



Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation
et l'agriculture

FAO
RAPPORTS
SUR L'EAU

ISSN 1020-6523

43

Recueil de comptabilité et d'audit de l'eau



Recueil de comptabilité et d'audit de l'eau

par
Charles Batchelor
Consultant de la FAO

et
Jippe Hoogeveen, Jean-Marc Faurès et Livia Peiser
FAO

Citer comme suit:

Batchelor, C., Hoogeveen, J., Faurès, J-M. et Peiser, L. 2020. *Recueil de comptabilité et d'audit de l'eau*. FAO Rapports sur l'eau no. 43. Rome, FAO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISSN 1020-6523 [imprime]

ISSN 2664-7494 [en ligne]

ISBN 978-92-5-131972-7

© FAO, 2020



Certains droits réservés. Cette œuvre est mise à la disposition du public selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 Organisations Intergouvernementales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode.fr>).

Selon les termes de cette licence, cette œuvre peut être copiée, diffusée et adaptée à des fins non commerciales, sous réserve que la source soit mentionnée. Lorsque l'œuvre est utilisée, rien ne doit laisser entendre que la FAO cautionne tels ou tels organisation, produit ou service. L'utilisation du logo de la FAO n'est pas autorisée. Si l'œuvre est adaptée, le produit de cette adaptation doit être diffusé sous la même licence Creative Commons ou sous une licence équivalente. Si l'œuvre est traduite, la traduction doit obligatoirement être accompagnée de la mention de la source ainsi que de la clause de non-responsabilité suivante: «La traduction n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ni de l'exactitude de la traduction. L'édition originale [langue] est celle qui fait foi.»

Tout litige relatif à la présente licence ne pouvant être résolu à l'amiable sera réglé par voie de médiation et d'arbitrage tel que décrit à l'Article 8 de la licence, sauf indication contraire contenue dans le présent document. Les règles de médiation applicables seront celles de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (<http://www.wipo.int/amc/fr/mediation/rules>) et tout arbitrage sera mené conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI).

Matériel attribué à des tiers. Il incombe aux utilisateurs souhaitant réutiliser des informations ou autres éléments contenus dans cette œuvre qui y sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, de déterminer si une autorisation est requise pour leur réutilisation et d'obtenir le cas échéant la permission de l'ayant-droit. Toute action qui serait engagée à la suite d'une utilisation non autorisée d'un élément de l'œuvre sur lequel une tierce partie détient des droits ne pourrait l'être qu'à l'encontre de l'utilisateur.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être obtenus sur demande adressée par courriel à: publications-sales@fao.org. Les demandes visant un usage commercial doivent être soumises à: www.fao.org/contact-us/licence-request. Les questions relatives aux droits et aux licences doivent être adressées à: copyright@fao.org.

Photographie de couverture:
©FAO/L. Villani

Table des matières

Préface	ix
Remerciements	x
Acronymes et abréviations	xi
À PROPOS DE CE RECUEIL	xiii
Objectif et portée	xiii
Les utilisateurs ciblés	xiii
Comment utiliser ce recueil et s’y retrouver	xiv
1 INTRODUCTION À LA COMPTABILITÉ ET À L’AUDIT DE L’EAU	1
1.1 Le contexte	1
1.2 Justification de l’utilisation de la comptabilité et de l’audit de l’eau	1
1.3 La comptabilité de l’eau	3
1.3.1 Qu’est-ce que la comptabilité de l’eau?	3
1.3.2 Pourquoi la comptabilité de l’eau est-elle importante?	5
1.3.3 Concepts et terminologie de la comptabilité de l’eau	6
1.3.4 Quels sont les objectifs de la comptabilité de l’eau?	7
1.3.5 Les approches de la comptabilité de l’eau	9
1.4 L’audit de l’eau	10
1.4.1 Qu’est-ce que l’audit de l’eau?	10
1.4.2 Pourquoi l’audit de l’eau est-il important?	11
1.4.3 Concepts et terminologie de l’audit de l’eau	12
1.4.4 Quels sont les objectifs de l’audit de l’eau?	14
1.4.5 Les approches de l’audit de l’eau	15
1.5 Associer comptabilité et audit de l’eau	18
1.5.1 Pourquoi associer comptabilité et audit de l’eau?	18
1.5.2 Caractéristiques de la comptabilité et de l’audit de l’eau	21
1.5.3 Approche globale de la comptabilité et de l’audit de l’eau	21

