peut la remplacer. Cette conviction trouve sans doute sa meilleure illustration dans les efforts et les investissements consentis pour trouver de l'eau extra-terrestre et dans l'exaltation qu'a récemment suscitée sa découverte sur la Lune et sur Mars. Malheureusement, ici sur Terre, l'eau est trop souvent considérée comme acquise. Or le risque de dévaloriser l'eau est beaucoup trop grand pour que l'on puisse l'ignorer.

- 2030 WRG (2030 Water Resources Group). 2009. *Préparez le futur de l'eau : Une cadre de référence économique pour l'aide à la décision*. Résumé général. www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/charting-our-water-future
- A** Abell R., Asquith N., Boccaletti G., Bremer L., Chapin E., Erickson-Quiroz A., Higgins J., Johnson J., Kang S., Karres N., Lehner B., McDonald R., Raepple J., Shemie D., Simmons E., Sridhar A., Vigerstøl K., Vogl A. et Wood S., 2017. *Beyond the Source: The Environmental, Economic and Community Benefits of Source Water*. Arlington, Virginie, États-Unis d'Amérique, The Nature Conservancy. www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/Beyond_The_Source_Full_Report_FinalV4.pdf
- Académie australienne des sciences. 2019. *Investigation of the Causes of Mass Fish Kills in the Menindee Region NSW over the Summer of 2018–2019*. Canberra, Australian Academy of Science. www.science.org.au/supporting-science/science-policy-and-sector-analysis/reports-and-publications/fish-kills-report
- Acuña V., Díez J. R., Flores L., Meleason M. et Elosegi A., 2013. « Does it make economic sense to restore rivers for their ecosystem services? » *Journal of Applied Ecology*, Vol. 50, n° 4, p. 988 à 997. doi.org/10.1111/1365-2664.12107
- Adelphi/CAREC (Centre régional pour l'environnement en Asie centrale). 2017. *Rethinking Water in Central Asia: The Costs of Inaction and Benefits of Water Cooperation*. Berlin, Adelphi. www.adelphi.de/en/system/files/mediathek/bilder/Rethinking%20Water%20in%20Central%20Asia%20-%20adelphi%20carec%20ENG.pdf
- Adikari Y. et Yoshitani J., 2009. *Global Trends in Water-Related Disasters: An Insight for Policymakers*. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), Insights Side Publication series. Paris, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000181793
- AEE (Agence européenne pour l'environnement). 2012. *Towards Efficient Use of Water Resources in Europe*. Rapport n° 1/2012. Copenhague, AEE. www.eea.europa.eu/publications/towards-efficient-use-of-water
- _____. 2018. *Industrial Waste Water Treatment – Pressures on Europe's Environment*. Rapport de l'AEE n° 23/2018. Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne. www.eea.europa.eu/publications/industrial-waste-water-treatment-pressures
- _____. 2019. *Industrial Pollution in Europe*. Évaluation des indicateurs. Site web de l'AEE. www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/industrial-pollution-in-europe-3/assessment
- AFED (Forum arabe pour le développement économique). 2015. *Sustainable Consumption for Better Resource Management in Arab Countries. Annual Report of the Arab Forum for Environment & Development*. AFED.
- Agence néerlandaise d'évaluation environnementale (PBL). 2018. *The Geography of Future Water Challenges*. La Haye, Pays-Bas, Agence néerlandaise d'évaluation environnementale (PBL). www.pbl.nl/en/publications/the-geography-of-future-water-challenges
- Ahern J., 2011. « From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world ». *Landscape and Urban Planning*, Vol. 100, n° 4, p. 341 à 343. doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021
- AIE (Agence internationale de l'énergie). 2016. *Water Energy Nexus, Excerpt from the World Energy Outlook 2016*. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)/AIE. www.iea.org/reports/water-energy-nexus
- _____. 2020. *Renewable Energy Market Update: Outlook for 2020 and 2021*. www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update
- Alberini A. et Cooper J., 2000. *Applications of the Contingent Valuation Method in Developing Countries: A Survey*. FAO Economic and Social Development Paper No. 146. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/3/X8955E/x8955e00.htm
- Ali M., Nelson A., Lopez A. et Sack D., 2015. « Updated global burden of cholera in endemic countries ». *PLoS Neglected Tropical Diseases*, Vol. 9, n° 6. doi.org/10.1371/journal.pntd.0003832
- Alida C., Kiparsky M., Kennedy R., Hubbard S., Bales R., Pecharroman L. C., Guivetchi K., McCreedy C. et Darling G., 2018. *Data for Water Decision Making: Informing the Implementation of California's Open and Transparent Water Data Act through Research and Engagement*. Berkeley, Californie, États-Unis d'Amérique, Centre pour le droit, l'énergie et l'environnement, Berkeley School of Law, Université de Californie. doi.org/10.15779/J28H01
- Alliance for Water Stewardship. 2018. *First Municipal Incentive for AWS Certification*. Site web d'Alliance for Water Partnership. a4ws.org/updates/first-municipal-incentive-for-aws-certification/

- Alliance for Water Stewardship. 2019. *The International Water Stewardship Standard – Version 2.0*. North Berwick, Royaume-Uni, Alliance for Water Stewardship. a4ws.org/the-aws-standard-2-0/
- _____. n.d. Site Web d'Alliance for Water Stewardship. a4ws.org [consulté en août 2020].
- Al-Zubari W., Al-Turbak A., Zahid W., Al-Ruwis K., Al-Tkhais A. Al-Muataz I. AbdelWahab A., Murad A., Al-Harbi M. et Al-Sulaymani Z., 2017. « An overview of the GCC Unified Water Strategy (2016-2035) ». *Desalination and Water Treatment*, Vol. 81, p. 1 à 18. doi.org/10.5004/dwt.2017.20864
- AMWC (Conseil des ministres de la région arabe chargés de l'eau). 2012. « Arab Strategy for Water Security in the Arab Region to Meet the Challenges and Future Needs for Sustainable Development 2010–2030 ». AMWC.
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2011. *ANA abre seleção para projetos de conservação de água e solo* [L'ANA lance un appel à projets sur la conservation de l'eau et des sols]. Site web de l'ANA. www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=9304 (en portugais).
- Anderson E. P., Jackson S., Tharme R. E., Douglas M., Flotemersch J. E., Zwartveen M., Lokgariwar C., Montoya M., Wali A., Tipa G. T., Jardine T. D., Olden J. D., Cheng L., Conallin J., Cosens B., Dickens C., Garrick D., Groenfeldt D., Kabogo J., Roux D. J., Ruhi A. et Arthington A. H., 2019. « Understanding rivers and their social relations: A critical step to advance environmental water management ». *WIREs Water*, Vol. 6, n° 6, e1381. doi.org/10.1002/wat2.1381
- Andres L. A., Thibert M., Lombana Cordoba C., Danilenko A. V., Joseph G. et Borja-Vega C., 2019. *Doing More with Less: Smarter Subsidies for Water Supply and Sanitation*. Washington, D.C., Banque mondiale. © Banque mondiale, openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32277. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- Angel-Urdinola D. F. et Wodon Q., 2012. « Does increasing access to infrastructure services improve the targeting performance of water subsidies? ». *Journal of International Development*, Vol. 24, n° 1, p. 88 à 101. doi.org/10.1002/jid.1668
- Anisfeld S. C., 2011. *Water Resources*. Washington, D.C., Island Press.
- Annandale G. W., Morris G. L. et Karki P., 2016. *Extending the Life of Reservoirs: Sustainable Sediment Management for Dams and Run-of-River Hydropower. Directions in Development – Energy and Mining*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25085
- APWF (Forum de l'eau Asie-Pacifique). 2009. *Regional Document: Asia Pacific*. Istanbul, Turquie, Secrétariat du cinquième Forum mondial de l'eau. apwf.org/documents/ap_regional_document_final.pdf
- AQUASTAT. 2010. *Prélèvements d'eau mondiaux*. Site web d'AQUASTAT. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/aquastat/fr/overview/methodology/water-use
- _____. 2014. *Le saviez-vous... ? Faits et chiffres sur*. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/nr/water/aquastat/didyouknow/printfra3.stm
- _____. 2016. *Prélèvements d'eau par secteur, autour de 2010*. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use
- _____. n.d. *AQUASTAT – Système d'information mondial de la FAO sur l'eau et l'agriculture*. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/aquastat/fr/
- Arbués F., García-Valiñas M. A. et Martínez-Espiñeira R. 2003. « Estimation of residential water demand: A state-of-the-art review ». *Journal of Socio-Economics*. Vol. 32, n° 1, p. 81 à 102. [doi.org/10.1016/S1053-5357\(03\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(03)00005-2)
- Arias-Arévalo P., Martín-López B. et Gómez-Baggethun E. 2017. « Exploring intrinsic, instrumental, and relational values for sustainable management of social-ecological systems ». *Ecology and Society*, Vol. 22, n° 4, art. 43. doi.org/10.5751/ES-09812-220443
- Arouna A. et Dabbert S. 2012. « Estimating rural households' willingness to pay for water supply improvements: A Benin case study using a semi-nonparametric bivariate probit approach ». *Water International*, Vol. 37, n° 3, p. 293 à 304. doi.org/10.1080/02508060.2012.687507
- Artelle K. A., Stephenson J., Bragg C., Housty J. A., Housty W. G., Kawharu M. et Turner N. J., 2018. « Values-led management: The guidance of place-based values in environmental relationships of the past, present, and future ». *Ecology and Society*, Vol. 23, n° 3, art. 35. doi.org/10.5751/ES-10357-230335
- Arthington A. H., 2012. *Environmental Flows: Saving Rivers in the Third Millennium*. Berkeley, Californie, États-Unis d'Amérique, University of California Press.
- Arthington A. H., Bhaduri A., Bunn S. E., Jackson S. E., Tharme R. E., Tickner D., Young B., Acreman M., Baker N., Capon S., Horne A. C., Kendy E., McClain M. E., Poff N. L., Richter B. D et Ward S., 2018. « The Brisbane Declaration and Global Action Agenda on environmental flows (2018) ». *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 6, n° 45, art. 45. doi.org/10.3389/fenvs.2018.00045
- Assanvo W., Abatan J. E. et Sawadogo W. A., 2016. *Assessing the Multinational Joint Task Force against Boko Haram*. ISS West Africa Report, No. 19. Institute for Security Studies (ISS).

- Assemblée générale des Nations Unies. 2007. *Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones*. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 13 septembre 2007. Soixante et unième session. A/RES/61/295. undocs.org/fr/A/RES/61/295
- _____. 2010. *Le droit de l'homme à l'eau et à l'assainissement*. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 28 juillet 2010. Soixante-quatrième session. A/RES/64/292. undocs.org/fr/A/RES/64/292
- _____. 2015. *Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030*. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015. Soixante-dixième session. A/RES/70/1. undocs.org/fr/A/RES/70/1
- _____. 2016. *Les droits de l'homme à l'eau potable et à l'assainissement*. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 17 décembre 2015. Soixante-dixième session. A/RES/70/169. undocs.org/fr/A/RES/70/169
- _____. 2019. *Rapport du Rapporteur spécial sur les droits de l'homme à l'eau potable et à l'assainissement*. Soixante-quatorzième session. A/74/197. undocs.org/fr/A/74/197
- Assemblée nationale, 2016. *Rapport d'information sur l'évaluation des politiques publiques en faveur de l'accès aux droits sociaux*, n° 4158. Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 26 octobre 2016. www.assemblee-nationale.fr/14/rap-info/i4158.asp
- Australian Water Partnership. 2016. *Valuing Water: A Framing Paper for the High-Level Panel on Water*. Canberra, Australian Water Partnership. waterpartnership.org.au/wp-content/uploads/2016/08/HLPW-Valuing-Water.pdf
- Avello P., Beane G., Birtill K., Bristow J., Bruce A., Bruebach K., Ellis L., Fisher S., Fletcher M., Karmann C., Giné R., Jiménez A., Leten J., Pharr K., Romano O., Ruiz-Apilánez I., Saikia P., Shouler M., Simkins P., Sobey M. et Svidran R., 2019. *City Water Resilience Assessment – Methodology*. Fondation Rockefeller/The Resilience Shift/Institut international de l'eau à Stockholm (SIWI)/ARUP. www.arup.com/perspectives/publications/research/section/city-water-resilience-assessment-methodology
- Awume O., Patrick R. et Baijous W., 2020. « Indigenous perspectives on water security in Saskatchewan, Canada ». *Water*, Vol. 12, n° 3, art. 810. doi.org/10.3390/w12030810
- B** Bakker K., 2012. « Water: Political, biopolitical, material ». *Social Studies of Science*, Vol. 42, n° 4, p. 616 à 623. doi.org/10.1177/0306312712441396
- Banerjee S. G., Foster V., Skilling H. et Wodon Q., 2010. *Cost Recovery, Equity, and Efficiency in Water Tariffs: Evidence from African Utilities*. Policy Research Working Paper No. WPS 5384. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/3868. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- Banque mondiale. 2003. *Capacity Enhancement Indicators: Review of the Literature*. WBI Evaluation Studies No. EG03-72. Washington, D.C., Banque mondiale.
- _____. 2007. *Rapport sur le développement dans le monde 2008. L'Agriculture au service du développement*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5990
- _____. 2015. *Economic Assessment of Sanitation Interventions in Southeast Asia: A Six-Country Study conducted in Cambodia, Indonesia, Lao PDR, the Philippines, Vietnam and Yunnan Province (China) under the Economics of Sanitation Initiative*. Washington, D.C., Banque mondiale. www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/WSP-ESI-EAP-Synthesis-Report.pdf
- _____. 2016a. *Bientôt à sec ? Changement climatique, eau et économie*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23665
- _____. 2016b. *Poverty and Shared Prosperity 2016: Taking on Inequality*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25078
- _____. 2016c. *Regional Power Trade. Unrealized Benefits for Central Asia for 2010–2014*. Washington, D.C., Banque mondiale. www.carecprogram.org/uploads/Regional-Power-Trade-Unrealized-Benefits-for-Central-Asia-for-2010-2014.pdf
- _____. 2017. *Implementing Nature-Based Flood Protection: Principles and Implementation Guidance*. Washington, D.C., Banque mondiale. documents1.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/pdf/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance.pdf
- _____. 2018. *Menstrual Hygiene Management Enables Women and Girls to Reach Their Full Potential*. Site web de la Banque mondiale. www.worldbank.org/en/news/feature/2018/05/25/menstrual-hygiene-management
- _____. 2019. *Participation des femmes dans les compagnies des eaux : Comment surmonter les obstacles*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32319. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- _____. 2020. *Les données ouvertes de la Banque mondiale*. donnees.banquemondiale.org/ [consulté le 8 septembre 2020].
- Baran G. R., Kiana M. F., et Samuel S. P., 2014. « Science, pseudoscience, and not science: How do they differ? ». Baran, G. R., Kiana, M. F., et Samuel, S. P., *Healthcare and Biomedical Technology in the 21st Century*. New York, Springer. doi.org/10.1007/978-1-4614-8541-4_2

- Barde J. A. et Lehmann P., 2014. « Distributional effects of water tariff reforms – An empirical study for Lima, Peru ». *Water Resources and Economics*, Vol. 6, p. 30 à 57. doi.org/10.1016/j.wre.2014.05.003
- Bark R., Garrick D., Robinson C. J. et Jackson S., 2012. « Adaptive basin governance and the prospects for meeting Indigenous water claims ». *Environmental Science & Policy*, Vol. 19-20, p. 169 à 177. doi.org/10.1016/j.envsci.2012.03.005
- Bark R., Hatton MacDonald D., Connor J., Crossmann N. et Jackson S., 2011. « Water values ». CSIRO (Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth). 2011. *Water: Science and Solutions for Australia*. Collingwood, Australie, CSIRO Publishing. www.publish.csiro.au/book/6557
- Barredo I. J., Ambrušová L., Nuijten D., Viszlai I. et Vysna V., 2019. *Valuation and Payments for Forest Ecosystem Services in the pan-European region*. Rapport final du Groupe d'experts sur l'évaluation et le paiements des services écosystémiques forestiers de FOREST EUROPE. Bratislava, Conférence ministérielle sur la protection des forêts en Europe, Unité de liaison à Bratislava. foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/PES_Final_report.pdf
- Barron O., Riasat A., Hodgson G., Smith D., Qureshi E., McFarlane D., Campos E. et Zarzo D., 2015. « Feasibility assessment of desalination application in Australian traditional agriculture ». *Desalination*, Vol. 364, p. 33 à 45. doi.org/10.1016/j.desal.2014.07.024
- Barton D., 2011. « Capitalism for the long term ». *Harvard Business Review*, mars 2011. hbr.org/2011/03/capitalism-for-the-long-term
- BAsD (Banque asiatique de développement). 2016. *Asia Water Development Outlook 2016: Strengthening Water Security in Asia and the Pacific*. Manille, BAsD. www.adb.org/sites/default/files/publication/189411/awdo-2016.pdf
- BAsD/APWF (Banque asiatique de développement/Forum de l'eau Asie-Pacifique). 2013. *Asian Water Development Outlook 2013: Measuring Water Security in Asia and the Pacific*. Mandaluyong, Philippines, BAsD. www.adb.org/sites/default/files/publication/30190/asian-water-development-outlook-2013.pdf
- Bate R. N. et Dubourg W. R., 1997. « A net-back analysis of irrigated water demand in East Anglia ». *Journal of Environmental Management*, Vol. 49, n° 3, p. 311 à 322. doi.org/10.1006/jema.1996.9986
- Batker D., De la Torre I., Costanza R., Swedeen P., Day J., Boumans R. et Bagstad K., 2010. *Gaining Ground: Wetlands, Hurricanes and the Economy: The Value of Restoring the Mississippi River Delta*. Tacoma, Washington, États-Unis d'Amérique, Earth Economics.
- Beltrán S. A., 2013. « Pago por servicios ambientales hidrológicos en el estado de México » [Paiement des services environnementaux hydrologiques dans l'État de Mexico]. Lara, A., Lateralra, P., Manson, R. et Barrantes, G. (dir.publ.), *Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe* [Les services écosystémiques de l'eau : études de cas en Amérique latine et dans les Caraïbes]. Valdivia, Chili, Red ProAgua CYTED Imprenta América (en espagnol).
- Bennett N. J., Whitty T. S., Finkbeiner E., Pittman J., Bassett H., Gelcich S. et Allison E. H., 2018. « Environmental stewardship: A conceptual review and analytical framework ». *Environmental Management*, Vol. 61, p. 597 à 614. doi.org/10.1007/s00267-017-0993-2
- Benöhr J. et González T., 2017. *Los derechos de los ríos* [Les droits des fleuves]. rebelion.org/los-derechos-de-los-rios/ (en espagnol).
- Berbel J., Borrego-Marin M., Exposito A., Giannoccaro G., Montilla-Lopez N. M. et Roseta-Palma C., 2019. « Analysis of irrigation water tariffs and taxes in Europe ». *Water Policy*, Vol. 21, n° 4, p. 806 à 825. doi.org/10.2166/wp.2019.197
- Bester R., Blignaut J. N., Van Niekerk P. H., 2020. « The cost-effectiveness of water augmentation and management: Assessing the Unit Reference Value ». *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, Vol. 62, n° 2. doi.org/10.17159/2309-8775/2020/v62n2a5
- BIPE-BDO/FP2E (Fédération professionnelle des entreprises de l'eau). 2019. *Les Services publics d'eau et d'assainissement en France : données économiques, sociales & environnementales*. Rapport BIPE/FP2E (7ème édition). Paris, BIPE-BDO/FP2E. www.eaufrance.fr/sites/default/files/2020-02/etude_fp2e-bipe_2019.pdf
- Birkenholtz T., 2017. « Assessing India's drip-irrigation boom: Efficiency, climate change and groundwater policy ». *Water International*, Vol. 42, n° 6, p. 663 à 677. doi.org/10.1080/02508060.2017.1351910
- Black R., Laxminarayan R., Temmerman M. et Walker N., 2016. *Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health*. Disease Control Priorities, troisième édition, Vol. 2. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23833. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- Bogale A. et Urgessa B., 2012. « Households' willingness to pay for improved rural water service provision: Application of contingent valuation method in Eastern Ethiopia ». *Journal of Human Ecology*, Vol. 38, n° 2, p. 145 à 154. doi.org/10.1080/09709274.2012.11906483
- Boiral O., Heras-Saizarbitoria I. et Brotherton M. C., 2020. « Improving environmental management through indigenous people's involvement ». *Environmental Science & Policy*, Vol. 103, p. 10 à 20. doi.org/10.1016/j.envsci.2019.10.006
- Boisson S., Engels D., Gordon B. A., Medicott K. O., Neira M. P., Montresor A., Solomon A. W. et Velleman Y., 2016. « Water, sanitation and hygiene for accelerating and sustaining progress on neglected tropical diseases: A new Global Strategy 2015–20 ». *International Health*, Vol. 8, Suppl. 1, p. i19 à i21. doi.org/10.1093/inthealth/ihv073