1.5.4 Quelques caractéristiques de cette approche	22
1.6 Tuyaux et astuces	24
2 ACTIVITÉS DE DÉMARRAGE ET PARTICIPATION DES PARTIES PRENANTES	27
2.1 Objectifs de cette section	27
2.2 Activités de démarrage	27
2.2.1 Sélection préliminaire des domaines d'intérêt	27
2.2.2 Identification préliminaire des enjeux et préoccupations	29
2.2.3 Formation d'une équipe multidisciplinaire pour la mise en œuvre	30
2.2.4 Élaboration de partenariats et renforcement de l'engagement politique	31
2.2.5 Développement d'une stratégie provisoire de communication	33
2.2.6 Préparation d'un plan schématique de comptabilité et d'audit de l'eau	34
2.3 Participation des parties prenantes	36
2.3.1 Qu'est-ce qu'un processus multipartite?	36
2.3.2 Objectifs des processus multipartites	38
2.3.3 Qu'est-ce qu'une plate-forme multipartite?	39
2.3.4 Niveaux appropriés de participation des parties prenantes	41
2.3.5 Approche par étapes de la formation d'une plate-forme multipartite	41
2.3.6 Questions essentielles sur la participation des parties prenantes	45
2.3.7 Développement des capacités	46
2.3.8 Participation publique à la comptabilité et à l'audit de l'eau	47
2.4 Tuyaux et astuces	47
3 LA COMPTABILITÉ DE L'EAU	49
3.1 Objectifs de cette section	49
3.2 Processus par étapes de comptabilité de l'eau	49
3.3 Planification détaillée de la comptabilité de l'eau	50
3.3.1 Revoir et mettre à jour les plans de comptabilité de l'eau	50
3.3.2 Déterminer et re(prioriser) les problèmes et préoccupations biophysiques	50
3.3.3 Développer et mettre à jour des modèles perceptuels	51
3.3.4 Repréciser et délimiter les domaines biophysiques d'intérêt	52
3.3.5 Mettre à jour la stratégie de communication	53
3.3.6 Disponibilité des fonds et autres ressources	53

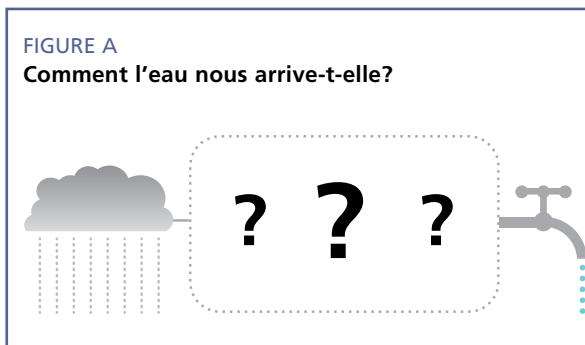
3.4	Acquisition et gestion des informations biophysiques	54
3.4.1	Évaluation des besoins et disponibilités en informations biophysiques pour le cycle actuel	54
3.4.2	Acquisition, traitement et contrôle de la qualité de l'information	57
3.4.3	Stockage et partage des données	59
3.5	Évaluations biophysiques ciblées	59
3.5.1	Objectifs des évaluations biophysiques ciblées	59
3.5.2	Approche analytique des évaluations biophysiques	60
3.5.3	Organisation des données et de l'information: le cadre de travail RIDA	61
3.5.4	Types d'évaluations biophysiques ciblées	64
3.6	Analyse biophysique multi-scalaire et modélisation	66
3.6.1	Objectifs de l'analyse biophysique multi-scalaire et de la modélisation	66
3.6.2	Approche analytique de l'analyse biophysique et de la modélisation	67
3.6.3	Analyse du bilan hydrologique	68
3.6.4	L'analyse fractionnaire de l'utilisation d'eau	80
3.6.5	Efficience et productivité de l'eau	87
3.7	Tuyaux et astuces	92
4	L'AUDIT DE L'EAU	93
4.1	Objectifs de cette section	93
4.2	Processus par étapes de l'audit de l'eau	93
4.3	Planification détaillée de l'audit de l'eau	94
4.3.1	Revoir et mettre à jour les plans d'audit de l'eau	94
4.3.2	Déterminer et (re-)prioriser les problèmes et préoccupations sociétaux	96
4.3.3	Développer et mettre à jour des modèles perceptuels	96
4.3.4	Repréciser et délimiter des domaines sociétaux d'intérêt	97
4.3.5	Mettre à jour la stratégie de communication	97
4.3.6	Disponibilité des fonds et autres ressources	97
4.4	Acquisition et gestion des informations sociétales	98
4.4.1	Évaluation des besoins et disponibilités en informations sociétales pour le cycle actuel	98

4.4.2 Acquisition, traitement et contrôle de la qualité des informations	101
4.4.3 Stockage et partage des données	102
4.5 Évaluation sociétales ciblées	102
4.5.1 Objectifs des évaluations sociétales ciblées	102
4.5.2 Approche analytique des évaluations sociétales	104
4.5.3 L'audit de l'eau: l'évaluation de la gouvernance	105
4.5.4 L'audit de l'eau: l'analyse d'économie politique	110
4.5.5 L'audit de l'eau: l'approche combinée	119
4.6 Penser politiquement, travailler différemment	120
4.6.1 Objectifs de la perspective «penser politiquement, travailler différemment»	120
4.6.2 Approche pratique de la perspective «penser politiquement, travailler différemment»	120
4.7 Tuyaux et astuces	123
5 GESTION DE L'INFORMATION ET ANALYSE INTÉGRÉE	125
5.1 Objectifs de cette section	125
5.2 Gestion de l'information	127
5.2.1 Partage de l'information	127
5.2.2 Objectifs de la gestion de l'information	127
5.2.3 Gestion de l'information: quelques enjeux cruciaux	128
5.2.4 Assurance et contrôle de la qualité de l'information	132
5.2.5 Gestion de l'information: de nouveaux horizons	133
5.3 Analyse intégrée et modélisation	135
5.3.1 Approche globale	135
5.3.2 Présentation de la modélisation	136
5.3.3 Les modèles hydrologiques	138
5.3.4 Les modèles hydroéconomiques	140
5.3.5 Autres modèles intégrés et systèmes de modélisation	143
5.4 Processus par étapes de la modélisation hydrologique	145
5.5 L'élaboration de scénarios	154
5.5.1 Pourquoi utiliser l'élaboration de scénarios?	154

5.5.2 Les différents types d'élaboration de scénarios	155
5.5.3 L'élaboration de scénarios: processus par étapes	156
5.5.4 Les caractéristiques d'un bon scénario	158
5.6 Le développement de stratégies fondé sur des scénarios	159
5.6.1 Pourquoi utiliser le développement de stratégies fondé sur des scénarios?	159
5.6.2 Aperçu du processus de développement de stratégies fondé sur des scénarios	160
5.7 Principales difficultés des analyses intégrées	165
5.7.1 Gestion de l'incertitude	165
5.8 Tuyaux et astuces	170
5.8.1 Sur la gestion de l'information	170
5.8.2 Sur l'analyse intégrée	170
6 EXTRANTS ET RÉSULTATS	173
6.1 Objectifs de cette section	173
6.2 Passer des extrants aux résultats	173
6.3 La communication	175
6.3.1 Le rôle de la communication	175
6.3.2 Une communication qui suscite les changements souhaités	176
6.3.3 La communication: ce qu'elle peut accomplir et ce qu'elle ne peut pas faire	178
6.3.4 La communication: son influence sur les politiques et pratiques	178
6.3.5 Préparation d'une stratégie de la communication: phases de démarrage	183
6.3.6 Préparation d'une stratégie de communication: processus par étapes	184
6.3.7 Mythes et fausses idées sur la communication	188
6.4 Tuyaux et astuces	188
RÉFÉRENCES	XXX
ANNEXE 1. GLOSSAIRE	205
ANNEXE 2. ÉTUDES DE CAS	215

Préface

Dans certains cas, il est relativement facile de répondre à la question du dessin de la figure A. L'eau peut provenir d'un puits ou d'une source. Elle peut être pompée de cette source jusqu'à un réservoir de stockage situé dans un endroit approprié d'une maison ou de ses abords, et, lorsque tout se passe bien, elle s'écoule par gravité du réservoir aux robinets de l'habitation. C'est comme ça, dans un tel cas, que l'eau arrive à la maison. Les coûts engagés pour une telle installation sont: 1) les coûts d'investissement pour la construction du système; 2) les coûts récurrents d'exploitation&entretien (E&E), comme le coût du pompage et des réparations; et 3) les coûts des analyses de routine de la qualité des eaux du puits ou de la source. C'est à peu près la forme la plus simple d'un système d'approvisionnement en eau sous conduite. Toutefois, pour la plupart des usagers de l'eau, la fourniture d'eau sûre, fiable et prévisible «du nuage au robinet» est plus complexe.



Dans de nombreuses régions du monde, il est devenu de plus en plus problématique et complexe de fournir l'eau (ou plutôt les services d'eau) aux habitations de manière fiable et durable tout en protégeant les débits écologiques. En particulier lorsque la demande globale dépasse les volumes disponibles, la fourniture des services d'eau dépend souvent moins de la technique, bien qu'elle soit toujours nécessaire, que de la politique, de la gouvernance, de la gestion et de la protection des sources, de la résolution des conflits sur l'eau, de la garantie du respect des droits sur l'eau, etc. Il faut aussi comprendre et contrôler ce qui se passe entre les nuages et les usagers de l'eau. C'est là que la comptabilité et l'audit de l'eau peuvent jouer un rôle crucial.

La logique qui sous-tend ce recueil de comptabilité et d'audit de l'eau est qu'il est possible, partout dans le monde, d'améliorer les processus décisionnels sectoriels et intersectoriels liés à l'eau à l'échelle locale, régionale et nationale. Pour apporter des améliorations, il suffit souvent que les responsables fondent leurs décisions sur les meilleures informations, observations et analyses disponibles – plutôt que sur l'intuition, les hypothèses et les conjectures.

Il serait bien sûr naïf de croire que la comptabilité et l'audit de l'eau amélioreront automatiquement et facilement la gouvernance de l'eau et l'élaboration des politiques. La collecte, l'évaluation, l'analyse et l'interprétation des informations biophysiques et sociétales qui sont essentielles dans la comptabilité et l'audit de l'eau font l'objet d'incertitudes, de préjugés professionnels et, comme le signalent volontiers les spécialistes des sciences du comportement, d'irrationalité. Toutefois, la comptabilité et l'audit de l'eau, qui se renforcent mutuellement, constituent une approche pratique qui permet: 1) de réunir des informations à partir de sources multiples et d'en vérifier la véracité; 2) d'analyser, de modéliser et d'interpréter ces informations; et 3) de réunir des éléments d'appréciation solides à l'appui des processus décisionnels, de l'élaboration des politiques et de nouvelles manières de procéder.

Remerciements

Le présent rapport a été préparé par Charles Batchelor, consultant pour la FAO, en collaboration avec Jippe Hoogeveen, Jean-Marc Faurès et Livia Peiser, de la Division des terres et des eaux de la FAO.

Les auteurs souhaitent remercier Louise Whiting, Elena Lopez-Gunn, Domitille Vallée et James Batchelor pour leurs commentaires sur certaines parties du rapport et leur contribution précieuse aux études de cas.

Parmi les autres membres du personnel de la FAO qui ont apporté leurs conseils, supervision et commentaires pour l'élaboration de ce rapport figurent: Pasquale Steduto, Olcay Unver, Thierry Facon, Robina Wahaj et Klaus Urban.