- Bolong N., Ismail A. F., Salim M. R. et Matsuura T., 2009. « A review of the effects of emerging contaminants in wastewater and options for their removal ». *Desalination*, Vol. 239, n° 1 à 3, p. 229 à 246. doi.org/10.1016/j.desal.2008.03.020
- Bolt K., Ruta G. et Sarraf M., 2005. *Estimer le coût de la dégradation environnementale : un manuel de formation en anglais, français et arabe*. Document de travail sur l'environnement. No. 106. Washington, D.C., Groupe de la Banque mondiale. documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/505211468324886999/evaluer-couts-de-la-degradation-de-l-environnement-un-manuel-de-formation-en-anglais-francais-et-arabe
- Booyens M. J., Visser M. et Burger R., 2019. « Temporal case study of household behavioural response to Cape Town's "Day Zero" using smart meter data ». *Water Research*, Vol. 149, p. 414 à 420. doi.org/10.1016/j.watres.2018.11.035
- Borthakur A. et Singh P., 2020. « Indigenous knowledge systems in sustainable water conservation and management ». Singh P., Milshina Y., Tian K., Gusain D. et Bassin J. P. (dir. publ.), *Water Conservation and Wastewater Treatment in BRICS Nations*. Amsterdam/Oxford, Royaume-Uni/Cambridge, Massachusetts, États-Unis d'Amérique, Elsevier, p. 321 à 328. doi.org/10.1016/C2018-0-03850-5
- Braw E., 2019. « 2020 for the Future ». *Foreign Policy*, 30 décembre 2019. foreignpolicy.com/2019/12/30/fridays-for-future-foreign-policy-bureacrats-officials-2019-greta-thunberg/
- Bresnihan P., 2017. « Valuing Nature: Perspectives and Issues ». *NESC Research Series Paper No. 11*. Dublin, Conseil national économique et social (NESC). www.nesc.ie/publications/valuing-nature/
- Breuer A., Leininger J. et Tosun J., 2019. *Integrated Policymaking: Choosing an Institutional Design for Implementing the Sustainable Development Goals (SDGs)*. Document de discussion 2019. Bonn, Allemagne, Institut allemand de développement. doi.org/10.23661/dp14.2019
- Brooker S., 2010. « Estimating the global distribution and disease burden of intestinal nematode infections: Adding up the numbers – A Review ». *International Journal for Parasitology*, Vol. 40, n° 10, p. 1137 à 1144. doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.04.004
- Bullock A. et Acreman M. C., 2003. « The role of wetlands in the hydrological cycle ». *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 7, n° 3, p. 358 à 389. doi.org/10.5194/hess-7-358-2003
- Burchi S., 2012. « A comparative review of contemporary water resources legislation: Trends, developments and an agenda for reform ». *Water International*, Vol. 37, n° 6, p. 613 à 627. doi.org/10.1080/02508060.2012.694800
- Bureau central de la statistique de Zambie. 2016. *2015 Living Conditions Monitoring Survey Report*. Lusaka. www.zamstats.gov.zm/phocadownload/Living_Conditions/2015%20Living%20Conditions%20Monitoring%20Survey%20Report.pdf
- Bureau de la statistique australien. 2010. *Water Account, Australia, 2008–09*. ABS Cat. No. 4610.0. Canberra, Australian Bureau of Statistics. www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@nsf/DetailsPage/4610.02008-09?OpenDocument
- Bureau de la statistique de l'Ouganda. 2020. *Uganda National Panel Survey 2015-2016*. Kampala.
- Bureau de la statistique du Pakistan. n.d. *Household Integrated Economic Survey/Household Integrated Income and Consumption Survey 2015-16*. Gouvernement du Pakistan. www.pbs.gov.pk/content/hies-hiics-2015-16-microdata
- Bureau de la météorologie. 2017. *Good Practice Guidelines for Water Data Management Policy: World Water Data Initiative*. Melbourne, Australie, Bureau de la météorologie. public.wmo.int/en/resources/library/good-practice-guidelines-water-data-management-policy
- Burek P., Satoh Y., Fischer G., Kahil M. T., Scherzer A., Tramberend S., Nava L. F., Wada Y., Eisner S., Flörke M., Hanasaki N., Magnuszewski P., Cosgrove B. et Wiberg D., 2016. *Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report)*. Version de travail de l'IIASA. Laxenbourg, Autriche, Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA). pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/
- Burn S., Hoang M., Zarzo D., Olewniak F., Campos E., Bolto B. et Barron O., 2015. « Desalination techniques – A review of the opportunities for desalination in agriculture ». *Desalination*, Vol. 364, p. 2 à 16. doi.org/10.1016/j.desal.2015.01.041
- Business Roundtable. 2019. *Business Roundtable Redefines the Purpose of a Corporation to Promote 'An Economy That Serves All Americans'*. Site web de Business Roundtable. www.businessroundtable.org/business-roundtable-redefines-the-purpose-of-a-corporation-to-promote-an-economy-that-serves-all-americans
- Buytaert W., Zulkafli Z., Grainger S., Acosta L., Alemie T. C., Bastiaensen J., De Bièvre B., Bhusal J., Clark J., Dewulf A., Foggin M., Hannah D. M., Hergarten C., Isaeva A., Karpouzoglou T., Pandeya B., Paudel D., Sharma K., Steenhuis T., Tilahun S., Van Hecken G. et Zhmanova M., 2014. « Citizen science in hydrology and water resources: Opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development ». *Frontiers in Earth Science*, Vol. 2, n° 26. doi.org/10.3389/feart.2014.00026
- Caldera U. et Breyer C., 2020. « Strengthening the global water supply through a decarbonised global desalination sector and improved irrigation systems ». *Energy*, Vol. 200, art. 117507. doi.org/10.1016/j.energy.2020.117507
- Capacci S., Mazzocchi M., Shankar B., Brambila Macia J., Verbeke W., Pérez-Cueto F. J. A., Koziol-Kozakowska A., Piórecka B., Niedzwiedzka B., D'Adessa D., Saba A., Turrini A., Aschemann-Witzel J., Bech-Larsen T., Strand M., Smillie L., Wills J. et Traill B. W., 2012. « Policies to promote healthy eating in Europe: A structured review of policies and their effectiveness ». *Nutrition Reviews*, Vol. 70, n° 3, p. 188 à 200. doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00442.x

- Carey J. M. et Sunding D. L., 2001. « Emerging markets in water: A comparative institutional analysis of the Central Valley and the Colorado-Big Thompson projects ». *Natural Resources Journal*, Vol. 41, n° 2, p. 283 à 328.
- Carrillo-Guerrero Y., Glenn E. P. et Hinojosa-Huerta O., 2013. « Water budget for agricultural and aquatic ecosystems in the delta of the Colorado River, Mexico: Implications for obtaining water for the environment ». *Ecological Engineering*, Vol. 59, p. 41 à 51. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.047
- CDH (Conseil des droits de l'homme). 2010. *Résolution adoptée par le Conseil des droits de l'homme. Le droit fondamental à l'eau potable et à l'assainissement*. Dix-huitième session du Conseil des droits de l'homme, A/HRC/RES/18/1.
- CDP. 2017. *A Turning Tide: Tracking Corporate Action on Water Security*. Rapport mondial sur l'eau 2017 du CDP. Londres, CDP. www.cdp.net/fr/research/global-reports/global-water-report-2017 (en anglais).
- _____. 2018. *Treading Water: Corporate Responses to Rising Water Challenges*. Rapport mondial sur l'eau 2018 du CDP. Londres, CDP. www.cdp.net/fr/research/global-reports/global-water-report-2018 (en anglais).
- _____. 2020. *Cleaning Up Their Act: Are Companies Responding to the Risks and Opportunities posed by Water Pollution?* Rapport mondial sur l'eau 2019 du CDP. Londres, CDP. www.cdp.net/fr/research/global-reports/cleaning-up-their-act (en anglais).
- CEA/UA/BAD (Commission économique pour l'Afrique de l'ONU/Union africaine/Banque africaine de développement). 2003. *Vision africaine de l'eau pour 2025 : Exploitation équitable et durable de l'eau aux fins du développement socio-économique*. Addis Abeba, CEA. www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/vision_africaine_de_l_eau_pour_2025.pdf
- CEE-ONU (Commission économique des Nations Unies pour l'Europe). 1992. *Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontiers et des lacs internationaux*. Helsinki, 17 mars 1992, CEE-ONU. unece.org/environment-policy/water/about-the-convention/introduction (en anglais).
- _____. 2015. *Note d'orientation sur les avantages de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières : Identification, évaluation et communication*. New York/Genève, Organisation des Nations Unies. unece.org/DAM/env/water/publications/2015/ECE_MP.WAT_47_Policy_Guidance_Benefits_Cooperation_Fr_light.pdf
- _____. 2017. *Assessment of the Water-Food-Energy-Ecosystem Nexus and Benefits of Transboundary Cooperation in the Drina River Basin*. New York/Genève, Organisation des Nations Unies.
- _____. 2019. *Scoping the Benefits of Transboundary Water Cooperation in the NWSAS Basin*. Note d'orientation – Première version du synopsis annoté. Genève, CEE-ONU. www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/2019/18-19_June_Tunis/ENG-18062019-NWSAS_benefits_policy_brief_twopager_final.pdf
- Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua. n.d. *Water and Traditional Knowledge: Learn from the Past for a Sustainable Future*. Paris, UNESCO. www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Venice/pdf/special_events/bozza_scheda_DOW_6_1.0.pdf
- CEPALC (Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes). À paraître. *Flagship of Natural Resources and Development*.
- Ceres. 2012. *The Ceres Aqua Gauge: A Framework for 21st Century Water Risk Management*. Boston, Massachusetts, États-Unis d'Amérique, Ceres. www.ceres.org/sites/default/files/reports/2017-03/Ceres_AquaGauge_All_101113.pdf
- CESAO (Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale). 2017. *Wastewater: An Arab Perspective*. Beyrouth, CESA. www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/page_attachments/11700174_web_-_waste_water_-_march_2017_0.pdf
- _____. 2019a. *Moving towards Water Security in the Arab Region*. Beyrouth, CESA. www.unescwa.org/publications/moving-towards-achieving-water-security-arab-region
- _____. 2019b. *Status Report on the Implementation of Integrated Water Resources Management in the Arab Region: Progress on SDG indicator 6.5.1*. Beyrouth, CESA. www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/implementation-integrated-water-resources-management-arab-countries-english.pdf
- _____. 2020a. *Arab Sustainable Development Report 2020*. Beyrouth, CESA. asdr.unescwa.org/
- _____. 2020b. *Regional Emergency Response to Mitigate the Impact of COVID-19*. Document d'orientation. CESA. www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/20-00116_rer_mitigatingimpact_covid-19_eng_april8.pdf#overlay-context=publications/socioeconomic-impact-covid-19-policy-briefs
- CESAO et al., 2017. *Arab Climate Change Assessment Report: Main Report*. Beyrouth, CESA. www.riccar.org/sites/default/files/riccar/RICCART%20Publications/Pdfs/Main%20Report/Arab%20Climate%20Change%20Assessment%20Report-%20Main%20Report_2017.pdf
- CESAP (Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique). 2019. *Tackling Water Pollution and Promoting Efficient Water Use in Industries*. Perspectives régionales – Note d'orientation Environnement et développement 2019/3. CESAP. www.unescap.org/sites/default/files/Policy%20Brief%202_12June.pdf

- CESAP/UNESCO/OIT/PNUÉ (Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique/Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture/Organisation internationale du travail/Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2018. *SDG6 Goal Profile. Clean Water and Sanitation – Ensure Availability and Sustainable Management of Water and Sanitation for all*. ONU-Eau. www.unescap.org/sites/default/files/SDG%206%20Goal%20Profile_0.pdf
- Chan K. M. A., Balvanera P., Benessaiah K., Chapman M., Díaz S., Gómez-Baggethun E., Gould R., Hannahs N., Jaxi K., Klain S., Luck G. W., Martín-López B., Barbara Muraca B., Norton B., Ott K., Pascual U., Satterfield T., Tadaki M., Taggart J. et Turner N., 2016. « Why protect nature? Rethinking values and the environment ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 113, n° 6, p. 1462 à 1465. doi.org/10.1073/pnas.1525002113
- Chan K. M. A., Gould R. K. et Pascual U., 2018. « Editorial overview: Relational values: what are they, and what's the fuss about? » *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 35, p. A1 à A7. doi.org/10.1016/j.cosust.2018.11.003
- Chenoweth J., López-Avilés A., Morse S. et Druckman A., 2016. « Water consumption and subjective wellbeing: An analysis of British households ». *Ecological Economics*, Vol. 130, p. 186 à 194. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.07.006
- Chitty A. et Esteves-Mills J., 2015. *WASH and Maternal and Newborn Health: Time to Act*. Note d'orientation. Londres, École d'hygiène et de médecine tropicale de Londres. www.lshtm.ac.uk/sites/default/files/2017-07/Policy%20Brief%20-%20WASH%20%26%20MNH.pdf
- Cho A., Fischer A., Doyle M., Levy M., Kim-Blanco P. et Webb R., 2017. *The Value of Water Information: Overcoming the Global Data Drought*. Livre blanc. New York, Xylem Inc., Rye Brook. xylem.com/waterdata
- Chowdhoree I., 2019. « Indigenous knowledge for enhancing community resilience: An experience from the south-western coastal region of Bangladesh ». *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 40, art. 101259. doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101259
- Christian-Smith J., Levy M. C. et Gleick P. H., 2011. *Impacts of the California Drought from 2007 to 2009*. Résumé général. Oakland, Californie, États-Unis d'Amérique, Pacific Institute. pacinst.org/publication/impacts-of-the-drought-2007-2009/
- Cleaver F., 1995. « Water as a weapon: The history of water supply development in Nkayi District, Zimbabwe ». *Environment and History*, Vol. 1, n° 3, p. 313 à 333. doi.org/10.3197/096734095779522564
- CME/OCDE (Conseil mondial de l'eau/Organisation de coopération et de développement économiques). 2015. *Water: Fit to Finance? Catalyzing National Growth through Investment in Water Security*. Report of the High Level Panel of Financing Infrastructure for a Water-Secure World. Conseil mondial de l'eau/Organisation de coopération et de développement économiques (CME/OCDE). www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Thematics/WWC_OECD_Water_fit_to_finance_Report.pdf
- Coalition for Inclusive Capitalism. n.d. Site Web de Coalition for Inclusive Capitalism. www.inc-cap.com/
- Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C. et Maginnis S. (dir. publ.), 2016. *Nature-Based Solutions to Address Global Societal Challenges*. Gland, Suisse, Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN). doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en (en anglais)
- COMEST (Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies). 2018. *Rapport de la COMEST sur « L'éthique de l'eau : océans, eau douce, zones côtières »*. Paris, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265449_fre
- Comisari P., Feng L. et Freeman B., 2011. *Valuation of Water Resources and Water Infrastructure Assets*. Bureau de la statistique australien. unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting17/LG17_12.pdf (en anglais).
- Comité national de l'eau. (France). 2019. *Rapport d'analyse de l'expérimentation pour une tarification sociale de l'eau*. Direction de l'eau et de la biodiversité/Direction générale des collectivités locales, Ministère de la Transition écologique et solidaire/Ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales. www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport_experimentation_eau_loi-Brottes_2019_0.pdf
- Commission européenne. 2019a. Fitness Check of the Water Framework Directive and the Floods Directive. SWD (2019) 439 final, Bruxelles, Union européenne. [ec.europa.eu/environment/water/fitness_check_of_the_eu_water_legislation/documents/Water%20Fitness%20Check%20-%20SWD\(2019\)439%20-%20web.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/fitness_check_of_the_eu_water_legislation/documents/Water%20Fitness%20Check%20-%20SWD(2019)439%20-%20web.pdf)
- _____. 2019b. *EU Guidance on Integrating Ecosystems and their Services into Decision-Making*. SWD (2019) 305 final, Bruxelles, Union européenne. ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/SWD_2019_305_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V2_P1_1042629.PDF
- Commission mondiale sur les barrages. 2000. *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making: The Report of the World Commission on Dams*. Londres, Earthscan.
- Conférence internationale de la santé. 1946. *Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé*. www.who.int/governance/eb/who_constitution_fr.pdf
- Conniff R., 2012. « What's wrong with putting a price on nature? » *YaleEnvironment360*, 18 octobre 2012. e360.yale.edu/features/ecosystem_services_whats_wrong_with_putting_a_price_on_nature

- Constitución de la República de Ecuador [Constitution de la République de l'Équateur]. 2008. Dernière mise à jour : 13 juillet 2011. www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf (en espagnol).
- Convention sur la diversité biologique. 1992. Rio de Janeiro, 5 juin 1992. treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtmsg_no=XXVII-8&chapter=27&clang=_fr
- Cooke B. et Kothari U. (dir. publ.), 2001. *Participation. The New Tyranny?* Londres, Zed Books.
- Corcoran E., Nellemann C., Baker E., Bos R., Osborn D. et Savelli H., 2010. *Sick Water? The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development: A Rapid Response Assessment*. Nairobi/Arendal, Norvège, PNUE/ONU-Habitat/GRID-Arendal (Programme des Nations Unies pour l'environnement/Programme des Nations Unies pour les établissements humains). wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9156
- Cornish G., Bosworth B., Perry C. et Burke J., 2004. *Water Charging in Irrigated Agriculture: An Analysis of International Experience*. FAO Water Reports No. 28. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/3/y5690e/y5690e00.htm
- Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Naeem S., Limburg K., Paruelo J., O'Neill R. V., Raskin R., Sutton P. et Van den Belt M., 1997. « The value of the world's ecosystem services and natural capital ». *Nature*, Vol. 387, p. 253 à 260
- Costanza R., De Groot R., Sutton P., Van der Ploeg S., Anderson S. J., Kubiszewski I., Farber S. et Turner R. K., 2014. « Changes in the global value of ecosystem services ». *Global Environmental Change*, Vol. 26, p. 152 à 158. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002
- CRED (Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres). 2020. *Natural Disasters 2019: Now is the Time to not give up*. Bruxelles, CRED. www.emdat.be/natural-disasters-2019-now-time-not-give
- Croal P., Tetreault C. et les membres de la section Peuples Indigènes de l'IAIA., 2012. *Respecting Indigenous Peoples and Traditional Knowledge*. Fargo, Dakota du Nord, États-Unis d'Amérique, International Association of Impact Assessments. www.iaia.org/uploads/pdf/SP9_Indigenous_Peoples_Traditional_Knowledge.pdf
- Cuatón G. P. et Su Y., 2020. « Local-indigenous knowledge on disaster risk reduction: Insights from the Mamanwa indigenous peoples in Basey, Samar after Typhoon Haiyan in the Philippines ». *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 48, art. 101596. doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101596
- D'Odorico P., Chiarelli D. D., Rosa L., Bini A., Zilberman D. et Rulli M. C., 2020. « The global value of water in agriculture ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 117, n° 36, p. 21 985 à 21 993. doi.org/10.1073/pnas.2005835117
- Da Costa V., Jobard E., Marquay J., Ollagnon M., Plat B. et Radureau S., 2015. *Les services publics d'eau et d'assainissement en France : données économiques, sociales et environnementales*. Paris, BIPE/Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E). www.fp2e.org/userfiles/files/publication/etudes/Etude_BIPE_2015_Services_publics_d'eau_et_d'assainissement_10_6%20nov_%202015.pdf
- Dahl G. et Megerssa G., 1990. « The sources of life: Boran concepts of wells and water ». G. Pálsson (éd.), *From Water to World-Making. African Models and Arid Lands*. Uppsala, the Scandinavia Institute of African Studies, p. 21 à 37.
- Dalhuisen J. M., Florax R. J. G. M., De Groot H. L. F. et Nijkamp P., 2003. « Price and income elasticities of residential water demand: A meta-analysis ». *Land Economics*, Vol. 79, n° 2, p. 292 à 308. doi.org/10.2307/3146872
- Damania R., Desbureaux S., Hyland M., Islam A., Moore S., Rodella A., Russ J. et Zaveri E., 2017. *Vers des eaux inconnues – La nouvelle économie de l'eau : pénuries et variabilité*. Volume 2. Documents d'information technique. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28096. Licence : Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO
- Damania R., Desbureaux S., Rodella A. S., Russ J. et Zaveri E., 2019a. *Qualité inconnue : la crise invisible de l'eau*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28096
- _____. 2019b. *Qualité inconnue : Annexes techniques*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32245/211459App.pdf?sequence=5&isAllowed=y (en anglais). Licence : Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.
- Davidson B., Hellegers P. et Namara R. E., 2019. « Why irrigation water pricing is not widely used ». *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 40, p. 1 à 6. doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.001
- De Groot R., Brander L., Van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L. C., Ten Brink P. et Van Beukering P., 2012. « Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units ». *Ecosystem Services*, Vol. 1, n° 1, p. 50 à 61. doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005
- De Groot R. S., Stuij M. A. M., Finlayson C. M. et Davidson N., 2006. *Évaluation des zones humides - Orientations sur l'estimation des avantages issus des services écosystémiques des zones humides*. Rapport technique Ramsar n° 3/Série des publications techniques de la CDB n° 27. Gland, Suisse/Montréal, Québec, Canada, Secrétariat de la Convention de Ramsar/Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (CDB). www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_rtr03_f.pdf
- De la Cruz A., Medina A. et Tang Y., 2019. *Owners of the World's Listed Companies*. OECD Capital Market Series. Paris, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). www.oecd.org/corporate/Owners-of-the-Worlds-Listed-Companies.pdf (en anglais).