Ce rapport s'inspire du rapport sur l'eau de la FAO n° 38 Faire face à la pénurie d'eau – le rôle de l'agriculture, et plus spécifiquement, des commentaires des participants à la consultation d'experts organisée en préparation de ce rapport.

Il s'inspire également d'une consultation d'experts sur la gouvernance de l'eau qui s'est tenue à Rome en janvier 2013 et à laquelle ont participé, entre autres: Aziza Akhmouch, Richard Allen, Wim Bastiaanssen, Ann Bleed, Stefano Burchi, David Harris, Stephen Hodgson, Paul van Hofwegen, Eiman Karar, Ian Makin, Doug Merrey, Ruth Meinzen-Dick, François Molle, Chris Perry, Thierry Ruf, Mark Svendsen et Paul Trawick.

De nombreux experts d'agences internationales, organismes de recherche et ONG internationales ont volontiers accepté de répondre à diverses demandes spécifiques d'informations, de conseils, et/ou d'aide à différentes étapes de la préparation de ce rapport. Tous ces efforts ont été vivement appréciés.

La version anglaise du rapport a été révisée et corrigée par Rosemary Allison.

La version Française a été préparée par madame Dominique Manley et révisée par Domitille Vallée et Jean Margat avec l'appui financier de la coopération suédoise à travers le projet régional «mise en œuvre de l'agenda 2030 pour la durabilité, productivité et efficacité de l'eau dans les pays de la région Afrique du Nord et Moyen Orient», et de la coopération allemande à travers le projet global «Mieux connaître l'eau: Vers un accès plus équitable et plus durable aux ressources naturelles pour une plus grande sécurité alimentaire (KnoWat)».

La publication et la conception graphique ont été réalisés par Jim Morgan.

Acronymes et abréviations

AEP	Analyse d'économie politique
AL	Alliance d'apprentissage
AQ/CQ	Assurance de la qualité/contrôle de la qualité
CAQ	Collectif pour l'amélioration de la qualité (type de plate-forme multipartite)
CIID	Commission internationale de l'irrigation et du drainage
DFID	Département du développement international, Royaume-Uni
DPPAC	Dialogue entre parties prenantes et action concertée
DRH	Développement des ressources humaines
EAH	Eau, assainissement et hygiène
ECCV	Évaluation du coût du cycle de vie
E&E	Exploitation et entretien
EG	Évaluation globale
EI	Efficiencia d'irrigation
EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
ET	Évapotranspiration
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FRIEND	Régimes d'écoulement à partir de séries de données internationales expérimentales et de réseau
GCP	Gestion du cycle de projet
GdRU	Gouvernement du Royaume-Uni
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
GLUE	Méthodologie d'estimation d'incertitude par vraisemblance généralisée
GPS	Système de positionnement mondial
GSI	Gestion des systèmes d'information
GWP	Partenariat mondial de l'eau

IWMI	Institut international de gestion des ressources en eau
MHE	Modèle hydro-économique
MNT	Modèle numérique de terrain
OC	Organisation communautaire
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non gouvernementale
PE	Productivité de l'eau
PMP	Plate-forme multipartite
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PSE	Païement pour services environnementaux
RIDA	Cadre de ressources, infrastructures, demande/accès
RIOB	Réseau international des organismes de bassin
SCEE-Eau	Système de comptabilité économique et environnementale pour l'eau
S&E	Suivi et évaluation
SIG	Système d'information géographique
SMART	Spécifique, mesurable, atteignable, réaliste, temporellement défini
SWAT	Outil d'évaluation des sols et des eaux
TI	Technologie de l'information
TSS	Température à la surface du sol
UE	Union européenne
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
URH	Unité de réponse hydrologique
USGS	Institut d'études géologiques des Etats-Unis
UTE	Utilisation totale d'eau
VASP	Véhicule aérien sans pilote
WWAP	Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau

À PROPOS DE CE RECUEIL

OBJECTIF ET PORTÉE

La FAO et d'autres organismes recommandent l'utilisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau, estimant qu'ils sont indispensables aux initiatives visant à faire face à la rareté de l'eau (FAO, 2012). Par conséquent, l'objectif de ce recueil est double:

- Offrir des conseils pratiques sur l'application et l'utilisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau;
- Aider les utilisateurs à planifier et mettre en œuvre les procédures et processus de comptabilité et d'audit de l'eau qui répondent le mieux à leurs besoins.

Ce recueil ne représente en aucun cas l'alpha et l'oméga de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Il vise plutôt à offrir un bon point de départ à toute personne ou organisation souhaitant: 1) utiliser pour la première fois la comptabilité et l'audit de l'eau; 2) évoluer d'une utilisation séparée de la comptabilité ou de l'audit de l'eau à leur utilisation conjuguée, en tant que deux processus se renforçant mutuellement; ou 3) examiner et peut-être affiner l'approche de la comptabilité et/ou de l'audit de l'eau qu'elles utilisent actuellement.

Cet ouvrage n'est pas un manuel et n'a pas pour objectif de couvrir de manière exhaustive toutes les approches possibles de la comptabilité et de l'audit de l'eau. L'idée est plutôt qu'il constitue une source d'inspiration et d'encouragement pour les utilisateurs intéressés par ces deux processus. Il vise aussi à les convaincre que dans la plupart des cas, la comptabilité et l'audit de l'eau peuvent être réalisés conjointement, avec la participation active des parties prenantes, pour un coût raisonnable, tout en produisant des résultats significatifs qui résistent à l'analyse.