- De Oliveira J. A. P. et Paleo U. F., 2016. « Lost in participation: How local knowledge was overlooked in land use planning and risk governance in Tōhoku, Japan ». *Land Use Policy*, Vol. 52, p. 543 à 551. doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.023
- Debaere P. et Li T., 2020. « The effects of water markets: Evidence from Rio Grande ». *Advances in Water Resources*, Vol. 145, art. 103700. doi.org/10.1016/j.advwatres.2020.103700
- Del Giacco L. J., Drusiani R., Lucentini L. et Murtas S., 2017. « Water as a weapon in ancient times: Considerations of technical and ethical aspects ». *Water Supply*, Vol. 17, n° 5, p. 1490 à 1498. doi.org/10.2166/ws.2017.043
- DESA (Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies). 2012. *SCEE-Eau. Système de comptabilité économique et environnementale de l'eau*. New York, Organisation des Nations Unies. unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100f.pdf
- _____. n.d.a. *Eaux transfrontières*. Décennie internationale d'action « L'eau, source de vie » 2005-2015. www.un.org/fr/waterforlifedecade/themes/transboundary.shtml.
- _____. n.d.b. Base de données mondiales relatives aux indicateurs de suivi des objectifs de développement durable des Nations Unies. Unstats.un.org/sdgs/indicators/database/ [consulté en novembre 2020].
- Devoto F., Duflo E., Dupas P., Parienté W. et Pons V., 2012. « Happiness on tap: Piped water adoption in urban Morocco. » *American Economic Journal: Economic Policy*, Vol. 4, n° 4, p. 68 à 99. doi.org/10.1257/pol.4.4.68
- Di Baldassarre G., Wanders N., AghaKouchak A., Kuil L., Rangelcroft S., Veldkamp T. I. E., Garcia M., Van Oel P., Breinl K. et Van Loon A., 2018. « Water shortages worsened by reservoir effects ». *Nature Sustainability*, Vol. 1, p. 617 à 622. doi.org/10.1038/s41893-018-0159-0
- Diao X. et Roe T., 2000. « The win-win effect of joint water market and trade reform on interest groups in irrigated agriculture in Morocco ». Dinar A. (éd.), *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. New York, Oxford University Press. documents1.worldbank.org/curated/en/199301468771050868/pdf/multi-page.pdf
- Domènech L., 2015. « Improving irrigation access to combat food insecurity and undernutrition: A review ». *Global Food Security*, Vol. 6, p. 24 à 33. doi.org/10.1016/j.gfs.2015.09.001
- Dussaillant I., Berthier E., Brun F., Masiokas M., Hugonnet R., Favier V., Rabatel A., Pitte P. et Ruiz L., 2019. « Two decades of glacier mass loss along the Andes ». *Nature Geoscience*, Vol. 12, p. 802 à 808. doi.org/10.1038/s41561-019-0432-5
- E** Earthwatch Institute. n.d. Sciences participatives. *Freshwater Watch : enquêter sur la santé des écosystèmes d'eau douce mondiaux*. Site web de Earthwatch Europe. freshwaterwatch.thewaterhub.org/language-fr
- EASAC (Conseil scientifiques des académies des sciences européennes). 2018. *Extreme Weather Events in Europe: Preparing for Climate Change Adaptation: An Update on EASAC's 2013 Study*. Halle, Allemagne, EASAC. easac.eu/publications/details/extreme-weather-events-in-europe/
- Eckstein G., D'Andrea A., Marshall V., O'Donnell E., Talbot-Jones J., Curran D. et O'Bryan K., 2018. « Conferring legal personality on the world's rivers: A brief intellectual assessment ». *Water International*, Vol. 44, n° 6-7, p. 804 à 829. doi.org/10.1080/02508060.2019.1631558
- ECSA (Association européennes des sciences participatives). 2015. *Dix principes de sciences participatives*. ecsa.citizen-science.net/wp-content/uploads/2020/02/ecsa_ten_principles_of_cs_french2.docx.pdf
- Embid A. et Martín L., 2017. El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe: planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias [Le carrefour de l'eau, de l'énergie et de l'alimentation en Amérique latine et dans les Caraïbes : planification, cadre normatif et identification des raccordements prioritaires]. Série Recursos Naturales e Infraestructura No. 179 (LC/TS.2017/16). Santiago, Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC). www.cepal.org/es/publicaciones/41069-nexo-agua-la-energia-la-alimentacion-america-latina-caribe-planificacion-marco (en espagnol).
- Emerton L. et Bos E., 2004. *Value: Counting Ecosystems as an Economic Part of Water Infrastructure*. Gland, Suisse/Cambridge, Royaume-Uni, Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN). www.iucn.org/content/value-counting-ecosystems-water-infrastructure-0 (en anglais).
- Engels S., Pagiola S. et Wunder S., 2008. « Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues ». *Ecological Economics*, Vol. 65, n° 4, p. 663 à 674. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.011
- Ercin A. E. et Hoekstra A. Y., 2012. *Carbon and Water Footprints: Concepts, Methodologies and Policy Responses*. WWDR4, Série des publications annexes No. 04. Paris, Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP), Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/publications/side-publications/carbon-and-water-footprints-concepts-methodologies-and-policy-responses/ (en anglais).
- Escott H., Beavis S. et Reeves A., 2015. « Incentives and constraints to indigenous engagement in water management ». *Land Use Policy*, Vol. 49, p. 382 à 393. doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.003
- Espey M., Espey J. et Shaw W. D., 1997. « Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis ». *Water Resources Research*, Vol. 33, n° 6, p. 1 369 à 1 374. doi.org/10.1029/97WR00571

- Esteves-Mills J. et Cumming O., 2016. *The Impact of WASH on Key Health & Social Outcomes*. Document de preuve du Département du développement international du Gouvernement britannique. Sanitation and Hygiene Applied Research for Equity (SHARE)/Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF). www.unicef.org/wash/files/The_Impact_of_WASH_on_Key_Social_and_Health_Outcomes_Review_of_Evidence.pdf
- Évaluation complète de la gestion de l'eau dans l'agriculture. 2007. *L'eau pour l'alimentation, l'eau pour la vie : évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture*. Londres/Colombo, Earthscan/Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI).
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). 1984. *Répertoire systématique par bassin de traités, déclarations, textes législatifs et jurisprudence concernant les ressources en eau internationales*. Étude juridique n° 34. Rome, FAO. www.ircwash.org/sites/default/files/820-INT78-18710.pdf
- _____. 2004. *Economic Valuation of Water Resources in Agriculture: From the Sectoral to a Functional Perspective of Natural Resource Management*. FAO Water Reports No. 27. Rome, FAO. www.fao.org/3/y5582e/y5582e00.htm
- _____. 2010a. *The Wealth of Waste: The Economics of Wastewater Use in Agriculture*. FAO Water Reports No. 35. Rome, FAO. www.fao.org/3/i1629e/i1629e.pdf
- _____. 2010b. *Sustainable Diets and Biodiversity: Direction and Solution for Policy, Research and Action*. Travaux du Symposium scientifique international « Biodiversité et régimes alimentaires durables : unis contre la faim », 3 au 5 novembre 2010. Rome, FAO. www.fao.org/3/a-i3004e.pdf
- _____. 2011a. *L'état des ressources mondiales en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde : Gérer les systèmes en danger*. Londres/Rome, Earthscan/FAO. www.fao.org/nr/solaw/le-livre/fr/
- _____. 2011b. *Save and Grow: A Policymaker's Guide to the Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production*. Rome, FAO. www.fao.org/3/I2215E/i2215e.pdf
- _____. 2012a. *Irrigation Water Requirement and Water Withdrawal by Country*. Rapport FAO/AQUASTAT. FAO. www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use_agr/irrigationwateruse.pdf
- _____. 2012b. *Faire face à la pénurie d'eau : un cadre d'action pour l'agriculture et la sécurité alimentaire*. FAO Water Reports No. 38. Rome, FAO. www.fao.org/3/a-i3015f.pdf
- _____. 2013a. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2013 – Mettre les systèmes alimentaires au service d'une meilleure nutrition*. Rome, FAO. www.fao.org/3/i3301f/i3301f.pdf
- _____. 2013b. *Multiple Uses of Water Services in Large Irrigation Systems. Auditing and Planning Modernization: The MASSMUS approach*. Irrigation and Drainage Paper No. 67. Rome, FAO. www.fao.org/3/i3414e/i3414e.pdf
- _____. 2013c. *Guide de référence de l'agriculture intelligente face au climat*. Rome, FAO. www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/about/fr/ (en anglais).
- _____. 2014a. *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture : Possibilités et défis*. Rome, FAO. www.fao.org/3/a-i3720f.pdf
- _____. 2014b. *Turning Family Farm Activity into Decent Work*. Matériel d'information. Rome, FAO. www.fao.org/fileadmin/user_upload/fao_ilo/pdf/FF_DRE.pdf
- _____. 2014c. *The Water-Energy-Food Nexus: A New Approach in Support of Food Security and Sustainable Agriculture*. Rome, FAO. www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/fr/c/421718/
- _____. 2015. *Evaporation from Artificial Lakes and Reservoirs*. Rapport FAO/AQUASTAT. Rome, FAO. www.fao.org/documents/card/en/c/04499d76-fd6f-4360-adaf-796dfd422050/
- _____. 2016. *El riego en América del Sur, Centroamérica y Caribe en cifras* [Chiffres sur l'irrigation en Amérique du Sud, en Amérique centrale et dans les Caraïbes]. Enquête AQUASTAT 2015. Rome, FAO. www.fao.org/publications/card/es/c/CA3580ES (en espagnol).
- _____. 2017a. *Water for Sustainable Food and Agriculture: A Report Produced for the G20 Presidency of Germany*. Rome, FAO. www.fao.org/3/a-i7959e.pdf
- _____. 2017b. *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges*. Rome, FAO. www.fao.org/3/a-i6583e.pdf
- _____. 2018a. *L'avenir de l'alimentation et de l'agriculture : Parcours alternatifs d'ici à 2050*. Rome, FAO. www.fao.org/publications/fofa/fr/. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- _____. 2018b. *Progrès relatifs aux niveaux de stress hydrique – Cadre de référence mondial pour l'indicateur 6.4.2 des ODD*. Rome, FAO/ONU-Eau. www.unwater.org/publications/progress-on-level-of-water-stress-642/. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- _____. 2019a. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2019. Aller plus loin dans la réduction des pertes et gaspillages de denrées alimentaires*. Rome, FAO. www.fao.org/3/ca6030fr/ca6030fr.pdf

- _____. 2019b. Comment inclure les besoins environnementaux en eaux dans l'indicateur 6.4.2 du stress hydrique. Rome, FAO. www.fao.org/publications/card/fr/c/CA3097FR. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- _____. 2019c. *Water Use in Livestock Production Systems and Supply Chains – Guidelines for Assessment (Version 1)*. Partenariat pour l'évaluation et la performance environnementale de l'élevage (LEAP). Rome, FAO. www.fao.org/3/ca5685en/ca5685en.pdf
- _____. 2020a. *Impacts of Coronavirus on Food Security and Nutrition in Asia and the Pacific: Building more Resilient Food Systems*. Bangkok, FAO. doi.org/10.4060/ca9473en
- _____. 2020b. *SMART Irrigation – SMART WASH: Solutions in Response to the Pandemic Crisis in Africa*. Land and Water Discussion Paper No. 16. Rome, FAO. www.fao.org/3/cb1306en/CB1306EN.pdf
- _____. 2020c. « Définir les priorités régionales en matière de gestion de l'eau à usage agricole dans un contexte de pénurie ». Conférence régionale de la FAO pour l'Asie et le Pacifique. Thimphu. www.fao.org/3/nb841fr/nb841fr.pdf
- _____. 2020d. *WaPOR Database Methodology: Version 2 Release, April 2020*. Rome, FAO. doi.org/10.4060/ca9894en
- _____. n.d.a. *Water and Gender*. Division des ressources en terres et en eau de la FAO. www.fao.org/land-water/water/watergovernance/water-gender/en/ [consulté le 31/08/2020].
- _____. n.d.b. *Building Water Access for a COVID-19 Response: Multiple Water Use Systems, Water Stations, Air-to-Water Non Conventional Technologies*. Site web de la FAO. www.fao.org/land-water/overview/covid19/access/en/
- _____. n.d.c. *WaPOR: The FAO Portal to Monitor Water Productivity through Open Access of Remotely Sensed Derived Data*. wapor.apps.fao.org/home/WAPOR_2/1
- FAO/CME (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture/Conseil mondial de l'eau). 2015. *Towards a Water and Food Secure Future: Critical Perspectives for Policy-Makers*. Livre blanc. Rome/Marseille, France, FAO/CME. www.fao.org/3/a-i4560e.pdf
- FAO/FIDA/UNICEF/PAM/OMS (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture/Fonds international de développement agricole/Fonds des Nations Unies pour l'enfance/Programme alimentaire mondial/Organisation mondiale de la Santé). 2020. *L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2020 - Transformer les systèmes alimentaires pour une alimentation saine et abordable*. Rome, FAO. www.fao.org/publications/card/en/c/CA9692FR
- Farolfi S., Mabugu R. E. et Ntshingila S. N., 2007. « Domestic water use and values in Swaziland: A contingent valuation analysis ». *Agrekon*, Vol. 46, n° 1, p. 157 à 170. doi.org/10.1080/03031853.2007.9523766
- Faurès J. M. et Santini G. (dir. publ.), 2008. *Eau et pauvreté rurale - Interventions pour améliorer les moyens d'existence des populations d'Afrique subsaharienne*. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. www.fao.org/3/i0132f/i0132f00.htm
- Fekete B. M., Loose U., Pietroniro A. et Roberts R. D., 2012. « Rational for monitoring discharge on the ground ». *Journal of Hydrometeorology*, Vol. 13, n° 6, p. 1 977 à 1 986. doi.org/10.1175/JHM-D-11-0126.1
- Fernández-Arévalo T., Lizarralde I., Fdz-Polanco F., Pérez-Elvira S. I., Garrido J. M., Puig S., Poch M., Grau et P., Ayesa E., 2017. « Quantitative assessment of energy and resource recovery in wastewater treatment plants based on plant-wide simulations ». *Water Research*, Vol. 118, p. 272 à 288. doi.org/10.1016/j.watres.2017.04.001
- Fischer G., 2018. « Transforming the global food system ». *Nature*, Vol. 562, p. 501 à 502. doi.org/10.1038/d41586-018-07094-6
- Fish R., Church A., Willis C., Winter M., Tratalos J. A., Haines-Young R. et Potschin M., 2016a. « Making space for cultural ecosystem services: Insights from a study of the UK nature improvement initiative ». *Ecosystem Services*, Vol. 21, partie B, p. 329 à 343. doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.017
- Fish R., Church A. et Winter M., 2016b. « Conceptualising cultural ecosystem services: A novel framework for research and critical engagement ». *Ecosystem Services*, Vol. 21, partie B, p. 208 à 217. doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.002
- FNUAP (Fonds des Nations Unies pour la population). n.d. *Approche basée sur les droits de la personne*. Site Web du FNUAP. www.unfpa.org/fr/approche-bas%C3%A9e-sur-les-droits-de-la-personne#
- FNUAP (Fonds des Nations Unies pour la population). 2014. *Le Pouvoir de 1,8 milliard d'adolescents et de jeunes et la transformation de l'avenir*. L'État de la population mondiale 2014. New York, FNUAP. www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/SWOP%202014%20FRENCH_Report_WEB.pdf
- Fondation Rockefeller/Arup. 2014. *City Resilience Framework: City Resilience Index*. Fondation Rockefeller/Arup. www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/City-Resilience-Framework-2015.pdf
- Forum économique mondial. 2018. *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water*. Genève, Forum économique mondial. www3.weforum.org/docs/WEF_WR129_Harnessing_4IR_Water_Online.pdf
- _____. 2019. *The Global Risks Report 2019*. Forum économique mondial. www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019

- Foster V., Gomez-Lobo A. et Halpern J., 2000. *Designing Direct Subsidies for Water and Sanitation: Panama – A Case Study*. Policy Research Working Paper No. 2 344. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21582. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- Frija A., Chebil A. et Abdelkafi B., 2012. « Irrigation water use efficiency in collective irrigated schemes of Tunisia: Determinants and potential irrigation cost reduction ». *Agricultural Economics Review*, Vol. 13, n° 1, p. 39 à 48. doi.org/10.22004/ag.econ.253493
- Frijns J., Hofman J. et Nederlof N., 2013. « The potential of (waste)water as energy carrier ». *Energy Conversion and Management*, Vol. 65, p. 357 à 363. doi.org/10.1016/j.enconman.2012.08.023
- Fritz S., See L., Carlson T., Haklay M., Haklay M., Oliver J. L., Fraisl D., Mondardini R., Brocklehurst M., Shanley L. A., Schade S., Wehn U., Abrate T., Anstee J., Arnold S., Billot M., Campbell J., Espey J., Gold M., Hager G., He S., Hepburn L., Hsu A., Long D., Masó J., McCallum I., Muniafu M., Moorthy I., Obersteiner M., Parker A. J., Weisspflug M. et West S., 2019. « Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals ». *Nature Sustainability*, Vol. 2, p. 922 à 930. doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3
- GAHI (Global Atlas of Helminth Infections). n.d. *The Global Burden of Disease Study Estimates the Magnitude of Health Loss due to Diseases and Injuries*. Site web du GAHI. London Applied & Spatial Epidemiology Research Group (LASER)/École d'hygiène et de médecine tropicale de Londres. www.thiswormyworld.org/worms/global-burden
- Gardner J., Doyle M. et Patterson L., 2017. *Estimating the Value of Public Water Data*. Document de travail NI WP 17-05. Durham, Caroline du Nord, États-Unis d'Amérique, Université Duke. nicholasinstitute.duke.edu/content/estimating-value-public-water-data
- Garrick D. E., De Stefano L., Turley L., Jorgensen I., Aguilar-Barajas I., Schreiner B., De Souza Leão R., O'Donnell E. et Horne A., 2019. *Dividing the Water, Sharing the Benefits: Lessons from Rural-to-Urban Water Reallocation*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32050. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- Garrick D. E., Hall J., Dobson A., Damania R., Grafton R., Hope R., Hepburn C., Bark R., Boltz F., De Stefano L., O'Donnell E., Matthews N. et Money A., 2017. « Valuing water for sustainable development ». *Science*, Vol. 358, n° 6 366, p. 1 003 à 1 005. doi.org/10.1126/science.aao4942
- Garrick D. E., Hanemann M. et Hepburn C., 2020a. « Rethinking the economics of water: An assessment ». *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 36, n° 1, p. 1 à 23. doi.org/10.1093/oxrep/grz035
- Garrick D. E., Iseman T., Gilson G., Brozovic N., O'Donnell E., Matthews N., Miralles-Wilhelm F., Wight C. et Young W., 2020b. « Scalable solutions to freshwater scarcity: Advancing theories of change to incentivise sustainable water use ». *Water Security*, Vol. 9, art. 100055. doi.org/10.1016/j.wasec.2019.100055
- Gaupp F., Hall J. et Dadson S., 2015. « The role of storage capacity in coping with intra- and inter-annual water variability in large river basins ». *Environmental Research Letters*, Vol. 10, n° 12, art. 125001. doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125001
- Gaynor N., 2014. « The tyranny of participation revisited: International support to local governance in Burundi ». *Community Development Journal*, Vol. 49, n° 2, p. 295 à 310. doi.org/10.1093/cdj/bst031
- GCEC (Commission mondiale sur l'économie et le climat). 2016. *The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development. The 2016 New Climate Economy Report*. GCEC, The New Climate Economy. newclimateeconomy.report/2016
- George M. W., Hotchkiss R. H. et Huffaker R., 2017. « Reservoir sustainability and sediment management ». *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 143, n° 3, art. 04016077. [doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000720](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000720)
- Ghani A. N. A., 2016. « Economic Assessment of Ecosystem Services – The Methodology and Findings ». *Proceedings of the International Seminar on the Ecogydrology Management of Putrajaya Lake and Wetland*. Putrajaya, Malaisie, 19 et 20 janvier 2016
- GHS (Ghana Health Service – Service de santé du Ghana). 2013. *2013 Annual report*.
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2018. *Réchauffement planétaire de 1,5 °C. Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté*. Masson-Delmotte V., Zhai P., Pörtner H.-O., Roberts D., Skea J., Shukla P. R., Pirani A., Moufouma-Okia W., Péan C., Pidcock R., Connors S., Matthews J.B.R., Chen Y., Zhou X., Gomis M.I., Lonnoy E., Maycock T., Tignor M. et Waterfield T. (dir. publ.). www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf
- Gilvear D., Beevers L., O'Keeffe J. et Acreman M., 2017. « Environmental water regimes and natural capital – Free-flowing ecosystem services ». Horne A. C., Webb J. A., Stewardson M. J., Richter B., et Acreman M. (dir. publ.), *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management*. Londres, Academic Press.
- Giordano M. et Shah T., 2014. « From IWRM back to integrated water resources management ». *International Journal of Water Resources Development*, Vol. 30, n° 3, p. 364 à 376. doi.org/10.1080/07900627.2013.851521
- Giordano M., Turrall H., Scheierling S. M., Treguer D. O. et McCornick P. G., 2017. *Beyond 'More Crop per Drop': Evolving Thinking on Agricultural Water Productivity*. IWMI Research Report No. 169. Colombo, Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI). Washington D.C., Banque mondiale. doi.org/10.5337/2017.202

- Gonzalez Sanchez R., Seliger R., Fahl F., De Felice L., Ouarda T. B. et Farinosi F., 2020. « Freshwater use of the energy sector in Africa ». *Applied Energy*, Vol. 270, art. 115171. doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115171
- Gosling S. N. et Arnell N. W., 2016. « A global assessment of the impact of climate change on water scarcity ». *Climatic Change*, Vol. 134, p. 371 à 385. doi.org/10.1007/s10584-013-0853-x
- Gould I. M., 2010. « Alexander Gordon, puerperal sepsis, and modern theories of infection control – Semmelweis in perspective ». *The Lancet Infectious Diseases*, Vol. 10, n° 4, p. 275 à 278. doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70304-4
- Gouvernement de Nouvelle-Zélande. 2019. *The Wellbeing Budget 2019*. Gouvernement de Nouvelle-Zélande. treasury.govt.nz/publications/wellbeing-budget/wellbeing-budget-2019
- Gouvernement du Rwanda. 2019. *Natural Capital Accounts for Water*, Version 1.0. Kigali, Institut national de la statistique du Rwanda, Ministère de l'environnement. doi.org/10.13140/RG.2.2.23507.32806
- Gouvernement écossais. n.d. *Non-Market Values*. Site web de l'Agence écossaise de gestion forestière. forestry.gov.scot/sustainable-forestry/economic-research/non-market-values
- Grafton R. Q. et Wheeler S. A., 2018. « Economics of water recovery in the Murray-Darling Basin, Australia ». *Annual Review of Resource Economics*, Vol. 10, n° 1, p. 487 à 510. doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023039
- Grafton R. Q., Williams J., Perry C. J., Molle F., Ringler C., Steduto P., Udall B., Wheeler S. A., Wang Y., Garrick D. et Allen R. G., 2018. « The paradox of irrigation efficiency ». *Science*, Vol. 361, n° 6 404, p. 748 à 750. doi.org/10.1126/science.aat9314
- Green P., Vörösmarty C., Harrison I. et Farrell T., 2015. « Freshwater ecosystem services supporting humans: Pivoting from water crisis to water solutions ». *Global Environmental Change*, Vol. 34, p. 108 à 118. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.007
- Greve P., Kahil T., Mochizuki J., Schinko T., Satoh Y., Burek P., Fischer G., Tramberend S., Burtscher R., Langan S. et Wada Y., 2018. « Global assessment of water challenges under uncertainty in water scarcity projections ». *Nature Sustainability*, Vol. 1, p. 486 à 494. doi.org/10.1038/s41893-018-0134-9
- Grill G., Lehner B., Thieme M., Geenen B., Tickner D., Antonelli F., Babu S., Borrelli P., Cheng L., Crochetiere H., Ehalt Macedo H., Filgueiras R., Goichot M., Higgins J., Hogan Z., Lip B., McClain M. E., Meng J., Mulligan M., Nilsson C., Olden J. D., Opperman J. J., Petry P., Reidy Liermann C., Sáenz L., Salinas-Rodríguez S., Schelle P., Schmitt R. J. P., Snider J., Tan F., Tockner K., Valdujo P. H., Van Soesbergen A. et Zarfl C., 2019. « Mapping the world's free-flowing rivers ». *Nature*, Vol. 569, p. 215 à 221. doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9
- GRIPP (Groundwater Solutions Initiative for Policy and Practice). n.d. *Groundwater-Based Natural Infrastructure (GBNI)*. Site web de GRIPP. Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI). gripp.iwmi.org/natural-infrastructure/ [consulté en août 2020].
- Grizzetti B., Liqueur C., Antunes P., Carvalho L., Geamănă N., Giucă R., Leone M., McConnell S., Predad R., Santos R., Turkelboom F., Vădineanu A. et Woods H., 2016. « Ecosystem services for water policy: Insights across Europe ». *Environmental Science & Policy*, Vol. 66, p. 179 à 190. doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.006
- Groenfeldt D., 2019. *Water Ethics. A Values Approach to Solving the Water Crisis*. 2^e édition. Londres, Earthscan Routledge
- Grossman D., Doyle M. et Buckley N., 2015. *Data Intelligence for 21st Century Water Management: A Report from the 2015 Aspen-Nicholas Water Forum*. Washington, D.C., The Aspen Institute. www.aspeninstitute.org/publications/data-intelligence-21st-century-water-management-report-2015-aspen-nicholas-water-forum/
- Groupe des Nations Unies pour le développement durable. 2020. *Note de synthèse. La COVID-19 dans un monde urbain*. www.un.org/sites/un2.un.org/files/covid-19_in_an_urban_world_french.pdf
- Guardiola J., García-Rubio M. A. et Guidi-Gutiérrez E., 2014. « Water access and subjective well-being: The case of Sucre, Bolivia ». *Applied Research in Quality of Life*, Vol. 9, n° 2, p. 367 à 385. doi.org/10.1007/s11482-013-9218-x
- Guardiola J., González-Gómez F. et Lendecky Grajales Á., 2013. « The influence of water access in subjective well-being: Some evidence in Yucatan, Mexico ». *Social Indicators Research*, Vol. 110, n° 1, p. 207 à 218. doi.org/10.1007/s11205-011-9925-3
- Gulland J., Hone S. et Pohlner H., 2020. *Position Paper on Valuing Water in Bangladesh*. Washington, D.C., 2030 Water Resources Group. www.2030wrg.org/wp-content/uploads/2020/11/Position-Paper-on-Valuing-Water-in-Bangladesh.pdf
- GWOPA (Alliance mondiale des partenariats d'entreprises de distribution d'eau). 2020. *What Water and Sanitation Operators can do in the Fight against COVID-19*. Site web de GWOPA. gwopa.org/what-water-and-sanitation-operators-can-do-in-the-fight-against-covid-19/
- GWP (Partenariat mondial pour l'eau). 2000. *La gestion intégrée des ressources en eau*. Document d'information n° 4 du Comité technique consultatif. Stockholm, GWP. www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-french.pdf

- _____. 2009. *Manuel de gestion intégrée des ressources en eau par bassin*. Stockholm, GWP/Réseau international des organismes de bassin (RIOB). www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/a-handbook-for-integrated-water-resources-management-in-basins-inbo-gwp-2009-french.pdf
- Hadj-Hammou J., Loïsele S., Ophof D. et Thornhill I., 2017. « Getting the full picture: Assessing the complementarity of citizen science and agency monitoring data ». *PLoS ONE*, Vol. 12, n° 12, e0188507. doi.org/10.1371/journal.pone.0188507
- Hagenvoort J., Ortega-Reig M., Botella S., García C., De Luis A. et Palau-Salvador G., 2019. « Reusing treated waste-water from a circular economy perspective – The case of the Real Acequia de Moncada in Valencia (Spain) ». *Water*, Vol. 11, n° 9, n° 1830. doi.org/10.3390/w11091830
- Hagerty N., 2019. *Liquid constrained in California: Estimating the potential gains from water markets*. Document de travail du MIT.
- Hanjra M. A. et Qureshi M. E., 2010. « Global water crisis and future food security in an era of climate change ». *Food Policy*, Vol. 35, n° 5, p. 365 à 377. doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.05.006
- Hansjürgens B., Droste N. et Tockner K., 2016. « Neglected values of major water engineering projects: Ecosystem services, social impacts, and economic valuation ». Hüttl R. F., Bens O., Bismuth C. et S. Hoehstetter (dir. publ.), *Society-Water-Technology: A Critical Appraisal of Major Water Engineering Projects*. Cham, Suisse, Springer International Publishing.
- Harmsworth G., Awatere S. et Mahuru R., 2016. « Indigenous Māori values and perspectives to inform freshwater management in Aotearoa-New Zealand ». *Ecology and Society*, Vol. 21, n° 4, art. 9. doi.org/10.5751/ES-08804-210409
- Harrington K., 2015. *Saudi Arabia Creates New Solar-Powered Desalination Technology*. AIChE (American Institute of Chemical Engineers), 16 octobre. www.aiche.org/chenected/2015/10/saudi-arabia-creates-new-solar-powered-desalination-technology
- Hasan E., Tarhule A., Hong Y. Moore III B., 2019. « Assessment of Physical Water Scarcity in Africa Using GRACE and TRMM Satellite Data ». *Remote Sensing*, Vol. 11, n° 904. doi.org/10.3390/rs11080904
- Hayman E. R., 2018. *Héen Aawashaayi Shaawat/Marrying the Water: The Tlingit, the Tagish, and the Making of Place*. Thèse de doctorat. Munich, Allemagne, Faculté de géographie, Université Louis-et-Maximilien de Munich. doi.org/10.5282/edoc.22368
- Hein C. (éd.), 2020. *Adaptive Strategies for Water Heritage – Past, Present and Future*. Springer International Publishing. doi.org/10.1007/978-3-030-00268-8
- Heineken. 2019a. *Heineken announces 'Every Drop' Water Ambition for 2030*. Communiqué de presse. www.theheinekencompany.com/newsroom/heineken-announces-every-drop-water-ambition-for-2030/
- Heineken. 2019b. *Every Drop Counts*. Site web de Heineken. www.theheinekencompany.com/newsroom/every-drop-counts/
- Hellegers P. et Leflaive X., 2015. « Water allocation reform: What makes it so difficult ». *Water International*, Vol. 40, n° 2, p. 273 à 285. doi.org/10.1080/02508060.2015.1008266
- Hellegers P. et Van Halsema G. E., 2019. « Weighing economic values against societal needs: Questioning the roles of valuing water in practice ». *Water Policy*, Vol. 21, n° 3, p. 514 à 525. doi.org/10.2166/wp.2019.048
- Helliwell J. F., Layard R., Sachs J. et De Neve J. (dir. publ.), 2020. *World Happiness Report 2020*. New York, Réseau des solutions pour le développement durable. worldhappiness.report/ed/2020/
- Hellum A., Kameri Mbote P. et Van Koppen B. (dir. publ.), 2015. *Water is life: Women's human rights in national and local water governance in Southern and Eastern Africa*. Harare, Weaver Press.
- Hermans L. M., Van Halsema G. E. et Mahoo H. F., 2006. « Building a mosaic of values to support local water resources management ». *Water Policy*, Vol. 8, n° 5, p. 415 à 434. doi.org/10.2166/wp.2006.051
- Hester G., Carsell K. et Ford D., 2006. *Benefits of the USGS Stream Gauging Program – Users and Uses of US streamflow Data*. National Hydrologic Water Council. water.usgs.gov/osw/pubs/nhwc_report.pdf
- HLPW (Groupe de haut niveau sur l'eau). 2017a. *Value Water*. Note non publiée.
- _____. 2017b. *Les Principes de Bellagio sur la valorisation de l'eau*. Bellagio, Italie. www.gwp.org/contentassets/7afb79511f044989afab7bde4d4d23f/bellagio-preamble-and-principles_fr.pdf
- _____. 2018. *Making Every Drop Count: An Agenda for Water Action*. Document final du Groupe de haut niveau sur l'eau. sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17825HLPW_Outcome.pdf
- Hoekstra A. Y. et Chapagain A. K., 2007. « Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern ». *Water Resources Management*, Vol. 21, p. 35 à 48. doi.org/10.1007/s11269-006-9039-x
- Hoekstra A. Y., Chapagain A. K., Aldaya M. M. et Mekonnen M. M., 2011. *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. Londres/Washington, D.C., Earthscan

- Hoekstra A. Y. et Mekonnen M. M., 2012. « The water footprint of humanity ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 109, n° 9, p. 3 232 à 3 237. doi.org/10.1073/pnas.1109936109
- Hoekstra R., 2019. *Replacing GDP by 2030 – Towards a Common Language for the Well-Being and Sustainability Community*. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108608558
- Hoff H., 2011. *Understanding the Nexus*. Document d'information pour la Conférence de Bonn de 2011 sur les interactions entre l'eau, l'énergie et la sécurité alimentaire. Stockholm, Institut de l'environnement de Stockholm (SEI). www.sei.org/publications/understanding-the-nexus/ (en anglais).
- Horne A. C., O'Donnell E. L., Acreman M., McClain M. E., Poff N. L., Webb J. A., Stewardson M. J., Bond N. R., Richter B., Arthington A. H., Tharme R. E., Garrick D. E., Daniell K. A., Conallin J. C., Thomas G. A. et Hart B. T., 2017a. « Moving forward – the implementation challenge for environmental water management ». Horne A. C., Webb J. A., Stewardson M. J., Richter B. et Acreman M. (dir. publ.), *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management*. Cambridge, Massachusetts, Academic Press, p. 649 à 673. doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00027-9
- Horne A. C., O'Donnell E. L. et Tharme R. E., 2017b. « Mechanisms to allocate environmental water ». Horne A. C., Webb J. A., Stewardson M. J., Richter B. et Acreman M. (dir. publ.). *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management*. Cambridge, Massachusetts, Academic Press, p. 361 à 398. doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00017-6
- HSAC (Conseil d'évaluation de la durabilité de l'hydroélectricité). 2018. *Hydropower Sustainability Assessment Protocol*. Londres, Association internationale d'hydroélectricité (IHA). www.hydrosustainability.org/assessment-protocol
- Hsiao T. C., Steduto P. et Fereres E., 2007. « A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture ». *Irrigation Science*, Vol. 25, n° 3, p. 209 à 231. doi.org/10.1007/s00271-007-0063-2
- Hugh B., 2019. *By, for, and of the People: How Citizen Science Enhances Water Security*. Site web de NewSecurityBeat. Wilson Center. www.newsecuritybeat.org/2019/12/by-for-people-citizen-science-enhances-water-security/
- Hurford A. P., McCartney M. P., Harou J. J., Dalton J., Smith D. M. et Odada E., 2020. « Balancing services from built and natural assets via river basin trade-off analysis ». *Ecosystem Services*, Vol. 45, art. 101144. doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101144
- Hutton G., 2012. *Monitoring "Affordability" of Water and Sanitation Services after 2015: Review of Global Indicator Options*. Document soumis au Haut-Commissariat des Nations Unies aux droits de l'homme.
- Hutton G., 2013. « Global costs and benefits of reaching universal coverage of sanitation and drinking-water supply ». *Journal of Water and Health*, Vol. 11, n° 1, p. 1 à 12. doi.org/10.2166/wh.2012.105
- Hutton G., 2018. « Global benefits and costs of achieving universal coverage of basic water and sanitation services as part of the 2030 Agenda for Sustainable Development ». Lomborg, B. (éd.), *Prioritizing Development*. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, p. 422 à 445. doi.org/10.1017/9781108233767.025
- Hutton G. et Chase C., 2017. « Water supply, sanitation, and hygiene ». Mock C. N., Nugent R., Kobusingye O., et Smith K. R. (dir. publ.), *Injury Prevention and Environmental Health Third Edition*, Vol. 7, Injury Prevention and Environmental Health. Washington, D.C., Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28576
- Hutton G. et Varughese M., 2016. *The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene Summary Report*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23681
- IBNet Tariffs database (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities Tariffs database). 2018. Base de données des tarifs IBNET. tariffs.ib-net.org/sites.
- ICOMOS (Conseil international des monuments et des sites). 2015. *Les patrimoines culturels de l'eau - Les patrimoines culturels de l'eau au Moyen-Orient et au Maghreb*. Étude thématique, première édition. Charenton-le-Pont, France, ICOMOS. www.icomos.org/images/DOCUMENTS/World_Heritage/CH%20of%20water_201507_opt.pdf
- _____. 2019. *Un futur pour nos passés : impliquer le patrimoine culturel dans l'action climatique*. Paris, ICOMOS. www.icomos.org/fr/themes-dactualite/changement-climatique/59544-icomos-releases-future-of-our-pasts-report-to-increase-engagement-of-cultural-heritage-in-climate-action-2
- ICWE (Conférence internationale sur l'eau et l'environnement). 1992. *Déclaration de Dublin et rapport de la Conférence*. Conférence internationale sur l'eau et l'environnement : Le développement dans la perspective du 21e siècle. Dublin, 26 au 31 janvier.
- IDA (Association internationale de dessalement). 2020. *Desalination and Water Reuse by the Numbers*. Site web de l'IDA. idadesal.org/
- IFPRI (Institut international de recherche sur les politiques alimentaires). 2019. *2019 Global Food Policy Report*. Washington, D.C., IFPRI. doi.org/10.2499/9780896293502
- IHA (Association internationale d'hydroélectricité). 2010. *Hydropower Sustainability Assessment Protocol*. Londres, IHA. www.hydrosustainability.org/assessment-protocol

- _____. 2020. *Hydropower Sustainability Guidelines on Good International Industry Practice*. Londres, IHA. www.hydropower.org/publications/hydropower-sustainability-guidelines
- Imamura K., Takano K. T., Mori N., Nakashizuka T. et Managi S., 2016. « Attitudes toward disaster-prevention risk in Japanese coastal areas: Analysis of civil preference ». *Natural Hazards*, Vol. 82, p. 209 à 226. doi.org/10.1007/s11069-016-2210-7
- Institut des ressources mondiales (WRI). 2019. Site web d'Aqueduct-WRI. www.wri.org/aqueduct
- Institut national de statistiques et de géographie du Mexique. 2016. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares* [Enquête nationale sur les revenus et les dépenses des ménages]. Institut national de statistiques et de géographie du Mexique. www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/ (en espagnol).
- International Rivers. 2012. *Right Priorities for Africa's Power Sector: An Evaluation of Dams under the Programme of Infrastructure Development for Africa (PIDA)*. Pretoria, International Rivers.
- IPBES (Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques). 2019a. *Rapport d'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques de la Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques*. Brondizio E. S., Settele J., Díaz S. et Ngo H. T. (dir. publ.). Bonn, Allemagne, Secrétariat de l'IPBES. www.ipbes.net/assessment-reports/ldr (en anglais).
- _____. 2019b. *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Díaz S., Settele J., Brondizio E. S., Ngo H. T., Guèze M., Agard J., Arneth A., Balvanera P., Brauman K. A., Butchart S. H. M., Chan K. M. A., Garibaldi L. A., Ichii K., Liu J., Subramanian S. M., Midgley G. F., Miloslavich P., Molnár Z., Obura D., Pfaff A., Polasky S., Purvis A., Razzaque J., Reyers B., Roy Chowdhury R., Shin Y. J., Visseren-Hamakers I. J., Willis K. J. et Zayas C. N. (dir. publ.). Bonn, Allemagne, secrétariat de l'IPBES. doi.org/10.5281/zenodo.3553579
- _____. n.d. « Indigenous and local knowledge in IPBES ». Site web de l'IPBES. ipbes.net/indigenous-local-knowledge
- IWA (International Water Association). 2019. *Digital water: Industry Leaders Chart the Transformation Journey*. Londres, IWA. iwa-network.org/wp-content/uploads/2015/12/IWA_2019_Digital_Water_Report.pdf
- IWGIA (International Work Group for Indigenous Affairs). 2019. *The Indigenous World 2019*. Copenhague, IWGIA. www.iwgia.org/images/documents/indigenous-world/IndigenousWorld2019_UK.pdf
- Jackson S., 2017. « How much water does a culture need? Environmental water management's cultural challenge and indigenous responses ». Horne A. C., O'Donnell E. L., Webb J. A., Stewardson M. J., Acreman M. et Richter B. (dir. publ.). *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management*. Londres, Academic Press, p. 173 à 188. doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00009-7
- Jackson S. et Langton M., 2012. « Trends in the recognition of indigenous water needs in Australian water reform: The limitations of 'cultural' entitlements in achieving water equity ». *Journal of Water Law*, Vol. 22, n° 2, p. 109 à 123. doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104869
- Jägermeyr J., Gerten D., Heinke J., Schaphoff S., Kumm M. et Lucht W., 2015. « Water savings potentials of irrigation systems: Global simulation of processes and linkages ». *Hydrology and Earth System Science*, Vol. 19, p. 3 073 à 3 091. doi.org/10.5194/hess-19-3073-2015
- Jägermeyr J., Pastor A., Biemans H. et Gerten D., 2017. « Reconciling irrigated food production with environmental flows for Sustainable Development Goals implementation ». *Nature Communications*, Vol. 8, art. 15900. doi.org/10.1038/ncomms15900
- Jalava M., Guillaume J. H. A., Kumm M., Porkka M., Siebert S. et Varis O., 2016. « Diet change and food loss reduction: What is their combined impact on global water use and scarcity? ». *Earth's Future*, Vol. 4, p. 62 à 78. doi.org/10.1002/2015EF000327
- James A. J., Bahadur A. V., Verma S., Reid P. et Biswas S., 2018. *Climate-Resilient Water Management: An Operational Framework from South Asia*. Document de formation. New Delhi, Action on Climate Today.
- Jax K., Calestani M., Chan K. M. A., Eser U., Keune H., Muraca B., O'Brien L., Potthast T., Voget-Kleschin L. et Wittmer H., 2018. « Caring for nature matters: A relational approach for understanding nature's contributions to human well-being ». *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 35, p. 1 à 8. doi.org/10.1016/j.cosust.2018.10.009
- Jeuland M., 2020. « The economics of dams ». *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 36, n° 1, p. 45 à 68. doi.org/10.1093/oxrep/grz028
- Jiménez A., Molina M. F. et Le Deunff H., 2014. « Indigenous peoples and industry water users: Mapping the conflicts worldwide ». *Aquatic Procedia*, Vol. 5, p. 69 à 80. doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.10.009
- Johnston B., Hiwasaki L., Klaver I., Ramos-Castillo A. et Strang V. (dir. publ.), 2012. *Water, Cultural Diversity, and Global Environmental Change: Emerging Trends, Sustainable Futures?* Dordrecht, Pays-Bas, Springer
- Jones E., Qadir M., Van Vliet M. T. H., Smakhtin V. et Kang S., 2019. « The state of desalination and brine production: A global outlook ». *Science of The Total Environment*, Vol. 657, p. 1 343 à 1 356. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076
- Justus J., Colyvan M., Regan H. et Maguire L., 2019. « Buying into conservation: Intrinsic versus instrumental value ». *Trends in Ecology & Evolution*, Vol. 24, n° 4, p. 187 à 191. doi.org/10.1016/j.tree.2008.11.011

Kablouti G., 2015. « Cost of water use: A driver of future investments into water-efficient thermal power plants? » *Aquatic Procedia*, Vol. 5, p. 31 à 43. doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.10.006

Kaliba A. R., Norman D. W. et Chang Y. M., 2003. « Willingness to pay to improve domestic water supply in rural areas of Central Tanzania: Implications for policy ». *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 10, n° 2, p. 119 à 132. doi.org/10.1080/13504500309469791

Kendy E., Molden D., Steenhuis T. S., Liu C. et Wang J., 2003. *Policies Drain the North China Plain: Agricultural Policy and Groundwater Depletion in Luancheng County, 1949–2000*. Research Report No. 71. Colombo, Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI). www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/pub071/Report71.pdf

Khadem M., Rougé C., Harou J. J., Hansen K. M., Medellin-Azuara J. et Lund J. R., 2018. « Estimating the economic value of interannual reservoir storage in water resource systems ». *Water Resources Research*, Vol. 54, n° 11, p. 8 890 à 8 908. doi.org/10.1029/2017WR022336

Kingdom B., Lloyd-Owen D., Trémolet S., Kayaga S. et Ikeda J., 2018. *Better Use of Capital to Deliver Sustainable Water Supply and Sanitation Services: Practical Examples and Suggested Next Steps*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30870. Licence : CC BY 3.0 IGO.

Kjellén M., 2018. « Wastewater governance and the local, regional and global environments ». *Water Alternatives*, Vol. 11, n° 2, p. 219 à 237.