L'un des effets attendus devrait être que la plupart des utilisateurs adaptent leur approche de la comptabilité et de l'audit de l'eau de manière à ce qu'elle réponde mieux à leurs capacités et besoins. Enfin, ce recueil ne constitue pas une étude approfondie de la meilleure manière de faire face à la rareté de l'eau. Pour obtenir ce type d'information, il est recommandé aux lecteurs de consulter des rapports tels que *Faire face à la pénurie d'eau – Un cadre d'action pour l'agriculture et la sécurité alimentaire de la FAO* (FAO, 2012).

LES UTILISATEURS CIBLÉS

Les principaux groupes ciblés par ce recueil sont les spécialistes de l'eau dont les intérêts peuvent porter aussi bien sur les aspects biophysiques que sociétaux de la gestion des ressources en eau ou des systèmes de fourniture des services d'eau¹. De ce fait, ce rapport tente de ne pas trop entrer dans les détails. Il propose plutôt

¹ Dans ce recueil, le terme biophysique s'applique aux sols, à la géologie, à la géomorphologie, à l'hydrologie et à l'hydrogéologie; au climat; à la flore, à la faune et aux écosystèmes aquatiques; et aux modèles d'établissements humains et aux résultats physiques des activités humaines actuelles et passées (ex.: systèmes agricoles et autres systèmes de gestion des territoires, infrastructures liées à l'eau et systèmes de traitement des eaux ou de drainage). L'emploi du terme sociétal englobe les institutions formelles et informelles; la politique, l'économie politique au sens large et l'héritage socio-politique; l'économie et l'économie comportementale; la législation formelle et informelle; et les facteurs ou normes sociaux et culturels pertinents.

des liens Internet susceptibles de fournir les informations supplémentaires dont les spécialistes pourraient avoir besoin (ex.: en matière d'hydrologie², de science politique ou d'économie comportementale). Cela dit, il importe d'admettre que pour mettre efficacement en œuvre la comptabilité et l'audit de l'eau, il faut disposer de connaissances en hydrologie, ingénierie, économie, anthropologie, science politique, statistique, analyse spatiale, modélisation et gestion de l'information. Ce recueil a donc été conçu pour offrir des conseils pratiques à ce groupe cible, vraisemblable utilisateur des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau.

D'importantes considérations doivent être prises en compte au recrutement ou à l'engagement sous contrat de spécialistes et à la formation d'équipes pour mettre en œuvre les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau. Pour faire du bon travail et produire des résultats qui résistent à l'analyse, il est conseillé de recruter des spécialistes disposés et aptes à coopérer activement avec:

- des spécialistes issus d'autres disciplines que la leur et prêts à travailler dans un environnement multidisciplinaire. Cela peut souvent se révéler assez difficile dans la mesure où il faut apprendre un nouveau jargon et aborder les questions sous plusieurs angles différents;
- différentes parties prenantes et le grand public. Pour être constructif, cet exercice exige souvent de laisser les parties prenantes prendre le contrôle et d'être suffisamment humble pour admettre qu'elles ont généralement une connaissance plus concrète des particularités locales que les spécialistes et autres personnes de l'extérieur.

Il importe également que les individus ou équipes responsables de la mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau instaurent une culture:

- d'identification et de pleine utilisation des synergies potentielles entre les activités types de comptabilité et d'audit de l'eau;
- de triangulation et de double vérification des résultats et conclusions de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

COMMENT UTILISER CE RECUEIL ET S'Y RETROUVER

Ce recueil se divise en six sections qui se résument comme suit:

Section 1: Introduction à la comptabilité et à l'audit de l'eau. Cette section présente les concepts et la terminologie employés. Elle offre aussi un aperçu des processus types de la comptabilité et de l'audit de l'eau et met en évidence certains des éléments, caractéristiques et procédures qui sont importants dans la plupart des cas. Une attention particulière est accordée aux synergies qui peuvent découler de processus de comptabilité et d'audit de l'eau se renforçant mutuellement.

Section 2: Activités de démarrage et participation des parties prenantes. Cette section propose des orientations sur les activités types nécessaires pour planifier un processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Parmi ces activités figurent: l'identification des enjeux et préoccupations; la définition des domaines d'intérêt; et la formation d'une équipe multidisciplinaire pour entreprendre la comptabilité et l'audit de l'eau. Cette section traite aussi des bénéfices potentiels, ou autres effets, d'une participation plus importante de la société civile dans la comptabilité et l'audit de l'eau.

² Dans l'ensemble de ce recueil, le terme hydrologie englobe aussi l'hydrogéologie.

Section 3: La comptabilité de l'eau. Cette section offre des conseils sur l'utilisation d'un processus type de comptabilité de l'eau, étape par étape, et sur quelques-unes des méthodes et outils fréquemment employés, tels que l'analyse fractionnaire et l'analyse du bilan hydrologique. L'accent est mis sur la compréhension et la quantification des écoulements, flux et stocks hydrologiques dans l'espace et le temps. Une attention particulière est aussi accordée à la définition et au calcul de l'efficacité de l'utilisation et de la productivité de l'eau.

Section 4: L'audit de l'eau. Cette section offre des conseils sur l'utilisation de processus types d'audit de l'eau, étape par étape, fondés sur l'évaluation de la gouvernance et/ou l'analyse d'économie politique. Une attention particulière est accordée aux questions suivantes: Comment les décisions sont-elles prises? Qui a le pouvoir de prendre les décisions aux différents niveaux institutionnels? Comment ce pouvoir est-il conféré et arbitré?