Klimes M. et Yaari E. A., 2019. « Water security in the Middle East — Opportunities and challenges for water diplomacy ». Jägerskog A., Schulz M. et Swain A. (dir. publ.), *Routledge Handbook on Middle East Security*. Londres, Routledge.

Krause F. et Strang V., 2016. « Thinking relationships through water ». *Society and Natural Resources*, Vol. 29, n° 6, p. 633 à 638. doi.org/10.1080/08941920.2016.1151714

Kummu M., De Moel H., Porkka M., Siebert S., Varis O. et Ward P. J., 2012. « Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use ». *Science of The Total Environment*, Vol. 438, p. 477 à 489. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092

Kummu M., Ward P. J., De Moel H. et Varis O., 2010. « Is physical water scarcity a new phenomenon? Global assessment of water shortage over the last two millennia ». *Environmental Research Letters*, Vol. 5, n° 3, art. 034006. doi.org/10.1088/1748-9326/5/3/034006

Lackey K. et Fillmore L., 2017. *Energy Management for Water Utilities in Latin America and the Caribbean: Exploring Energy Efficiency and Energy Recovery Potential in Wastewater Treatment Plants*. Washington, D.C./Alexandria, Virginie, États-Unis d'Amérique, Groupe de la Banque mondiale/Water Environment Research Foundation. pubdocs.worldbank.org/en/392871496427784755/Task-B-WERF1T14-web.pdf

Laituri M. et Sternlieb F., 2014. « Water data systems: Science, practice, and policy ». *Journal of Contemporary Water Research & Education*, Vol. 153, n° 1, p. 1 à 3. doi.org/10.1111/j.1936-704X.2014.03174.x

Lamers J. P. A. et Khamzina A., 2008. « Fuelwood production in the degraded agricultural areas of the Aral Sea Basin, Uzbekistan ». *Bois et Forêts des Tropiques*, Vol. 297, n° 3, p. 47 à 57.

Lange G. M., 2006. « Water valuation case studies in Namibia ». Lange, G. M. et Hassan, R. M., *The Economics of Water Management in Southern Africa: An Environmental Accounting Approach*. Cheltenham, Royaume-Uni, Edward Elgar Publishing, p. 44 à 113.

Lary D., 2001. « Drowned earth: The strategic breaching of the Yellow River Dyke, 1938 ». *War in History*, Vol. 8, n° 2, p. 191 à 207.

Laurent F., Leturcq G., Mello I., Corbonnois J. et Verdum R., 2011. « La diffusion du semis direct au Brésil, diversité des pratiques et logiques territoriales : l'exemple de la région d'Itaipu au Paraná ». *Confins*, Vol. 12. doi.org/10.4000/confins.7143

LeRoy Poff N., Brown C. M., Grantham T. E., Matthews J. H., Palmer M. A., Spence C. M., Wilby R., Haasnoot M., Mendoza G. F., Dominique K. C. et Baeza A., 2015. « Sustainable water management under future uncertainty with eco-engineering decision scaling ». *Nature Climate Change*, Vol. 6, p. 25 à 34. doi.org/10.1038/nclimate2765

Levidow L., Zaccaria D., Maia R., Vivas E., Todorovic M. et Scardigno A., 2014. « Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices ». *Agricultural Water Management*, Vol. 146, p. 84 à 94. doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012

Lewis T., 2020. « Eight persistent myths about the COVID-19 pandemic and why people believe them ». *Scientific American*, 12 octobre 2020. www.scientificamerican.com/article/eight-persistent-covid-19-myths-and-why-people-believe-them/

Liebenberg L., Steventon J., Brahman N., Benadie K., Minye J., Langwane H. et Xhukwe Q., 2017. « Smartphone Icon User Interface design for non-literate trackers and its implications for an inclusive citizen science ». *Biological Conservation*, Vol. 208, p. 155 à 162. doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.033

Lipper L., Thornton P., Campbell B. M., Baedeker T., Braimoh A., Bwalya M., Caron P., Cattaneo A., Garrity D., Henry K., Hottel R., Jackson L., Jarvis A., Kossam F., Mann W., McCharty N., Meyback A., Neufeldt H., Remington T., Sen P. T., Sessa R., Shula R., Tibu A. et Torquebiau E. F., 2014. « Climate-smart agriculture for food security ». *Nature Climate Change*, Vol. 4, p. 1 068 à 1 072. doi.org/10.1038/nclimate2437

- Liu X., Feng X., Ciais P. et Fu B., 2019. « Widespread decline in terrestrial water storage and its link to teleconnections across Asia and Eastern Europe ». *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 24, p. 3 663 à 3 676. doi.org/10.5194/hess-2019-281
- López S. T., De los Angeles Barrionuevo M. et Rodríguez-Labajos B., 2019. « Water accounts in decision-making processes of urban water management: Benefits, limitations and implications in a real implementation ». *Sustainable Cities and Society*, Vol. 50, art. 101676. doi.org/10.1016/j.scs.2019.101676
- Lopez-Gunn E., Zorrilla P., Prieto, F. et Llamas M. R., 2012. « Lost in translation? Water efficiency in Spanish agriculture ». *Agricultural Water Management*, Vol. 108, p. 83 à 95. doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.005
- Lu C. et Tian H., 2017. « Global nitrogen and phosphorus fertilizer use for agriculture production in the past half century: Shifted hot spots and nutrient imbalance ». *Earth System Science Data*, Vol. 9, p. 181 à 192. doi.org/10.5194/essd-9-181-2017
- Lubell M. et Edelenbos J., 2013. « Integrated Water Resources Management ». *International Journal of Water Governance*, Vol. 1, n° 3-4, p. 177 à 196. doi.org/10.7564/13-IJWG14
- Luo T., Krishnan D. et Sen S., 2018. *Parched Power: Water Demands, Risks, and Opportunities for India's Power Sector*. Document de travail. Washington, D.C., Institut des ressources mondiales (WRI). www.wri.org/publication/parched-power
- Mach K. J., Kraan C. M., Adger W. N., Buhaug H., Burke M., Fearon J. D., Field C. B., Hendrix C. S., Maystadt J., O'Loughlin J., Roessler P., Scheffran, J., Schultz K. A. et Von Uexkull N., 2019. « Climate as a risk factor for armed conflict ». *Nature*, Vol. 571, p. 193 à 197. doi.org/10.1038/s41586-019-1300-6
- Maclean K., Robinson C. J. et Natcher D., 2014. « Consensus building or constructive conflict? Aboriginal discursive strategies to enhance participation in natural resource management in Australia and Canada ». *Society & Natural Resources*, Vol. 28, n° 2, p. 1 à 15. doi.org/10.1080/08941920.2014.928396
- Maclean K. et The Bana Yarralji Bubu Inc., 2015. « Crossing cultural boundaries: Integrating Indigenous water knowledge into water governance through co-research in the Queensland Wet Tropics, Australia ». *Geoforum*, Vol. 59, p. 142 à 152. doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.12.008
- Maes J., Teller A., Erhard M., Grizzetti B., Barredo J. I., Paracchini M. L., Condé S., Somma F., Orgiazzi A., Jones A., Zulian A., Vallecillo S., Petersen J. E., Marquardt D., Kovacevic V., Abdul Malak D., Marin A. I., Czúcz B., Mauri A., Löffler P., Bastrup-Birk A., Biala K., Christiansen T. et Werner B., 2018. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An Analytical Framework for Ecosystem Condition*. Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne. ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/5th%20MAES%20report.pdf
- Mahasuweerachai P. et Pangjai S., 2018. « Does piped water improve happiness? A case from Asian rural communities ». *Journal of Happiness Studies*, Vol. 19, n° 5, p. 1 329 à 1 346. doi.org/10.1007/s10902-017-9875-9
- Mahdavi T., Bagher, A. et Hosseini S. A., 2019. « Applying the System of Environmental and Economic Accounts for Water (SEEA-Water) for integrated assessment of water security in an aquifer scale – Case study: Azarshahr aquifer, Iran ». *Groundwater for Sustainable Development*, Vol. 9, art. 100261. doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100261
- Makey L. et Awatere S., 2018. *He mahere pāhekoheko mō Kaipara Moana – Integrated ecosystem-based management for Kaipara Harbour, Aotearoa New Zealand*. *Society & Natural Resources*, Vol. 31, n° 12, p. 1 400 à 1 418. doi.org/10.1080/08941920.2018.1484972
- Makondo C. C. et Thomas D. S. G., 2018. « Climate change adaptation: Linking indigenous knowledge with western science for effective adaptation ». *Environmental Science & Policy*, Vol. 88, p. 83 à 91. doi.org/10.1016/j.envsci.2018.06.014
- Makropoulos C., Nikolopoulos D., Palmen L., Kools S., Segrave A., Vries D., Koop S., Van Alphen H. J., Vonk E., Van Thienen P. et Rozos E., 2018. « A resilience assessment method for urban water systems ». *Urban Water Journal*, Vol. 15, n° 4, p. 316 à 328. doi.org/10.1080/1573062X.2018.1457166
- Maktabifard M., Zaborowska E. et Makinia J., 2018. « Achieving energy neutrality in wastewater treatment plants through energy savings and enhancing renewable energy production ». *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, Vol. 17, p. 655 à 689. doi.org/10.1007/s11157-018-9478-x
- Mandela D., 2020. « Construction of Agadir desalination project in Morocco on track ». *Construction Review Online*, 3 mars 2020. constructionreviewonline.com/2020/03/construction-of-agadir-desalination-project-in-morocco-on-track/
- Manson R., Barrantes, G. et Bauche Petersen P., 2013. « Lecciones de Costa Rica y México para el desarrollo y fortalecimiento de programas de pago por servicios ambientales hidrológicos en América Latina » [Enseignements tirés des cas du Costa Rica et du Mexique pour le développement et le renforcement du paiement des programmes de services environnementaux hydrologiques en Amérique latine]. Lara A., Larterra P., Manson R. et Barrantes G. (dir. publ.), *Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe* [Les services écosystémiques de l'eau : études de cas en Amérique latine et dans les Caraïbes]. Valdivia, Chili, Red ProAgua CYTED Imprenta América (en espagnol).
- Markantonis V., Dondeynaz C., Latinopoulos D., Bithas K., Trichakis I., M'Po Y. N. T. et Carmona Moreno C., 2018. « Values and preferences for domestic water use: A study from the transboundary river basin of Mékrou (West Africa) ». *Water*, Vol. 10, n° 9, p. 1 232. doi.org/10.3390/w10091232

- Mayer B. K., Baker L. A., Boyer T. H., Drechsel P., Gifford M., Hanjra M. A., Parameswaran P., Stoltzfus J., Westerhoff P. et Rittmann B. E., 2016. « Total value of phosphorus recovery ». *Environmental Science & Technology*, Vol. 50, p. 6 606 à 6 620. doi.org/10.1021/acs.est.6b01239
- Mayor B., 2020. « Unraveling the historical economies of scale and learning effects for desalination technologies ». *Water Resources Research*, Vol. 56, e2019WR025841. doi.org/10.1029/2019WR025841
- McCabe M. F., Rodell M., Alsdorf D. E., Miralles D. G., Uijlenhoet R., Wagner W., Lucieer A., Houborg R., Verhoest N. E. C., Franz T. E., Shi J., Gao H. et Wood E. F., 2017. « The future of earth observation in hydrology ». *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 21, p. 3 879 à 3 914. doi.org/10.5194/hess-21-3879-2017
- McCartney M., Foudi S., Muthuwatta L., Sood A., Simons G., Hunink J., Vercruyse K., Omuombo C., 2019. *Quantifying the Services of Natural and Built Infrastructure in the Context of Climate Change: The Case of the Tana River Basin, Kenya*. IWMI Research Report No. 174. Colombo, Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI). doi.org/10.5337/2019.200
- McDonald R. I. et Shemie D., 2014. *Urban Water Blueprint: Mapping Conservation Solutions to the Global Water Challenge*. Washington, D.C., The Nature Conservancy. water.nature.org/waterblueprint/#/intro=true
- McKinley D. C., Miller-Rushing A. J., Ballard H. L., Bonney R., Brown H., Cook-Patton S. C., Evans D. M., French R. A., Parrish J. K., Phillips T. B., Ryan S. F., Shanley L. A., Shirk J. L., Stepenuck K. F., Weltzin J. F., Wiggins A., Boyle O. D., Briggs R. D., Chapin III S. F., Hewitt D. A., Preuss P. W. et Soukup M. A., 2017. « Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection ». *Biological Conservation*, Vol. 208, p. 15 à 28. doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015
- McKinsey & Company., 2011. *Resource Revolution: Meeting the World's Energy, Materials, Food, and Water Needs*. McKinsey & Company. www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/resource-revolution
- Mekonnen M. et Hoekstra A., 2011a. « The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products ». *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 15, p. 1 577 à 1 600. doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011
- _____. 2011b. *Average Water Footprint of Industrial Products per Unit of Industrial Value Added (1996-2005)*. Ensemble de données. 4TU. ResearchData. Delft, Pays-Bas, Université de technologie de Delft. doi.org/10.4121/uuid:44c6e294-3a56-4bb4-b288-9588ca01d0c5
- _____. 2016. « Four billion people facing severe water scarcity ». *Science Advances*, Vol. 2, n° 2, e1500323. doi.org/10.1126/sciadv.1500323
- Mekonnen M. M., Pahlow M., Aldaya M. M., Zarate E. et Hoekstra A. Y., 2015. « Sustainability, efficiency and equitability of water consumption and pollution in Latin America and the Caribbean ». *Sustainability*, Vol. 2, n° 7, p. 2 086 à 2 112. doi.org/10.3390/su7022086
- Meldrum J., Nettles-Anderson S., Heath G. et Macknick J., 2013. « Life cycle water use for electricity generation: A review and harmonization of literature estimates ». *Environmental Research Letters*, Vol. 8, n° 1, art. 015031. doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015031
- Mello I. et Van Raij B., 2006. « No-till for sustainable agriculture in Brazil ». *Proceedings of the World Association for Soil and Water Conservation*, P1, p. 49 à 57.
- Ministère de l'environnement du Japon. 2010. *Conserving Water by Recharging Groundwater in Kumamoto*. www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/policy/pes/en/water/water03.html
- _____. 2015. *Groundwater Conservation and Tap Water Management: Experience of Kumamoto City, Japan*. Asia Low-Carbon Cities Platform Case Study. www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/english/localgov3/data/kumamoto_20150305_01.pdf
- Molden D., Oweis T., Steduto P., Bindraban P. S., Hanjra M. A. et Kijne J., 2010. « Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution ». *Agricultural Water Management*, Vol. 97, n° 4, p. 528 à 535. doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.023
- Molle F. et Tanouti O., 2017. « Squaring the circle: Agricultural intensification vs. water conservation in Morocco ». *Agricultural Water Management*, Vol. 192, p. 170 à 179. doi.org/10.1016/j.agwat.2017.07.009
- Mommen B., Humphries-Waaand K. et Gwavuya S., 2017. « Does women's participation in water committees affect management and water system performance in rural Vanuatu? ». *Waterlines*, Vol. 36, n° 3, p. 216 à 232. doi.org/10.3362/1756-3488.16-00026
- Morgan A., Laporte-Bisquit M., Williams T. et Maggo D., 2020. *Right Tool for the Job: Tools and Approaches for Companies and Investors to Assess Water Risks and Shared Water Challenges*. Gland/Genève, Suisse, WWF International/Conseil mondial des entreprises pour le développement durable (WBCSD). www.wbcd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Right-tool-for-the-job
- Morimoto R. et Hope C., 2004. « Applying a cost-benefit analysis model to the Three Gorges project in China ». *Impact Assessment and Project Appraisal*, Vol. 22, n° 3, p. 205 à 220. doi.org/10.3152/147154604781765888
- Mukherjee P., 2020. *India's Vulnerable and Voiceless Groups speak out at Rishikesh*. Site web du Conseil de concertation pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement (CCAEA). www.wsscc.org/2020/01/14/indias-vulnerable-and-voiceless-groups-speak-out-at-rishikesh/
- Muller M., Biswas A., Martin-Hurtado R. et Tortajada C., 2015. « Built infrastructure is essential ». *Science*, Vol. 349, n° 6 248, p. 585 à 586. doi.org/10.1126/science.aac7606

- MunichRe. 2020. *Tropical Cyclones cause Highest Losses: Natural Disasters of 2019 in Figures*. Site web de MunichRe. www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/natural-disasters-of-2019-in-figures-tropical-cyclones-cause-highest-losses.html
- Municipalité de Kumamoto. 2020a. *A World-Class Pure Groundwater City Kumamoto, Japan*. Site web de la municipalité de Kumamoto. www.city.kumamoto.jp/kankyo/hpkiji/pub/Detail.aspx?c_id=5&id=20548
- _____. 2020b. 第3次熊本地下水保全プラン [R2(2020)年度~R6(2024)年度] [Le 3^e plan de conservation des eaux souterraines de la municipalité de Kumamoto 2020-2024]. www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=27658&sub_id=1&flid=201535 (en japonais).
- _____. 2020c. *A World Class Pure Groundwater City Kumamoto, Japan*. www.city.kumamoto.jp/kankyo/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=20442&set_doc=1&set_file_field=1 (en japonais).
- _____. 2020d. 地下水かん養 [Recharge des eaux souterraines dans la municipalité de Kumamoto]. www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDsp.aspx?c_id=5&id=20453&sub_id=3&flid=218653 (en japonais).
- Nadeem A. M., Cheo R. et Shaoan H., 2018. « Multidimensional analysis of water poverty and subjective well-being: A case study on local household variation in Faisalabad, Pakistan ». *Social Indicators Research*, Vol. 138, p. 207 à 224. doi.org/10.1007/s11205-017-1652-y
- NASAC (Réseau des académies africaines des sciences). 2014. *The Grand Challenge of Water Security in Africa: Recommendations to Policymakers*. NASAC. nasaonline.org/wp-content/uploads/2016/05/The-Grand-Challenge-of-Water-Security-in-Africa-Recommendations-to-Policymakers.pdf
- National Action Plans on Business and Human Rights. n.d. *Small & Medium-Sized Enterprises*. Site web de National Action Plans on Business and Human Right. globalnaps.org/issue/small-medium-enterprises-smes/
- National Water Commission. 2004. *Intergovernmental Agreement on a National Water Initiative between the Commonwealth of Australia and the Governments of New South Wales, Victoria, Queensland, South Australia, the Australian Capital Territory and the Northern Territory*. www.pc.gov.au/inquiries/completed/water-reform/national-water-initiative-agreement-2004.pdf
- Natural Capital Coalition. 2016. *Natural Capital Protocol*. www.naturalcapitalcoalition.org/protocol
- Nauges C. et Whittington D., 2010. « Estimation of water demand in developing countries: An overview ». *The World Bank Research Observer*, Vol. 25, n° 2, p. 263 à 294. doi.org/10.1093/wbro/lkp016
- _____. 2017. « Evaluating the performance of alternative municipal water tariff designs: Quantifying the tradeoffs between equity, economic efficiency, and cost recovery ». *World Development*, Vol. 91, p. 125 à 143. doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.10.014
- Newborne P. et Dalton J., 2016. *Water Management and Stewardship: Taking Stock of Corporate Water Behaviour*. Gland, Suisse/Londres, Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources/Overseas Development Institute (IUCN/ODI). doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.16.en
- _____. 2019. *Corporate Water Management and Stewardship – Signs of Evolution towards Sustainability*. Note de synthèse d'ODI. Londres, Overseas Development Institute (ODI). www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/resource-documents/12994.pdf
- Novo C. 2019. « Africa's largest desalination plant to be built in Morocco ». *Smart Water Magazine*, 8 juillet 2019. smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/africas-largest-desalination-plant-be-built-morocco
- O'Brien G. C., Dickens C., Hines E., Wepener V., Stassen R., Quayle L., Fouchy K., MacKenzie J., Graham P. M. et Landis W. G., 2018. « A regional-scale ecological risk framework for environmental flow evaluations ». *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 22, n° 2, p. 957 à 975. doi.org/10.5194/hess-22-957-2018
- O'Brien G. C., Dickens C., Stassen R., Van Weert F., 2020. « Sustainable floodplains: Linking e-flows to floodplain management, ecosystems and livelihoods ». *Sustainability*, Vol. 12, art. 10578. doi.org/10.3390/su122410578
- O'Donnell M., 2011. *NAILSMA – TRaCK Project 6.2: Indigenous Rights in Water in Northern Australia*. Darwin, Australie, Université Charles Darwin/Tropical Rivers and Coastal Knowledge/The North Australian Indigenous Land and Sea Management Alliance Ltd (TraCK/NAILSMA). www.nespnorthern.edu.au/wp-content/uploads/2016/02/TRaCKPub6.2Final_Mar11-Michael-ODonnel.web_.pdf
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. Key Facts and Figures*. Paris, Éditions OCDE. www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49910023.pdf
- _____. 2014. *Vers des comportements plus environnementaux : Vue d'ensemble de l'enquête 2011 – Édition révisée, études de l'OCDE sur la politique de l'environnement et le comportement des ménages*. Paris, Éditions OCDE. read.oecd-ilibrary.org/environment/vers-des-comportements-plus-environnementaux_9789264195493-fr#page1
- _____. 2015a. *The Potential Benefits of Trans-Boundary Cooperation in Georgia and Azerbaijan-Kura River Basin*. Rapport final. doi.org/10.1787/a14da8ec-en
- _____. 2015b. *Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance*. Études de l'OCDE sur l'eau. Paris, Éditions OCDE. doi.org/10.1787/9789264231122-en

- _____. 2016. *Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence*. Paris, Éditions OCDE. doi.org/10.1787/9789264256996-en
- _____. 2017a. *Diffuse Pollution, Degraded Waters: Emerging Policy Solutions*. Paris, Éditions OCDE. doi.org/10.1787/9789264269064-en
- _____. 2017b. *Technical Note on Estimates of Infrastructure Investment Needs*. Note d'information relative au rapport Investing in Climate, Investing in Growth. OCDE. www.oecd.org/env/cc/g20-climate/Technical-note-estimates-of-infrastructure-investment-needs.pdf
- _____. 2017c. *Getting Governments Organised to Deliver on the Sustainable Development Goals*. Rapport récapitulatif et prochaines étapes. New York, OCDE www.oecd.org/gov/SDGs-Summary-Report-WEB.pdf
- _____. 2018. *Financing Water: Investing in Sustainable Growth*. Policy Perspectives. OECD Environment Policy Paper No. 11. OCDE. www.oecd.org/water/Policy-Paper-Financing-Water-Investing-in-Sustainable-Growth.pdf
- _____. 2019. *Financer la biodiversité, agir pour l'économie et les entreprises*. Rapport préparé pour la réunion des ministres de l'Environnement du G7, les 5 et 6 mai 2019. www.oecd.org/environment/resources/biodiversity/Rapport-G7-financer-la-biodiversite-agir-pour-l'economie-et%20les-entreprises.pdf
- _____. 2020. *Financing Water Supply, Sanitation and Flood Protection: Challenges in EU Member States and Policy Options*. Études de l'OCDE sur l'eau. Paris, Éditions OCDE. doi.org/10.1787/6893cdac-en
- Oestigaard T., 2005. *Water and World Religions: An Introduction*. Bergen, Norvège, SFU & SMR.
- OMM (Organisation météorologique mondiale). 2009. *Guide des pratiques hydrologiques, volume II : Gestion des ressources en eau et application des pratiques hydrologiques*. OMM-n° 168, sixième édition. Genève, OMM. library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=16313#.YAl0XuhKg2w
- _____. 2019. *Guidance on Environmental Flows: Integrating E-flow Science with Fluvial Geomorphology to Maintain Ecosystem Services*. Genève, OMS. library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9808
- OMS (Organisation mondiale de la Santé). 2012. *Global Costs and Benefits of Drinking-Water Supply and Sanitation Interventions to Reach the MDG Target and Universal Coverage*. Genève, Organisation mondiale de la Santé. www.who.int/water_sanitation_health/publications/global_costs/en/
- _____. 2015. *Investir pour réduire l'impact mondial des maladies tropicales négligées*. Troisième rapport de l'OMS sur les maladies tropicales négligées. Genève, OMS. apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/192187/9789242564860_fre.pdf?sequence=1
- _____. 2017. *UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS) 2017 Report: Financing Universal Water, Sanitation and Hygiene under the Sustainable Development Goals*. Genève, OMS. www.unwater.org/publications/un-water-glaas-2017-financing-universal-water-sanitation-hygiene-sustainable-development-goals/
- _____. 2020a. *Recommandations aux États Membres pour améliorer les pratiques d'hygiène des mains afin d'aider à prévenir la transmission du virus de la COVID-19*. Orientations provisoires, 1^{er} avril 2020. OMS. apps.who.int/iris/handle/10665/331854
- _____. 2020b. *Schistosomiase. Principaux faits*. Site web de l'OMS. www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis
- _____. 2020c. *Trachome. Principaux faits*. Site Web de l'OMS. www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/trachoma
- _____. 2020d. *Géohelminthiases. Principaux faits*. Site Web de l'OMS. www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections
- _____. 2020e. *Hygiène: UN-Water GLAAS Findings on National Policies, Plans, Targets and Finance*. Genève, OMS. www.unwater.org/publications/hygiene-un-water-glaas-findings-on-national-policies-plans-targets-and-finance/. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- _____. n.d. *Burden of Disease SDG 3.9.2 – Mortality Rate attributed to Unsafe Water, Unsafe Sanitation and Lack of Hygiene (Exposure to Unsafe Water, Sanitation and Hygiene for All (WASH))*. Référentiel de données de l'Observatoire mondial de la Santé (GHO) de l'OMS. apps.who.int/gho/data/node.main.INADEQUATEWSH?lang=en
- OMS/UNICEF (Organisation mondiale de la Santé/Fonds des Nations Unies pour l'enfance). 2016. *Inequalities in Sanitation and Drinking Water in Latin America and the Caribbean*. washdata.org/report/lac-snapshot-wash-2016-en
- _____. 2017a. *Progrès en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène : mise à jour 2017 et évaluation des ODD*. Genève/New York, OMS/UNICEF. www.unicef.org/french/publications/index_96611.html
- _____. 2017b. *WASH dans l'agenda 2030 - Les nouveaux indicateurs mondiaux pour l'eau, l'assainissement et l'hygiène*. Genève/New York, OMS/UNICEF. www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/coverage/jmp-2017-wash-in-the-2030-agenda-fr.pdf?ua=1
- _____. 2018. *Eau potable, assainissement et hygiène en milieu scolaire : Rapport sur la situation de référence au niveau mondial en 2018*. New York/Genève, UNICEF/OMS. www.unicef.org/media/47671/file/JMP-WASH-in-Schools-FR-1.pdf

- _____. 2019a. *Progrès en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène des ménages 2000–2017. Gros plan sur les inégalités*. New York, UNICEF/OMS. www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-report-2019/fr/
- _____. 2019b. *L'eau, l'assainissement et l'hygiène dans les établissements de santé : mesures pratiques pour instaurer l'accès universel à des soins de qualité*. Genève, Organisation mondiale de la Santé. apps.who.int/iris/handle/10665/329521
- OMS/UNICEF/FNUAP/Banque mondiale/Division de la population (Organisation mondiale de la Santé/Fonds des Nations Unies pour l'enfance/Fonds des Nations Unies pour la population). 2019. *Évolution de la mortalité maternelle 2000 à 2017*. Genève, OMS. apps.who.int/iris/handle/10665/332962
- Onder H. et Yilmaz M., 2005. « Underground dams: A tool of sustainable development and management of groundwater resources ». *European Water*, Vol. 11, n° 12, p. 35 à 45.
- ONUDI (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel). 2017. *Accelerating Clean Energy through Industry 4.0: Manufacturing the Next Revolution*. Nagasawa, T., Pillay, C., Beier, G., Fritzsche, K., Pougel, F., Takama, T. K. et Bobashev, I. Vienne, ONUDI. www.unido.org/sites/default/files/2017-08/REPORT_Accelerating_clean_energy_through_Industry_4.0.Final_0.pdf
- _____. n.d. *Fostering Eco-Industrial Parks in Viet Nam*. Site web d'ONUDI. www.unido.org/stories/fostering-eco-industrial-parks-viet-nam
- ONU-Eau. 2020. *UN-Water launch Analytical Brief on Unconventional Water Resources*. Genève, Suisse, ONU-Eau. www.unwater.org/un-water-launch-analytical-brief-on-unconventional-water-resources/
- ONU-Habitat (Programme des Nations Unies pour les établissements humains). 2020. *La COVID-19 dans un monde urbain*. unhabitat.org/fr/node/143739
- ONU-Habitat/UNICEF (Programme des Nations Unies pour les établissements humains/Fonds des Nations Unies pour l'enfance). 2020. *Interim Technical Note on Water, Sanitation and Hygiene for COVID-19 Response in Slums and Informal Urban Settlements*. ONU-Habitat/UNICEF. unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/un-habitat-unicef_wash_technical_note_urban_wash_for_covid_in_informal_settlements.pdf
- Onuma A. et Tsuge T., 2018. « Comparing green infrastructure as ecosystem-based disaster risk reduction with gray infrastructure in terms of costs and benefits under uncertainty: A theoretical approach ». *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 32, p. 22 à 28. doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.01.025
- Opperman J., Grill G., et Hartmann J., 2015. *The Power of Rivers: Finding Balance between Energy and Conservation in Hydropower Development*. Washington, D.C., The Nature Conservancy. www.nature.org/media/freshwater/power-of-rivers-report.pdf
- Organisation des Nations Unies. 2013. *Basin Wide Groundwater Management using the System of Nature: Kumamoto City, Japan*. Prix ONU-Eau « L'eau, source de vie » sur les meilleures pratiques, 13^{ème} édition : Gagnants. www.un.org/waterforlifedecade/winners2013.shtml
- _____. 2014. *Cadre central du Système de comptabilité économique et environnementale, 2012*. New York, Organisation des Nations Unies. seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_fr.pdf
- _____. 2018. *Rapport de synthèse sur l'objectif de développement durable 6 relatif à l'eau et à l'assainissement*. New York, Organisation des Nations Unies. www.unwater.org/publication_categories/sdg-6-synthesis-report-2018-on-water-and-sanitation/
- Organisation des Nations Unies/UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture). 2018. *Progrès de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières 2018 – Cadre de référence mondial pour l'indicateur 6.5.2 des ODD*. Paris/New York, Organisation des Nations Unies/UNESCO.
- Oweis T., 2014. « The need for a paradigm change: Agriculture in the water-scarce MENA region ». Holst-Warhaft G., Steenhuis T. et de Châtel F. (dir. publ.), *Water Scarcity, Security and Democracy: A Mediterranean Mosaic*. Partenariat mondial pour l'eau (GWP), Mediterranean/Université Cornell/The Atkinson Center for a Sustainable Future. www.gwp.org/globalassets/global/gwp-med-files/news-and-activities/various/gwp-med-final-publication-online_with-cover.pdf
- Pahl-Wostl C., 2020. « Adaptive and sustainable water management: From improved conceptual foundations to transformative change ». *International Journal of Water Resources Development*, Vol. 36, n° 2-3, p. 397 à 415. doi.org/10.1080/07900627.2020.1721268
- Pahl-Wostl C., Knieper C., Lukat E., Meergans F., Schoderer M., Schütze N., Schweigatz D., Dombrowsky I., Lenschow A., Steine U., Thiel A., Tröltzsch J. et Thiel A., 2020. « Enhancing the capacity of water governance to deal with complex management challenges: A framework of analysis ». *Environmental Science & Policy*, Vol. 107, p. 23 à 35. doi.org/10.1016/j.envsci.2020.02.011
- Palatnik R. R., 2019. « The economic value of seawater desalination – The case of Israel ». Wittwer, G. (éd.), *Economy-Wide Modeling of Water at Regional and Global Scales*. Singapour, Springer. p. 193 à 208.
- Panel mondial de haut niveau sur l'eau et la paix. 2017. *Une question de survie. Rapport du Groupe mondial de haut niveau sur l'eau et la paix*. Genève, Geneva Water Hub. www.genevawaterhub.org/fr/ressource/une-question-de-survie
- Parlement de Nouvelle-Zélande. 2017. *Te Awa Tupua (Whanganui River Claims Settlement) Act 2017*. www.legislation.govt.nz/act/public/2017/0007/latest/whole.html

- Parlement européen/Conseil de l'Union européenne. 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel des Communautés européennes*, L 327. eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0001.02/DOC_1&format=PDF
- Parsons M. et Fisher K., 2019. « Indigenous peoples and transformations in freshwater governance and management ». *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 20, p. 1 à 16. doi.org/10.1016/j.cosust.2020.03.006
- Parsons M., Nalau J., Fisher K. et Brown C., 2019. « Disrupting path dependency: Making room for indigenous knowledge in river management ». *Global Environmental Change*, Vol. 56, p. 95 à 113. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.008
- Pedrero F., Aziz F. et Hussein H., 2018. « Mediterranean Youth for Water Network (MedYWat): Connecting the youth from the MED ». *Journal on Food, Agriculture and Society*, Vol. 6, n° 2, p. 70 à 71. www.thefutureoffoodjournal.com/index.php/FOFJ/article/view/43/36
- Perez-Pineda F. et Quintanilla-Armijo C., 2013. « Estimating willingness-to-pay and financial feasibility in small water projects in El Salvador ». *Journal of Business Research*, Vol. 66, n° 10, p. 1 750 à 1 758. doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.01.014
- Pistocchi A., Bleninger T., Breyer C., Caldera U., Dorati C., Ganora D., Millan M. M., Paton C., Poullis D., Herrero F. S. et Sapiano M., 2020. « Can seawater desalination be a win-win fix to our water cycle? » *Water Research*, Vol. 182, art. 115906. doi.org/10.1016/j.watres.2020.115906
- PMNCH (Partenariat pour la santé de la mère, du nouveau-né et de l'enfant). 2014. *PMNCH Knowledge Summary #30: Water, Sanitation and Hygiene – The Impact on RMNCH*. www.who.int/pmnch/knowledge/publications/summaries/ks30/en/
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement). 2005. *Central Asia Human Development Report. Bringing Down Barriers: Regional Cooperation for Human Development and Human Security*. Bratislava, PNUD. hdr.undp.org/sites/default/files/central_asia_2005_en.pdf
- _____. 2006. *Rapport mondial sur le développement humain 2006 – Au-delà de la pénurie : pouvoir, pauvreté et crise mondiale de l'eau*. New York, PNUD. hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2006_fr_complet.pdf
- _____. 2020. *Rapport sur le développement humain 2020. La prochaine frontière : le développement humain et l'Anthropocène*. New York, PNUD. report.hdr.undp.org/fr/
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement)/Commission Huairou. 2012. *Seeing Beyond the State: Grassroots Women's Perspectives on Corruption and Anti-Corruption*. New York, PNUD/Commission Huairou. www.undp.org/content/dam/undp/library/Democratic%20Governance/Anti-corruption/Grassroots%20women%20and%20anti-corruption.pdf
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2002. *Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters*. Nairobi, PNUE. digitalibrary.un.org/record/491441
- _____. 2016. *A Snapshot of the World's Water Quality: Towards a Global Assessment*. Nairobi, PNUE. unep-live.unep.org/media/docs/assessments/unep_wwqa_report_web.pdf
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2019. *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781108627146
- PNUE/PNUE-DHI/UICN/TNC (Programme des Nations Unies pour l'environnement/Partenariat PNUE-DHI/Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources/The Nature Conservancy). 2014. *Green Infrastructure Guide for Water Management. Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects*. PNUE. wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9291/-Green%20infrastructure%3a%20guide%20for%20water%20management%20%202014unep-dhigroup-green-infrastructure-guide-en.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- PNUE-WCMC (Programme des Nations Unies pour l'environnement-Centre mondial de surveillance pour la conservation). 2016. *The State of Biodiversity in Latin America and the Caribbean: A Mid-Term Review of Progress towards the Aichi Biodiversity Targets*. Paris, PNUE. www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-grulac-en.pdf
- Poff N. L., Tharme R. E. et Arthington A. H., 2017. « Evolution of environmental flows assessment science, principles, and methodologies ». Horne A. C., O'Donnell E. L., Webb J. A., Stewardson M. J., Acreman M. et Richter B. (dir. publ.). *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management*. Londres, Academic Press, p. 203 à 236. doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00011-5
- Priscoli J. D., 2012. « Reflections on the nexus of politics, ethics, religion and contemporary water resources decisions ». *Water Policy*, Vol. 14, n° S1, p. 21 à 40. doi.org/10.2166/wp.2012.002
- Priscoli J. D. et Wolf A. T., 2009. *Managing and Transforming Water Conflicts*. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9780511551536
- Prosser I. (Éd.). 2010. *Water: Science and solutions for Australia*. Collingwood, Australie, CSIRO Publishing. www.publish.csiro.au/book/6557
- Prüss-Ustün A., Bos R., Gore F. et Bartram J., 2008. *Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health*. Genève, Organisation mondiale de la Santé (OMS). apps.who.int/iris/handle/10665/43840

- Prüss-Üstün A., Wolf J., Bartram J., Clasen T., Cumming O., Freeman M., Gordon B., Hunter P. R., Medlicott K. et Johnston R., 2019. « Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low and middle-income countries ». *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Vol. 222, n° 5, p. 765 à 777. doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004
- Qadir M., Drechsel P., Cisneros B. J., Kim Y., Pramanik A., Mehta P. et Olaniyan O., 2020. « Global and regional potential of wastewater as a water, nutrient, and energy source ». *Natural Resources Forum*, Vol. 44, n° 1, p. 40 à 51. doi.org/10.1111/1477-8947.12187
- Qadir M., Martius C., Khamzina A. et Lamers J. P. A., 2010. « Harnessing renewable energy from abandoned salt-affected lands and saline drainage networks in the dry areas ». El-Beltagy, A. et Saxena, M. C. (dir. publ.), *Proceedings of the Ninth International Conference on Development of Drylands: Sustainable Development in Drylands – Meeting the Challenge of Global Climate Change, 7-10 November 2008, Alexandria, Egypt*. International Dryland Development Commission (IDDC), p. 836 à 845
- Ramazotti M., 1996. *Anthologie du droit coutumier de l'eau en Afrique*. FAO Legislative Study No. 58. Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). www.fao.org/publications/card/fr/c/W0046B/
- Reig P., Larson W., Vionnet S. et Bayart J. B., 2019. Volumetric Water Benefit Accounting (VBWA): A Method for Implementing and Valuing Water Stewardship Activities. Document de travail du WRI. Washington, D.C., Institut des ressources mondiales (WRI). www.wri.org/publication/volumetric-water-benefit-accounting
- Renzetti S. et Dupont D., 2003. *The Value of Water in Manufacturing*, Document de travail de CSERGE ECM 03-03. Norwich, Royaume-Uni, University of East Anglia's Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.
- République française. 2015. *Code de l'action sociale et des familles*. www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006074069/
- _____. 2019. *Loi n° 2019-1461 du 27 décembre 2019 relative à l'engagement dans la vie locale et à la proximité de l'action publique*. www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039681877/#JORFARTI000039681967
- Richey A. S., Thomas B. F., Lo M., Reager J. T., Famiglietti J. S., Voss K., Swenson S. et Rodell M., 2015. « Quantifying renewable groundwater stress with GRACE ». *Water Resources Research*, Vol. 51, n° 7, p. 5 217 à 5 238. doi.org/10.1002/2015WR017349
- Ringler C. et Zhu T., 2015. « Water resources and food security ». *Agronomy Journal*, Vol. 107, n° 4, p. 1 533 à 1 538. doi.org/10.2134/agronj14.0256
- Ritchie H. et Roser M., 2018. « Water use and stress ». *OurWorldInData.org*. ourworldindata.org/water-use-stress
- Rockström J., Hatibu N., Oweis T. Y., Wani S. P., Barron J., Bruggeman A., Farahani J., Karlsberg L. et Qiang Z., 2007. « Managing water in rainfed agriculture. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture ». *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Colombo, Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI), p. 315 à 352.
- Rockström J., Karlberg L., Wani S. P., Barron J., Hatibu N., Oweis T., Bruggeman A., Farahani J. et Qiang Z., 2010. « Managing water in rainfed agriculture – The need for a paradigm shift ». *Agricultural Water Management*, Vol. 97, n° 4, p. 543 à 550. doi.org/10.1016/j.agwat.2009.09.009
- Rodriguez D. J., Serrano H. A., Delgado A., Nolasco D. et Saltiel G., 2020. *From Waste to Resource: Shifting Paradigms for Smarter Wastewater Interventions in Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33436
- Rogers P., Bhatia R. et Huber A., 1998. *Water as a Social and Economic Good: How to put the Principle into Practice*. Document préparé pour la réunion du Comité consultatif technique du Partenariat mondial pour l'eau en Namibie. Washington, D.C., Banque mondiale.
- Roidt M. et Avellán T., 2019. « Learning from integrated management approaches to implement the Nexus ». *Journal of Environmental Management*, Vol. 237, n° 5, p. 609 à 616. doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.106
- Rosegrant M. W., Ringler C., Msangi S., Sulser T. B., Zhu T. et Cline S. A., 2008. *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description*. Washington, D.C., Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI).
- Royaume du Cambodge. 2015. *Cambodia Socio-Economic Survey 2015*. Phnom Penh, Institut national de la statistique du Cambodge/Ministère cambodgien de la planification. www.nis.gov.kh/nis/CSES/Final%20Report%20CSES%202015.pdf
- Russi D., Ten Brink P., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. et Davidson N., 2013. *L'économie des écosystèmes et de la biodiversité pour l'eau et les zones humides*. Londres/Bruxelles/Gland, Institut pour la politique environnementale européenne (IEEP)/Secrétariat Ramsar. www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/TEEB_WaterWetlands_ExecSum_2013-FR.pdf%20
- Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P. et Harnisch M., 2015. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. The Boston Consulting Group. image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm74-61694.pdf