Section 5: Gestion de l'Information et analyse intégrée. Cette section met en évidence l'importance fondamentale que revêt une stratégie efficace d'acquisition et de gestion de l'information. Elle propose en outre des conseils sur l'utilisation de l'analyse multidisciplinaire et de la modélisation. Elle souligne également les avantages de l'utilisation de la modélisation hydro-économique, d'autres approches intégrées de la modélisation, et de l'élaboration et de l'analyse de scénarios comme des outils faisant partie intégrante de l'analyse causale fondée sur des faits et du développement de stratégies.

Section 6: Extrants et résultats. Cette section reconnaît que les résultats de la comptabilité de l'eau peuvent souvent remettre en question les convictions profondément ancrées ou les idées reçues et que cela doit être pris en considération lorsque sont communiqués les extrants de processus de comptabilité et d'audit de l'eau et qu'il faut tenter de présenter des conclusions positives.

1. Introduction à la comptabilité et à l'audit de l'eau

1.1 LE CONTEXTE

L'eau est de plus en plus une ressource contestée, même dans les régions du monde relativement bien dotées en ressources hydriques. Une perception répandue veut que la pénurie d'eau (c.-à-d. un déficit absolu de l'approvisionnement en eau dans un domaine désigné) soit la principale raison de cet état des choses. Toutefois, c'est la rareté de l'eau (c.-à-d. un excès de la demande d'eau par rapport à l'approvisionnement disponible) qui en réalité représente de loin le plus gros problème mondial (FAO, 2012). La principale différence entre pénurie et rareté de l'eau est que la première découle principalement de facteurs biophysiques (ex.: précipitations, utilisation des terres, géologie) et de l'état des systèmes infrastructurels d'approvisionnement (ex.: leurs capacités, leur état et leurs règles d'exploitation). La rareté de l'eau en revanche dépend à la fois de la pénurie d'eau, des multiples facteurs qui influent sur la demande d'eau (ex.: augmentation de la population et demande d'eau par habitant, croissance économique, nécessité de protéger les écosystèmes aquatiques, etc.) et du grand nombre de facteurs politiques et socio-culturels qui déterminent l'accès des utilisateurs à des eaux de qualité acceptable (ex.: droits sur l'eau, exclusion sociale, pauvreté, manque de fiabilité de l'alimentation électrique, guerres ou conflits localisés).

Les médias et de nombreux spécialistes du secteur de l'eau parlent souvent d'une «crise imminente de l'eau dans le monde». D'autres soutiennent que les problèmes les plus prévisibles, ou possibles crises de l'eau, peuvent être évités ou atténués par l'ajustement de la gestion et de la gouvernance de l'eau (ex.: Moriarty *et al.*, 2004, FAO, 2012). Leur logique est qu'avec une bonne gouvernance de l'eau et l'adoption de stratégies adéquates d'adaptation, il devrait y avoir suffisamment d'eau pour satisfaire les besoins fondamentaux des humains et de l'environnement de manière équitable, durable et efficiente, même dans les zones où la rareté de l'eau s'intensifie rapidement. Pour atteindre cet objectif, il sera toutefois nécessaire, dans bien des cas, de diminuer la consommation d'eau de l'agriculture, qui est le secteur qui consomme le plus d'eau, en particulier dans les zones qui connaissent et affrontent déjà une intensification de la rareté de l'eau.

Pour répondre à ces défis, l'un des facteurs essentiels est une meilleure utilisation des informations portant sur l'eau lors de l'ajustement et de l'harmonisation des stratégies d'adaptation avec différents contextes biophysiques et sociétaux. C'est pour cette raison que la comptabilité et l'audit de l'eau devraient être un élément central des programmes visant à améliorer la sécurité hydrique dans des conditions d'intensification de la rareté de l'eau.

1.2 JUSTIFICATION DE L'UTILISATION DE LA COMPTABILITÉ ET DE L'AUDIT DE L'EAU

La justification de l'utilisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau est le cadre solide qu'elle fournit pour acquérir systématiquement des informations et données probantes

liées à l'eau, en contrôler la qualité et les analyser³. Le plus souvent ces informations et données seront interdisciplinaires et proviendront d'un vaste éventail de sources indépendantes. Elles pourront être utilisées à des fins diverses, dont les suivantes:

- **L'analyse de la situation:** Une telle analyse identifie les causes des problèmes liés à l'eau et les opportunités pour les résoudre et, ce faisant, fait cadrer les stratégies et plans biophysiques et sociétaux avec les contextes et demandes des différents usagers et utilisations de l'eau dans un domaine désigné;
- **L'apprentissage social et institutionnel:** L'un des objectifs positifs de la comptabilité et de l'audit de l'eau est l'accumulation, la création et l'évaluation de données probantes et renseignements permettant de comprendre, par exemple, pourquoi des politiques, interventions et pratiques produisent les résultats espérés dans certains contextes mais pas dans d'autres⁴. Dans la plupart des cas, cela implique de comprendre les facteurs sociaux, politiques et économiques susceptibles de favoriser ou compromettre la réussite de divers plans ou stratégies;
- **La planification fondée sur des données probantes:** L'utilisation intelligente de nombreuses données probantes, provenant idéalement de sources indépendantes, peut susciter une amélioration progressive des politiques et programmes (Whitty et Dercon, 2013). Plus important encore, les interventions qui en résultent devraient vraisemblablement mieux résister à l'examen et être mieux adaptées aux contextes politiques, sociétaux et biophysiques qui sont en jeu. Les informations et données probantes procédant de la comptabilité et de l'audit de l'eau peuvent aussi servir de fondement pour préconiser des changements dans les politiques et programmes dont les consensus de spécialistes estiment qu'ils devraient marcher mais que les tests et évaluations révèlent inopérants.
- **Le développement et la mise à jour d'une base d'informations commune:** Le dialogue et la planification entre parties prenantes et/ou l'harmonisation de la planification sont pratiquement impossibles si les parties prenantes travaillent avec leurs propres bases d'informations, toutes différentes. C'est pourtant une situation très courante (FAO, 2012).
- **L'allocation et la réglementation des eaux et la résolution de conflits:** Au fur et à mesure que la rareté de l'eau s'intensifie, la concurrence pour l'eau augmente à tous les niveaux et les conflits deviennent monnaie courante. Les informations et données probantes sont fondamentales pour permettre un dialogue efficace entre les parties prenantes, résoudre les conflits et instaurer/mettre en œuvre/affiner des accords ou cadres réglementaires à long terme en matière d'eau.
- **La contestation d'erreurs factuelles ou de points de vue tendancieux:** L'identification et la réfutation d'informations et de données probantes sont des éléments cruciaux permettant de faciliter la médiation et de conférer du pouvoir au sein des relations sociétales. Sans informations correctes, la société n'a aucun fondement pour contester erreurs factuelles ou points de vue tendancieux.
- **L'évaluation des faits anecdotiques, avis de spécialistes et éléments folkloriques:**

³ À première vue, les termes information et données probantes semblent être interchangeables. Ils ont toutefois une signification différente dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, car alors que toutes les données probantes sont aussi des informations, toutes les informations ne sont pas probantes. La différence essentielle est que les données probantes servent à prouver ou réfuter une hypothèse, un argument ou une thèse controversée.

⁴ Dans ce contexte, l'apprentissage est considéré comme un processus exploratoire par étapes impliquant des parties prenantes travaillant de concert avec des spécialistes et universitaires. Dans certains cas, il peut aussi y avoir une composante de recherche-action afin de favoriser l'innovation et/ou l'adaptation.

De nombreuses politiques et pratiques se fondent sur des faits anecdotiques, des avis de spécialistes et des éléments folkloriques. Les informations et données probantes procédant de la comptabilité et de l'audit de l'eau constituent une base objective pour la formulation des politiques et pratiques. Dans certains cas, la comptabilité et l'audit de l'eau peuvent confirmer la véracité de certains faits, par exemple les savoirs traditionnels. Dans d'autres, elles peuvent démontrer que la pertinence et l'utilité de ces savoirs est en recul.

- **La sensibilisation:** La comptabilité et l'audit de l'eau peuvent fournir des informations, données probantes et autres extrants concluants et précis, susceptibles de permettre la conception et la mise en œuvre de campagnes de sensibilisation soigneusement ciblées. L'objectif est de s'écarter des campagnes de sensibilisation et stratégies de communication fondées essentiellement sur des vœux pieux et la recherche simpliste de solutions faciles à des problèmes biophysiques et sociétaux souvent complexes.

1.3 LA COMPTABILITÉ DE L'EAU

1.3.1 Qu'est-ce que la comptabilité de l'eau?

La FAO (2012) décrit la comptabilité de l'eau comme l'acquisition, l'analyse et la communication systématiques d'informations portant sur les stocks, écoulements et flux d'eau (des sources aux seuils d'irrécupérabilité⁵) dans des environnements naturels, perturbés ou profondément modifiés par la technique. La définition un peu plus précise de l'encadré 1.1 reconnaît que la comptabilité de l'eau est axée sur l'analyse des tendances de l'approvisionnement et de la demande d'eau, de son accessibilité et de son utilisation dans l'espace et le temps dans des domaines désignés.

Dans la pratique, la comptabilité de l'eau est utilisée pour fonder des processus décisionnels éclairés par des données probantes⁶, ainsi que le développement des politiques, en répondant à des questions du type: Quelles sont les causes sous-jacentes des déséquilibres entre l'approvisionnement en eau (quantité et qualité) et la demande de différents usagers et utilisations de l'eau? Le niveau actuel d'utilisation consommatrice d'eau est-il durable? Quelles sont les opportunités qui existent pour rendre l'utilisation de l'eau plus équitable et durable? La comptabilité de l'eau sert aussi souvent de fondement pour des évaluations multi-scalaires: 1) de l'efficacité ou de la productivité de différents usagers ou utilisations de l'eau; et 2) des risques que les tentatives d'augmentation de l'efficacité ou de la productivité de l'eau se traduisent par des externalités négatives, par exemple que l'amélioration de la productivité de l'eau d'une partie ait pour effet de réduire l'accès d'une autre partie à de l'eau non polluée.

ENCADRÉ 1.1

Définition de la comptabilité de l'eau

La comptabilité de l'eau est l'étude systématique de l'état actuel et des tendances futures de l'approvisionnement et de la demande d'eau, de son accessibilité et de son utilisation dans des domaines désignés.

Source: FAO, 2012

⁵ Dans ce contexte un *seuil d'irrécupérabilité* se rapporte à un processus, à une phase ou à un mécanisme à partir duquel l'eau ne peut plus être récupérée et/ou recyclée pour un coût raisonnable (ex.: les eaux qui s'évaporent dans l'atmosphère, s'écoulent dans les océans ou s'infiltrant dans un aquifère très salin).