- Sadoff C. W. et Grey D., 2003. « Beyond the river: The benefits of cooperation on international rivers ». *Water Policy*, Vol. 4, n° 6, p. 389 à 403. doi.org/10.2166/wst.2003.0365
- _____. 2005. « Cooperation on international rivers: A continuum for securing and sharing benefits ». *Water International*, Vol. 30, n° 4, p. 420 à 427. doi.org/10.1080/02508060508691886
- Sadoff C. W., Hall J., Grey D., Aerts J., Ait-Kadi M., Brown C., Cox A., Dadson S., Garrick D. et Kelman J., 2015. *Securing Water, Sustaining Growth*. Rapport par le groupe de travail OCDE/Partenariat mondial pour l'eau sur la sécurité de l'eau et la croissance durable. Oxford, Royaume-Uni, Université d'Oxford. gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/the-global-dialogue/securing-water-sustaining-growth.pdf
- Salminen J. M., Veiste P. J., Koskiaho J. T. et Tikkanen S., 2018. « Improving data quality, applicability and transparency of national water accounts — A case study for Finland ». *Water Resources and Economics*, Vol. 24, p. 25 à 39. doi.org/10.1016/j.wre.2018.05.001
- Sánchez A. M. R., 2015. « Los pagos por servicios ambientales hidrológicos. Examen de las experiencias de Costa Rica, México, Ecuador y Colombia » [Paiement des services environnementaux hydrologiques. Analyse des expériences du Costa Rica, du Mexique, de l'Équateur et de la Colombie]. *Ambiente y Desarrollo* [Environnement et développement], Vol. 19, n° 36, p. 110 à 115.
- Saravia-Matus S. L., Aguirre Hörmann P. et Berdegué J. A., 2019. « Environmental efficiency in the agricultural sector of Latin America and the Caribbean 1990-2015: Are greenhouse gas emissions reducing while agricultural production is increasing? » *Ecological Indicators*, Vol. 102, p. 338 à 348. doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.050
- Sato T., Qadir M., Yamamoto S., Endo T. et Zahoor A., 2013. « Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use ». *Agricultural Water Management*, Vol. 130, p. 1 à 13. doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.007
- Scanlon B. R., Zhang Z., Save H., Sun A. Y., Schmied H. M., Van Beek L. P., Wiese D. N., Wada Y., Long D., Reedy R. C. et Longuevergne L., 2018. « Global models underestimate large decadal declining and rising water storage trends relative to GRACE satellite data ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 115, n° 6, p. E1080 à E1089. doi.org/10.1073/pnas.1704665115
- Schaar J., 2019. *A Confluence of Crises: On Water, Climate and Security in the Middle East and North Africa*. Institut international de recherche sur la paix de Stockholm (SIPRI), Insights on Peace and Security No. 2019/4. Solna, Suède, SIPRI. www.sipri.org/publications/2019/sipri-insights-peace-and-security/confluence-crises-water-climate-and-security-middle-east-and-north-africa
- Scheierling S. M. et Tréguer D. O., 2018. *Beyond Crop per Drop: Assessing Agricultural Water Productivity and Efficiency in a Maturing Water Economy*. International Development in Focus. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29922
- Schenk C., Roquier B., Soutter M. et Mermoud A., 2009. « A system model for water management ». *Environmental Management*, Vol. 43, n° 3, p. 458 à 469. doi.org/10.1007/s00267-008-9254-8
- Schiffler M., 2014. *The Economics of Groundwater Management in Arid Countries: Theory, International Experience and a Case Study of Jordan* (No. 11). Londres, Routledge.
- Schreiner B. et Van Koppen B., 2018. *Establishing Hybrid Water Use Right Systems in Sub-Saharan Africa: A Practical Guide for Managers*. Pretoria, Institut Pegasys/Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI).
- Schulz C., Martin-Ortega J. et Glenk K., 2018. « Value landscapes and their impact on public water policy preferences ». *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, Vol. 53, p. 209 à 224. doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.09.015
- Scott C. A., Vicuña S., Blanco-Gutiérrez I., Meza F. et Varela-Ortega C., 2014. « Irrigation efficiency and water-policy implications for river basin resilience ». *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 18, n° 4, p. 1 339 à 1 348. doi.org/10.5194/hess-18-1339-2014
- Seidl C., Wheeler S. A. et Zuo A., 2020a. « Treating water markets like stock markets: Key water market reform lessons in the Murray-Darling Basin ». *Journal of Hydrology*, Vol. 581, art. 124399. doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124399
- _____. 2020b. « High turbidity: Water valuation and accounting in the Murray-Darling Basin ». *Agricultural Water Management*, Vol. 230, art. 105929. doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105929
- Shah T., 2005. « Groundwater and human development: Challenges and opportunities in livelihoods and environment ». *Water, Science & Technology*, Vol. 51, n° 8, p. 27 à 37. doi.org/10.2166/wst.2005.0217
- Shokhrukh-Mirzo J., Varis O. et Keskinen M., 2015. « Sharing benefits in transboundary rivers: An experimental case study of Central Asian water-energy-agriculture nexus ». *Water*, Vol. 7, p. 4 778 à 4 805. doi.org/10.3390/w7094778
- Siebert S., Burke J., Faures J. M., Frenken K., Hoogeveen J., Döll P. et Portmann F. T., 2010. « Groundwater use for irrigation — a global inventory ». *Hydrology and Earth System Science*, Vol. 14, p. 1 863 à 1 880. doi.org/10.5194/hess-14-1863-2010
- SIWI (Institut international de l'eau à Stockholm). 2018. *Building a Resilient Future through Water*. Note de synthèse. www.siwi.org/wp-content/uploads/2018/06/building-a-resilient-future_20180704_WEB.pdf

- Skinner J. et Haas L. J., 2014. *Watered Down? A Review of Social and Environmental Safeguards for Large Dam Projects*. Natural Resource Issues No. 28. Londres, Institut international pour l'environnement et le développement (IIED). pubs.iied.org/17517IIED/
- Sommer M., Chandraratna S., Cavill S., Mahon T. et Phillips-Howard P., 2016. « Managing menstruation in the workplace: An overlooked issue in low- and middle-income countries ». *International Journal for Equity in Health*, Vol. 15, n° 86. doi.org/10.1186/s12939-016-0379-8
- Son H. N., Chi D. T. L. et Kingsbury A., 2019. « Indigenous knowledge and climate change adaptation of ethnic minorities in the mountainous regions of Vietnam: A case study of the Yao people in Bac Kan Province ». *Agricultural Systems*, Vol. 176, art. 102683. doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102683
- Søreide T., 2016. *Corruption and Criminal Justice: Bridging Economic and Legal Perspectives*. Cheltenham, Royaume-Uni/Northampton, Massachusetts, États-Unis d'Amérique, Edward Elgar. doi.org/10.4337/9781784715984
- Springmann M., Clark M., Mason-D'Croz D., Wiebe K., Bodirsky B. L., Lassaletta L., De Vries W., Vermeulen S. J., Herrero M., Carlson K. M., Jonell M., Troell M., DeClerck F., Gordon L. J., Zurayk R., Scarborough P., Rayner M., Loken B., Fanzo J., Godfray H. G. J., Tilman D., Rockström J., Willett W., 2018. « Options for keeping the food system within environmental limits ». *Nature*, Vol. 562, p. 519 à 525. doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0
- Stacklin C., 2012. *The Value of Wastewater: An Econometric Evaluation of Recoverable Resources in Wastewater for Reuse*. WEF Proceedings, Nouvelle-Orléans, Louisiane, États-Unis d'Amérique, New Orleans Morial Convention Center.
- Statistique Canada. 2016. *L'activité humaine et l'environnement : l'eau douce au Canada*. Ottawa, Ministère de l'industrie. www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-201-x/16-201-x2017000-fra.htm
- _____. 2018. *Compte de flux physique d'utilisation de l'eau*. www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810025001&request_locale=fr
- _____. 2020a. *Coût total de l'eau dans les industries de la fabrication, selon l'élément du coût de l'eau et l'industrie (x 1 000)*. Tableau 38-10-0064-01 (anciennement CANSIM 153-0076). www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810006401
- _____. 2020b. *Coût total de l'eau dans les industries de l'extraction minière et dans les centrales thermiques d'énergie électrique, selon l'élément du coût de l'eau et par industrie (x 1 000)*. Tableau 38-10-0085-01 (anciennement CANSIM 153-0097). www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810008501
- Stats NZ., 2017. *Asset Value of Water and Other Renewables for Electricity Generation: 2007–15*. Wellington, Stats NZ Tauranga Aotearoa. www.stats.govt.nz/reports/asset-value-of-water-and-other-renewables-for-electricity-generation-200715
- Stevenson E. G. J., Greene L. E., Maes K. C., Ambelu A., Alemu Y., Rheingans T. R. et Hadley C., 2012. « Water insecurity in 3 dimensions: An anthropological perspective on water and women's psychosocial distress in Ethiopia ». *Social Science & Medicine*, Vol. 75, n° 2, p. 392 à 400. doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.022
- Stewart B., 2015. « Measuring what we manage – the importance of hydrological data to water resources management ». *Proceedings of the International Association of the Hydrological Sciences*, Vol. 366, p. 80 à 85. doi.org/10.5194/piahs-366-80-2015
- Stillwell A. S., 2019. *Is Water Price an Effective Means to Reduce Cooling Water Consumption at Thermal Power Plants?* Site web de Global Water Forum. globalwaterforum.org/2019/07/15/is-water-price-an-effective-means-to-reduce-cooling-water-consumption-at-thermal-power-plants/
- Stokstad E., 1999. « Scarcity of rain, stream gages threatens forecasts ». *Science*, Vol. 285, n° 5 431, p. 1 199 à 1 200. doi.org/10.1126/science.285.5431.1199
- Sun Q., Miao C., Duan Q., Ashouri H., Sorooshian S. et Hsu K. L., 2018. « A review of global precipitation data sets: Data sources, estimation, and intercomparisons ». *Reviews of Geophysics*, Vol. 56, n° 1, p. 79 à 107. doi.org/10.1002/2017RG000574
- Tarallo S., Shaw A., Kohl P. et Eschborn R., 2015. *A Guide to Net-Zero Energy Solutions for Water Resource Recovery Facilities (ENER1C12)*. Alexandria, Virginie, États-Unis d'Amérique/Londres, Water Environment Research Foundation (WERF)/International Water Association (IWA) Publishing. doi.org/10.2166/9781780407685
- Te Aho L., 2018. « Te Mana o te Wai: An indigenous perspective on rivers and river management ». *River Research and Application*, Vol. 35, n° 10, p. 1 à 7. doi.org/10.1002/rra.3365
- Teague J., Johnston E. A. et Graham J. P., 2014. « Water, sanitation, hygiene, and nutrition: Successes, challenges, and implications for integration ». *International Journal of Public Health*, Vol. 59, n° 6, p. 913 à 921. doi.org/10.1007/s00038-014-0580-8
- TEEB (Économie des écosystèmes et de la biodiversité). 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management*. Londres et Washington, D.C., Earthscan. www.teebweb.org/publication/teeb-for-local-and-regional-policy-makers-2/
- Teichmann M. et Berghöfer A., 2010. « TEEBcase River Elbe flood regulation options with ecological benefits, Germany ». Basé en grande partie sur : Grossmann M., Hartje V. et Meyerhoff J. 2010. *Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe: Naturschutz und Biologische Vielfalt* [Évaluation économique de la prévention des inondations sur l'Elbe compatibles avec la nature. Conservation de la nature et diversité biologique]. Bonn, Allemagne, Bundesamt für Naturschutz (en allemand) www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/01/River-Elbe-flood-regulation-options-with-ecological-benefits-Germany.pdf

- Tetzlaff D., Carey S. K., McNamara J. P., Laudon H. et Soulsby C., 2017. « The essential value of long-term experimental data for hydrology and water management ». *Water Resources Research*, Vol. 53, n° 4, p. 2 598 à 2 604, doi.org/10.1002/2017WR020838
- Thakar K., 2019. « Women are visibly missing from the water dialogue ». *Smart Water Magazine*, 12 novembre 2019. smartwatermagazine.com/news/siwi/kanika-thakar-siwi-women-are-visibly-missing-water-dialogue
- Tharakan J., 2015. « Indigenous knowledge systems — A rich appropriate technology resource ». *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, Vol. 7, n° 1, p. 52 à 57. doi.org/10.1080/20421338.2014.987987
- The Value of Water Campaign. 2017. *The Economic Benefits of Investing in Water Infrastructure*. thevalueofwater.org/sites/default/files/Economic%20Impact%20of%20Investing%20in%20Water%20Infrastructure_VOW_FINAL_pages.pdf
- Thünen Institute. n.d. *Data Base Forest Service*. Institute of International Forestry and Forest Economics. Site web de l'Institut Thünen. www.thuenen.de/en/wf/figures-facts/environmental-valuation/data-base-for%adest-services/ [consulté en octobre 2020].
- Tilman D. et Clark M., 2014. « Global diets link environmental sustainability and human health ». *Nature*, Vol. 515, p. 518 à 522. doi.org/10.1038/nature13959
- Timboe I., Pharr K. et Matthews J. H., 2019. *Watering the NDCs: National Climate Planning for 2020 and Beyond. How Water-Aware Climate Policies can Strengthen Climate Change Mitigation & Adaptation Goals*. Corvallis, Oregon, États-Unis d'Amérique, Alliance for Global Water Adaptation (AGWA). www.wateringthendcs.org
- Tipa G. et Nelson K., 2012. « Environmental flow assessments: A participatory process enabling Mauri cultural values to inform flow regime setting ». Johnston, B., Hiwasaki, L., Klaver, I., Ramos Castillo, A. et Strang, V. (dir. publ.), *Water, Cultural Diversity, and Global Environmental Change*. Dordrecht, Pays-Bas, Springer, p. 467 à 491. doi.org/10.1007/978-94-007-1774-9_32
- TNC (The Nature Conservancy). 2018. *Water Funds. Field Guide*. Washington, D.C. TNC. s3.amazonaws.com/tnc-craft/library/2018-WF-Field-Guide_online-final.pdf?mtime=20190314215347
- Tribunal de Waitangi. 1999. *The Waitangi River Report*. Wellington, GP Publications.
- Trivedi A., 2018. *Women Are the Secret Weapon for Better Water Management*. Site web de l'Institut des ressources mondiales. www.wri.org/blog/2018/10/women-are-secret-weapon-better-water-management
- UNDRR (Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes). 2015. *Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030*. Genève, UNDRR. www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030 (en anglais).
- UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture). 2002. *Actes de la Conférence générale, 31ème session, Paris, 15 octobre - 3 novembre 2001, v.1 : Résolutions*. Paris, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124687_fre.page=78 (la publication est disponible sur UNESCO dans les six langues officielles de l'ONU), UNESCO.
- _____. 2011. « L'Eau : son rôle dans l'évolution humaine » *Patrimoine mondial*, n° 59. Paris, UNESCO.
- _____. 2017. *Rapport mondial de suivi sur l'éducation 2017/8 - Rendre des comptes en matière d'éducation : tenir nos engagements*. Paris, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260772
- _____. n.d. *Systèmes de savoirs locaux et autochtones (LINKS)*. Paris, UNESCO. fr.unesco.org/links
- UNESCO, Bureau de Bangkok. 2017. *Cultural Mapping*. Site web du Bureau de l'UNESCO à Bangkok. bangkok.unesco.org/content/cultural-mapping
- UNESCO, Bureau régional pour l'Afrique de l'Est. 2020. *Biennial Programme Synthesis Report: Implementation Period 2018–2019*. Nairobi, Bureau régional de l'UNESCO pour l'Afrique de l'Est. en.unesco.org/sites/default/files/natural_science_nairobi_office_biennial_report_2018-19.pdf
- UNESCO/CEE-ONU/ONU-Eau. 2018. *Progrès de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières — Cadre de référence mondial pour l'indicateur 6.5.2 des ODD*. Paris, UNESCO. www.unwater.org/publications/progress-on-transboundary-water-cooperation-652/
- UNESCO/ONU-Eau. 2020. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2020 : L'eau et les changements climatiques*. Paris, UNESCO. fr.unesco.org/node/332319
- UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'enfance). 2012. *Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools*. New York, UNICEF. www.unicef.org/publications/files/CFS_WASH_E_web.pdf
- _____. 2016. *La collecte de l'eau est souvent une immense perte de temps pour les femmes et les filles*. Communiqué de presse du 29 août 2016. Site web de l'UNICEF. www.unicef.org/fr/communiqu%C3%A9s-de-presse/la-collecte-de-l%2E80%99eau-est-souvent-une-immense-perde-de-temps-pour-les-femmes
- _____. 2019a. *L'Eau sous le feu des bombes : Pour chaque enfant, de l'eau et des services d'assainissement dans les situations d'urgence complexes*. New York, UNICEF. www.unicef.org/media/51351/file/Water-under-fire-2019-fr.pdf

- _____. 2019b. *Guide to Menstrual Hygiene Materials*. New York, UNICEF. www.unicef.org/wash/files/UNICEF-Guide-menstrual-hygiene-materials-2019.pdf
- UNICEF/OMS (Fonds des Nations Unies pour l'enfance/Organisation mondiale de la Santé). 2021. *The Measurement and Monitoring of Water Supply, Sanitation and Hygiene (WASH) Affordability: A Missing Element of Monitoring of Sustainable Development Goal (SDG) Targets 6.1 and 6.2*. New York/Genève, UNICEF/OMS.
- UNICEF/OMS/Groupe de la Banque mondiale (Fonds des Nations Unies pour l'enfance/Organisation mondiale de la Santé). 2020. *Levels and Trends in Child Malnutrition: Key Findings of the 2020 Edition of the Joint Child Malnutrition Estimates*. Genève, OMS. www.who.int/publications/i/item/jme-2020-edition
- Université de Cambridge. n.d. *What is a Value Chain? Definitions and Characteristics*. Cambridge Institute for Sustainability Leadership. Site web de l'Université de Cambridge. www.cisl.cam.ac.uk/education/graduate-study/pgcerts/value-chain-defs
- Uphoff N. et Dazzo F. B., 2016. « Making rice production more environmentally-friendly ». *Environments*, Vol. 3, n° 2, art. 12. doi.org/10.3390/environments3020012
- Van der Ploeg S. et De Groot R. S., 2010. *The TEEB Valuation Database: A Searchable Database of 1310 Estimates of Monetary Values of Ecosystems Services*. Wageningen, Pays-Bas, Foundation for Sustainable Development
- Van Vliet M. T. H., Flörke M. et Wada Y., 2017. « Quality matters for water scarcity ». *Nature Geoscience*, Vol. 10, p. 800 à 802. doi.org/10.1038/ngeo3047
- Van Wesenbeeck B. K., Lange G. M., Jongman B., Bosche L. V., Nieboer H., Meliane I., Holm-Nielsen N. B., IJff S., Balog S. A. B., Kurukulasuriya P. H., Kaupa S. M. et Taishi Y., 2017. *Implementing Nature-Based Flood Protection: Principles and Implementation Guidance*. Washington, D.C., Banque mondiale. documents1.worldbank.org/curated/en/739421509427698706/pdf/Implementing-nature-based-flood-protection-principles-and-implementation-guidance.pdf
- Vásquez W. F. et Espaillet R., 2016. « Willingness to pay for reliable supplies of safe drinking water in Guatemala: A referendum contingent valuation study ». *Urban Water Journal*, Vol. 13, n° 3, p. 284 à 292. doi.org/10.1080/1573062X.2014.991741
- Villarroel Walker R., Beck M. B. et Hall J. W., 2012. « Water – and nutrient and energy – systems in urbanizing watersheds ». *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, Vol. 6, n° 5, p. 596 à 611. doi.org/10.1007/s11783-012-0445-4
- Vilmin L., Mogollón J. M., Beusen A. H. W. et Bouwman A. F., 2018. « Forms and subannual variability of nitrogen and phosphorus loading to global river networks over the 20th century ». *Global Planetary Change*, Vol. 163, p. 67 à 85. doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.02.007
- Völker S. et Kistemann T., 2011. « The impact of blue space on human health and well-being – Salutogenetic health effects of inland surface waters: A review ». *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Vol. 214, n° 6, p. 449 à 460. doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.05.001
- Von Lossow T., 2016. « The Rebirth of Water as a Weapon: IS in Syria and Iraq ». *The International Spectator*, Vol. 51, n° 3, p. 82 à 99. doi.org/10.1080/03932729.2016.1213063
- Vörösmarty C. J., McIntyre P. B., Gessner M. O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S. E., Sullivan C. A., Liermann C. R. et Davies P. M., 2010. « Global threats to human water security and river biodiversity ». *Nature*, Vol. 467, p. 555 à 561. doi.org/10.1038/nature09440
- Vörösmarty C. J., Rodríguez Osuna V., Cak A. D., Bhaduri A., Bunn S. E., Corsi F., Gastelumendi J., Green P. A., Harrison I., Lawford R., Marcotullio P. J., McClain M., McDonald R., McIntyre P., Palmer M., Robarts R. D., Szöllösi-Nagy A., Tessler Z. et Uhlenbrook S., 2018. « Ecosystem-based water security and the Sustainable Development Goals (SDGs) ». *Ecohydrology & Hydrobiology*, Vol. 18, n° 4, p. 317 à 333. doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.07.004
- Voulvoulis N., 2018. « Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach ». *Current Opinion in Environmental Science & Health*, Vol. 2, p. 32 à 45. doi.org/10.1016/j.coesh.2018.01.005
- VWI (Valuing Water Initiative). 2020. *Valuing Water: A Conceptual Framework for making Better Decisions Impacting Water*. Valuing Water Initiative.
- Wada Y., 2016. « Modeling groundwater depletion at regional and global scales: Present state and future prospects ». *Surveys in Geophysics*, Vol. 37, p. 419 à 451. doi.org/10.1007/s10712-015-9347-x
- Wada Y., Van Beek L. P. H., Wanders N. et Bierkens M. F. P., 2013. « Human water consumption intensifies hydrological drought worldwide ». *Environmental Research Letters*, Vol. 8, n° 3, art. 034036. doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034036
- Walker I., Ordonez F., Serrano P. et Halpern J., 2000. *Pricing, Subsidies and the Poor: Demand for Improved Water Services in Central America*. World Bank Policy Research Working Paper n° 2468. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/19770. Licence : CC BY 3.0 IGO.
- Wang C., 2018. « Scientific culture and the construction of a world leader in science and technology ». *Cultures of Science*, Vol. 1, n° 1, p. 1 à 13. doi.org/10.1177/209660831800100102

- Ward A. J., Arola K., Brewster E. T., Mehta C. M. et Batstone D. J., 2018. « Nutrient recovery from wastewater through pilot scale electro dialysis ». *Water Research*, Vol. 135, p. 57 à 65. doi.org/10.1016/j.watres.2018.02.021
- Ward F. A. et Pulido-Velazquez M., 2008. « Water conservation in irrigation can increase water use ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 105, n° 47, p. 18 215 à 18 220. doi.org/10.1073/pnas.0805554105
- _____. 2009. « Incentive pricing and cost recovery at the basin scale ». *Journal of Environmental Management*, Vol. 90, p. 293 à 313. doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.09.009
- Water Footprint Network. n.d. *What is a Water Footprint?* Site web de Water Footprint Network. waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/
- Water Integrity Network. 2016. *The Water Integrity Global Outlook 2016*. Berlin, Water Integrity Network. www.waterintegritynetwork.net/wigo/
- Waterlution. 2020. *Impact & Learnings of the Great Canoe Journey*. Oakville, Ontario, Canada, Waterlution. waterlution.org/wp-content/uploads/2020/05/GCJ-Impact-and-Learning-Report-1.pdf
- WBCSD (Conseil mondial des entreprises pour le développement durable). 2012. *Water Valuation: Building the Business Case*. Genève/Washington, D.C., WBCSD. www.wbcds.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Water-valuation-Building-the-business-case
- _____. 2013. *Business Guide to Water Valuation: An Introduction to Concepts and Techniques*. Genève/Washington, D.C., WBCSD. www.wbcds.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Business-Guide-to-Water-Valuation-an-introduction-to-concepts-and-techniques
- _____. 2018. *WASH Pledge Impact Report: Maximizing the Business Contribution towards Water, Sanitation and Hygiene*. Genève, WBCSD. www.wbcds.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Water-stewardship/WASH-access-to-water-sanitation-and-hygiene/Resources/WASH-Pledge-impact-report-Maximizing-the-business-contribution-towards-water-sanitation-and-hygiene
- Wehn de Montalvo U. et Alaerts G., 2013. « Leadership in knowledge and capacity development in the water sector: A status review ». *Water Policy*, Vol. 15, n° S2, p. 1 à 14. doi.org/10.2166/wp.2013.109
- Wheeler S. A., Carmody E., Grafton R. Q., Kingsford R. T. et Zuo A., 2020. « The rebound effect on water extraction from subsidising irrigation infrastructure in Australia ». *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 159, art. 104755. doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104755
- Whitelaw E. et MacMullan E., 2002. « A Framework for Estimating the Costs and Benefits of Dam Removal: Sound cost–benefit analyses of removing dams account for subsidies and externalities, for both the short and long run, and place the estimated costs and benefits in the appropriate economic context ». *BioScience*, Vol. 52, n° 8, p. 724 à 730. doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0724:AFFETC]2.0.CO;2
- Whittington D., Nauges C., Fuente D. et Wu X., 2015. « A diagnostic tool for estimating the incidence of subsidies delivered by water utilities in low- and medium-income countries, with illustrative simulations ». *Utilities Policy*, Vol. 34, p. 70 à 81. doi.org/10.1016/j.jup.2014.12.007
- Willems W. et Van Schaik H. (dir. publ.), 2015. *Water and Heritage: Material, Conceptual and Spiritual Connections*. Leiden, Pays-Bas, Sidestone Press. www.sidestone.com/books/water-heritage
- Willett W., Rockström J., Loken B., Springmann M., Lang T., Vermeulen S., Garnett T., Tilman D., DeClerck F., Wood A., Jonell M., Clarcck M., Gornon L. J., Fanzo J., Hawkes C., Zurayk R., Rivera J. A., De Vries J., Sibanda L. M., Afshim A., Chaudhary A., Herrero M., Agustina R., Branca F., Lartey A., Fan S., Crona B., Fox E., Bignet V., Troell M., Lindahl T., Singh S., Cornell S. E., Reddy K. S., Narain S., Nishtar S. et Murray C. J. L., 2019. « Food in the Anthropocene: « The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems ». *Lancet*, Vol. 393, n° 10 170, p. 447 à 492. doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4
- Wisser D., Frohling S., Hagen S. et Bierkens M. F., 2013. « Beyond peak reservoir storage? A global estimate of declining water storage capacity in large reservoirs ». *Water Resources Research*, Vol. 49, n° 9, p. 5 732 à 5 739. doi.org/10.1002/wrcr.20452
- Wolf A., 2017. *The Spirit of Dialogue: Lessons from Faith Traditions in Transforming Conflict*. Washington, DC, Island Press.
- Wolf J., Hunter P. R., Freeman M. C., Cumming O., Clasen T., Bartram J., Higgins J. P. T., Johnston R., Medlicott K., Boisson S. et Prüss-Ustün A., 2018. « Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: Updated meta-analysis and meta-regression ». *Tropical Medicine and International Health*. Vol. 23, n° 5, p. 508 à 525. doi.org/10.1111/tmi.13051
- Worthington A. C. et Hoffman M., 2008. « An empirical survey of residential water demand modelling ». *Journal of Economic Surveys*, Vol. 22, n° 5, p. 842 à 871. doi.org/10.1111/j.1467-6419.2008.00551.x
- WWAP (Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau). 2012. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau, 4ème édition : Gérer l'eau dans des conditions d'incertitude et de risques*. Paris, UNESCO. www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/
- _____. 2015. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2015 : L'eau pour un monde durable*. Paris, UNESCO. www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/
- _____. 2016. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2016 : L'eau et l'emploi*. Paris, UNESCO. unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244163

- _____. 2017. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017 - Les eaux usées : une ressource inexploitée*. Paris, UNESCO. www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017-wastewater-the-untapped-resource/
- WWAP (Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau)/ONU-Eau. 2018. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2018 : Les solutions fondées sur la nature pour la gestion de l'eau*. Paris, UNESCO. www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2018-nature-based-solutions/
- _____. 2019. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2019 : Ne laisser personne pour compte*. Paris, UNESCO. fr.unesco.org/water-security/wwap/wwdr/2019
- WWF (Fonds mondial pour la nature). 2003. *An Investor's Guide to Dams*. DamRight! WWF's Dams Initiative. Londres, WWF. wwfint.awsassets.panda.org/downloads/investorsguidedams.pdf
- _____. 2019a. *Linking Water Risk and Financial Value – Part II: Review of Water Risk Valuation Tools*. WWF Allemagne. wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_water_risk_financial_value_part2_web.pdf
- _____. 2019b. *Valuing Water Database*. waterriskfilter.panda.org/en/Value/ValuationApproachFinder [dernier accès en novembre 2020]
- WWF/SFI (Fonds mondial pour la nature/Société financière internationale). 2015. *The Value of Water: A Framework for Understanding Water Valuation, Risk and Stewardship*. Projet de rapport, août 2015. WWF/SFI. wwfint.awsassets.panda.org/downloads/the_value_of_water_discussion_draft_final_august_2015.pdf
- Xie J., 2009. *Addressing China's Water Scarcity: Recommendations for Selected Water Resource Management Issues*. Washington, D.C., Banque mondiale. openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2585. Licence : CC BY 3.0 IGO. X
- Yao H., You Z. et Liu B., 2016. « Economic estimation of the losses caused by surface water pollution accidents in China from the perspective of water bodies' functions ». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 13, n° 2, art. 154. doi.org/10.3390/ijerph13020154 Y
- Yokwe S., 2009. « Water productivity in smallholder irrigation schemes in South Africa ». *Agricultural Water Management*, Vol. 96, n° 8, p. 1 223 à 1 228. doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.012
- Young R., 1996. *Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies*. World Bank Technical Paper No. 338. Washington, D.C., Banque mondiale. elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/0-8213-3745-9
- Young R. et Loomis J., 2014. *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*. Deuxième édition. Abingdon, Royaume-Uni, RFF Press and Routledge.
- Yu W. H., 2008. *Benefit Sharing in International Rivers: Findings from the Senegal River Basin, the Columbia River Basin, and the Lesotho Highlands Water Project*. Report no. 46456, Africa Region Water Resources Unit Working Paper 1. Banque mondiale. documents1.worldbank.org/curated/en/159191468193140438/pdf/464560NWP0P1121g0AFTWR0YU301PUBLIC1.pdf
- Zheng Y., Ross A., et Villholth K. G., Dillon P. (eds). À paraître. *Managing Aquifer Recharge: A Showcase for Resilience and Sustainability*. UNESCO/AIH-GRIPP. Z
- Zhu T., Ringler C. et Rosegrant M. W., 2019. « Viewing agricultural water management through a systems analysis lens ». *Water Resources Research*, Vol. 55, n° 3, p. 1 778 à 1 791. doi.org/10.1029/2017WR021007
- Zhulidov A. V., Khlobystov V. V., Robarts R. D. et Pavlov D. F., 2000. « Critical analysis of water quality monitoring in the Russian Federation and former Soviet Union ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol. 57, n° 9, p. 1 932 à 1 939. doi.org/10.1139/cjfas-57-9-1932

Acronymes

ACA	Analyse coûts-avantages ou approche fondée sur les coûts (dans la section 8.1)	E&M	Exploitation et maintenance
AE	Approche écosystémique	EC	Ère commune
AEC	Avant l'ère commune	ECSA	European Citizen Science Association
AEE	Agence européenne pour l'environnement	EDD	Éducation en vue du développement durable
AIE	Agence internationale de l'énergie	EDF	Électricité de France
AIRH	Association internationale d'ingénierie et de recherches hydrauliques et environnementales	EE	Entéropathie environnementale
AISH	Association internationale des sciences hydrologiques	EIC	Énergie, industrie et commerce
ALC	Région Amérique latine et Caraïbes	EU	États-Unis d'Amérique
APWF	Forum de l'eau Asie-Pacifique	FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
AVCI	Années de vie corrigées du facteur incapacité	FIDA	Fonds international de développement agricole
AWS	Alliance for Water Stewardship (norme AWS)	FONAFIFO	Fonds national de financement des forêts (Costa Rica)
BAD	Banque africaine de développement	FP2E	Fédération professionnelle des entreprises de l'eau
BAFWAC	Business Alliance for Water and Climate	FSL	Fonds de solidarité pour le logement
CAA	Consentement à accepter	GEMS	Système mondial de surveillance continue de l'environnement
CAP	Consentement à payer	GES	Gaz à effet de serre
CAPEX	Dépenses d'investissement	GHM	Gestion de l'hygiène menstruelle
CAREC	Centre régional pour l'environnement en Asie centrale	GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
CCAFA	Conseil de concertation pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement	GLAAS	Analyse et évaluation mondiales sur l'assainissement et l'eau potable
CCG	Conseil de coopération des États arabes du Golfe	GRDC	Centre mondial des données sur l'écoulement
CDP	anciennement le Carbon Disclosure Project	GWI	Global Water Intelligence
CEE-ONU	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe	GWOPA	Alliance mondiale des partenariats d'entreprises de distribution d'eau
CEPALC	Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes	GWP	Partenariat mondial pour l'eau
CESAO	Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale	HLPW	Groupe de haut niveau sur l'eau
CESAP	Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique	HSAC	Hydropower Sustainability Assessment Council
CME	Conseil mondial de l'eau	ICWE	Conférence internationale sur l'eau et l'environnement
COMEST	Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies	IFPRI	Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
COSVF	Fonctions de valeur du stockage interannuel	IHA	Association internationale d'hydroélectricité
COVID-19	Maladie à coronavirus 2019	IIASA	Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués
CSP	Centrale solaire thermodynamique à concentration	IPBES	Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques
DBO	Demande biologique en oxygène	IW:LEARN	Réseau de partage des savoirs et des ressources sur les eaux internationales
DCE	Directive-cadre sur l'eau	IWMI	Institut international de gestion des ressources en eau
DESA	Département des affaires économiques et sociales	MAR	Gestion de la recharge des aquifères

MEC	Méthode de l'estimation contingente	STH	Géohelminthiases
MER	Méthode de l'estimation résiduelle	SWPA	Pollutions accidentelles des eaux de surface
MTN	Maladies tropicales négligées	TBNA	Méthode d'évaluation des interactions dans les bassins transfrontières
NOAA	Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique	TEEB	Économie des écosystèmes et de la biodiversité
OCDE	Organisation de coopération et de développements économiques	TIC	Technologies de l'information et de la communication
ODD	Objectifs de développement durable	TPT	Tarification progressive par tranches
OIM	Organisation internationale pour les migrations	UE	Union européenne
OIT	Organisation internationale du travail	UICN	Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources
OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement	UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
OMM	Organisation météorologique mondiale	UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
OMS	Organisation mondiale de la Santé	UNU-FLORES	Institut pour la gestion intégrée des flux matériels et des ressources
OMVS	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal	UNU-IAS	Institut pour l'étude avancée de la durabilité
ONG	Organisation non gouvernementale	UNU-INWEH	Institut pour l'eau, l'environnement et la santé
ONU	Organisation des Nations Unies	VET	Valeur économique totale
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel	VRU	Valeur de référence unitaire
ONU-Habitat	Programme des Nations Unies pour les établissements humains	VWBA	Comptabilisation volumétrique des avantages relatifs à l'eau
OPEX	Coûts de fonctionnement	VWI	Valuing Water Initiative
PHI	Programme hydrologique intergouvernemental	WaPOR	Portail de surveillance de la productivité de l'eau
PIB	Produit intérieur brut	WASH	Eau, assainissement et hygiène
PIDA	Programme de développement des infrastructures en Afrique	WAVES	Comptabilisation du capital naturel et évaluation des services écosystémiques
PME	Petites et moyennes entreprises	WBCSD	Conseil mondial des entreprises pour le développement durable
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement	WfWP	Women for Water Partnership
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement	WRI	Institut des ressources mondiales
POP	Polluant organique persistant	WWAP	Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau
PPER	Production propre et économe en ressources	WWF	Fonds mondial pour la nature
PSE	Paiement pour services liés aux écosystèmes	WYPW	Parlement mondial de la jeunesse pour l'eau
RAC	Rapport avantages-coûts		
REX	Résultat d'exploitation		
RRC	Réduction des risques de catastrophe		
RSE	Responsabilité sociale des entreprises		
SAP	Système d'alerte précoce		
SCEE	Système de comptabilité économique et environnementale		
SFI	Société financière internationale		
SIR	Système d'intensification de la culture du riz		
SIWI	Institut international de l'eau à Stockholm		
SLA	Savoirs locaux et autochtones		
SSE	Santé, sécurité et environnement		

RAPPORT MONDIAL DES NATIONS UNIES SUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU



ISBN 978-92-3-100371-4
© UNESCO 2020
243 pages
Prix : 45,00 EUR

WWDR 2020 En couleur, avec encadrés, figures, cartes, tableaux, notes, photographies, bibliographie, liste des abréviations et acronymes, ainsi que les avant-propos de la Directrice générale de l'UNESCO, Audrey Azoulay, et du Président d'ONU-Eau et Président de l'IFAD, Gilbert F. Hounbo.

ISBN 978-92-3-200225-9
© UNESCO 2021
228 pages
Prix : 45,00 EUR

WWDR 2021 En couleur, avec encadrés, figures, cartes, tableaux, notes, photographies, bibliographie, listes des abréviations et des acronymes, ainsi que les avant-propos de la Directrice générale de l'UNESCO, Audrey Azoulay, et du Président d'ONU-Eau et Président de l'IFAD, Gilbert F. Hounbo.

Pour télécharger, au format PDF, le rapport et les publications associées, les anciennes éditions du WWDR et d'autres supports d'information, rendez-vous à l'adresse suivante : www.unesco.org/water/wwap

Contenu de la clé USB : le WWDR 2021 en anglais et en français, son *Résumé* en onze langues, les *Faits et Chiffres* en cinq langues et les précédentes éditions du WWDR.

PUBLICATIONS ASSOCIÉES



Résumé du
WWDR 2020

12 pages

Disponible en allemand,
anglais, arabe, chinois, coréen,
espagnol, français, hindi,
italien, portugais et russe.



Faits et chiffres du
WWDR 2020

16 pages

Disponible en anglais,
espagnol, français, italien
et portugais.



Résumé du
WWDR 2021

12 pages

Disponible en allemand,
anglais, arabe, chinois, coréen,
espagnol, français, hindi,
italien, portugais et russe.



Faits et chiffres du
WWDR 2021

12 pages

Disponible en anglais,
espagnol, français, italien
et portugais.

Pour télécharger ces documents, consultez l'adresse suivante : www.unesco.org/water/wwap

ONU-Eau coordonne les efforts des entités des Nations Unies et des organisations internationales qui travaillent sur les questions d'eau et d'assainissement. Ce faisant, ONU-Eau cherche à accroître l'efficacité de l'appui fourni aux États Membres dans leurs efforts pour parvenir à des accords internationaux sur l'eau et l'assainissement. Les publications d'ONU-Eau s'appuient sur l'expérience et l'expertise des Membres et Partenaires d'ONU-Eau.

Bilan 2021 de mise en oeuvre de l'ODD 6 – note de synthèse

Cette note de synthèse fournira un bilan actualisé des progrès accomplis dans la réalisation de l'ensemble de l'ODD 6 (sur la base des nouvelles données sur les indicateurs mondiaux de l'ODD 6) et identifiera les domaines prioritaires.

Bilan 2021 de mise en oeuvre de l'ODD 6 – huit rapports, un par indicateur mondial de l'ODD 6

Cette série de rapports dresse un bilan et une analyse détaillée des progrès accomplis dans la réalisation des différentes cibles de l'ODD 6 (sur la base des nouvelles données sur les indicateurs mondiaux de l'ODD 6) et identifiera les domaines prioritaires : progrès accomplis dans l'accès à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène ; progrès dans le traitement des eaux usées ; progrès dans la qualité de l'eau ; progrès dans l'utilisation efficace de l'eau ; progrès sur les niveaux de stress hydrique ; progrès dans la gestion intégrée des ressources en eau ; progrès de la coopération dans la gestion des eaux transfrontières ; progrès dans les écosystèmes liés à l'eau.

Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau

Abordant un thème différent chaque année, le Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau (WWDR) des Nations Unies est le rapport phare d'ONU-Eau sur les questions d'eau et d'assainissement. Le rapport est publié par l'UNESCO, au nom d'ONU-Eau, et sa production est coordonnée par le Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau. Le rapport expose les principales évolutions de l'état, de l'utilisation et de la gestion de l'eau douce et de l'assainissement sur la base des travaux réalisés par les membres et les partenaires d'ONU-Eau. Publié à l'occasion de la Journée mondiale de l'eau, le WWDR met à disposition des décideurs des connaissances et des outils pour leur permettre de concevoir et mettre en œuvre des politiques durables en matière d'eau. Il présente aussi certaines des meilleures pratiques ainsi que des analyses approfondies qui stimuleront les idées et galvaniseront les actions aux fins d'une meilleure gestion dans le secteur de l'eau et au-delà.

Analyse et évaluation mondiales sur l'assainissement et l'eau potable (GLAAS) d'ONU-Eau

GLAAS est produit par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) pour le compte d'ONU-Eau. Elle fournit un compte-rendu actualisé des cadres politiques, des accords institutionnels, des ressources humaines et des flux financiers, internationaux et nationaux, en appui aux domaines de l'assainissement et de l'eau potable au niveau mondial. Elle contribue de manière substantielle aux activités relatives à l'Assainissement et l'eau pour tous (SWA).

Le rapport d'activité du Programme commun OMS/UNICEF de suivi de l'approvisionnement en eau, de l'assainissement et de l'hygiène

Ce rapport est affilié à ONU-Eau et présente les résultats du suivi mondial des progrès réalisés en matière d'accès financier abordable à l'eau potable ainsi qu'à un assainissement et une hygiène adéquats et équitables. Le suivi s'appuie sur les résultats des enquêtes auprès des foyers et des recensements généralement conduits sous l'égide des bureaux nationaux de la statistique, conformément aux critères internationaux. Il s'appuie de plus en plus sur les données administratives et réglementaires nationales.

Notes d'orientation et notes analytiques

Les notes d'orientation d'ONU-Eau fournissent des orientations politiques, brèves et informatives, sur les questions les plus urgentes liées à l'eau potable en s'appuyant sur les expertises combinées du système des Nations Unies. Les notes analytiques fournissent une analyse des problèmes émergents et peuvent servir de base à des recherches, des discussions et des orientations politiques futures.

PUBLICATIONS D'ONU-EAU PRÉVUES EN 2021

- Note d'orientation d'ONU-Eau sur le genre et l'eau
- Note d'orientation actualisée d'ONU-Eau sur la coopération dans le domaine des eaux transfrontières
- Note analytique d'ONU-Eau sur l'efficacité de l'eau

LA JOURNÉE MONDIALE DE L'EAU ET LE RAPPORT MONDIAL DES NATIONS UNIES SUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU

L'Organisation des Nations Unies désigne certaines journées, semaines, années et décennies afin de marquer des événements ou attirer l'attention sur des sujets particuliers dans le but de promouvoir, grâce à une sensibilisation et des activités, les objectifs de l'Organisation.



Ces célébrations internationales sont l'occasion d'instruire le public sur des sujets de préoccupation, de galvaniser les volontés politiques, de mobiliser les ressources pour répondre aux problèmes mondiaux ainsi que de célébrer et renforcer les accomplissements de l'humanité.

La majorité de ces dates ont été établies par des résolutions de l'Assemblée générale des Nations Unies. La Journée mondiale de l'eau (22 mars) est issue de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de 1992, lors de laquelle une célébration internationale de l'eau fut recommandée.

En réponse, l'Assemblée générale des Nations Unies a désigné le 22 mars 1993 comme la première Journée mondiale de l'eau. Elle est depuis célébrée chaque année, étant l'une des journées internationales les plus mobilisatrices avec la Journée internationale des femmes (8 mars), la Journée internationale de la paix (21 septembre) et la Journée des droits de l'homme (10 décembre).

Chaque année, ONU-Eau – le mécanisme de coordination des Nations Unies en matière d'eau et d'assainissement – choisit, pour la Journée mondiale de l'eau, un thème qui correspond à un défi actuel ou futur lié à l'eau. Ce thème définit également le thème du *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau*, rapport qui est présenté lors de la Journée mondiale de l'eau. Cette publication est le rapport phare d'ONU-Eau et met à disposition des décideurs des connaissances et des outils pour leur permettre de concevoir et mettre en œuvre des politiques durables en matière d'eau. Le rapport expose aussi les principales évolutions de l'état, de l'utilisation et de la gestion de l'eau douce et de l'assainissement sur la base des travaux réalisés par les membres et les partenaires d'ONU-Eau.

Le rapport est publié par l'UNESCO pour le compte d'ONU-Eau et sa production est coordonnée par le Programme mondial de l'UNESCO pour l'évaluation des ressources en eau.