⁶ Dans la plupart des cas, il n'est pas suffisant de mettre des données probantes à la disposition des parties concernées. Il faut les expliquer, les présenter de manière à ce qu'elles soient faciles à comprendre et assimiler ou les traduire en recommandations.

ENCADRÉ 1.2

La comptabilité de l'eau est le fondement de décisions éclairées de gestion de l'eau

L'un des points forts de la comptabilité de l'eau est qu'elle peut être utilisée pour:

consolider, évaluer et interpréter les informations et données probantes issues d'un vaste éventail de sources différentes;

développer pour des domaines désignés une base d'information qui soit partagée et acceptée par les principales parties prenantes;

appuyer les cycles d'apprentissage, le dialogue entre parties prenantes et les processus décisionnels éclairés par des données probantes.

Source: Foster *et al.*, 2009

L'une des caractéristiques cruciales de la comptabilité de l'eau est qu'elle prend en considération et évalue à la fois les deux aspects des systèmes de distribution d'eau, l'approvisionnement et la demande. Du point de vue de la comptabilité de l'eau, l'approvisionnement et la demande d'eau peuvent se caractériser comme suit:

Aspect approvisionnement:

- Disponibilité des précipitations, eaux de surface, eaux souterraines (y compris celles non renouvelables) et ressources en eau non conventionnelles (ex.: eaux usées traitées) dans l'espace et le temps;
- Capacité, état et procédures d'E&E des infrastructures d'approvisionnement, stockage et traitement de l'eau.

Aspect demande:

- Demandes d'eau des différents utilisateurs, y compris la nature, dans l'espace et le temps et mesure dans laquelle ces demandes sont satisfaites;
- Schémas d'utilisation consommatrice et non consommatrice d'eau dans l'espace et le temps;
- Niveaux de services d'eau observés par différents utilisateurs dans l'espace et le temps et bénéfices qu'ils en tirent sur le plan monétaire et non monétaire (ex.: amélioration de la santé et du bien-être, santé écologique...).

La comptabilité de l'eau s'est développée à partir de trois perspectives distinctes, soit l'hydrologie, l'irrigation ou le génie civil et le suivi et l'évaluation (selon Perry *et al.* 2009). Ces trois perspectives sont intéressantes:

- **La perspective hydrologique** s'appuie fermement sur la compréhension des processus physiques régissant les volumes et taux des flux, écoulements et stocks d'eau dans divers paysages et/ou différents régimes de gestion ou conditions agroclimatiques;
- **La perspective technique** est essentiellement axée sur la conception, la construction et l'exploitation des structures de stockage, systèmes de transfert massif, champs de captage, aménagements d'irrigation et de drainage, systèmes municipaux de distribution d'eau et stations d'épuration. Autrement dit, l'accent est mis sur la gestion des stocks d'eau (dans le temps et l'espace) et le transfert de l'eau de sa source à l'endroit où elle est nécessaire par le biais de canalisations et de systèmes de canaux;
- **La perspective du suivi et de l'évaluation** est axée sur l'utilisation de la comptabilité de l'eau pour appuyer ou renforcer les décisions de gestion ou comme moyen d'apprentissage ou d'amélioration progressive des politiques et pratiques concernant les deux aspects de l'approvisionnement et de la demande, soit les systèmes d'approvisionnement en eau et de fourniture de services d'eau.

Les méthodes et outils utilisés pour la comptabilité de l'eau sont bien connus des hydrologues et ingénieurs: ce sont entre autres la cartographie et l'analyse spatiale, l'analyse du bilan hydrologique, l'analyse de la qualité des eaux, l'analyse des tendances, la modélisation des écoulements, flux et stocks d'eau et la prévision de la demande. Les informations recueillies au cours du processus de comptabilité de l'eau sont généralement variées et portent sur divers sujets biophysiques. Les extrants produits sont également très divers pour ce qui est de leur format comme de leurs usages et public cibles.

ENCADRÉ 1.3

Les enjeux de la comptabilité de l'eau

L'eau est une ressource renouvelable mais les schémas de disponibilité et d'accessibilité de l'eau:

varient dans l'espace et le temps;
sont influencés par les facteurs biophysiques et sociétaux.

Source: FAO, 2012

1.3.2 Pourquoi la comptabilité de l'eau est-elle importante?

Elle est importante parce que sans données fiables, les parties prenantes sont mal informées pour débattre et n'ont aucune base sur laquelle s'appuyer pour contester des points de vue factuellement erronés ou tendancieux. De la même façon, une planification efficace est quasiment impossible si les parties prenantes travaillent à partir de leurs propres bases d'information, toutes différentes. C'est pourtant une situation très courante. Par exemple, il est rare que les services gouvernementaux compétents aient accès à une base d'information commune lorsqu'ils tentent d'harmoniser leurs plans. Pareillement, les usagers de l'eau au niveau local risquent d'avoir une perception très différente du niveau de leurs services d'eau en comparaison de ce que pensent les organisations responsables de la fourniture de ces services. L'un des principaux extrants de la comptabilité de l'eau est par conséquent le développement d'une base d'information commune qui soit acceptable pour toutes les parties prenantes impliquées dans la planification ou d'autres processus décisionnels.

La comptabilité de l'eau est aussi importante parce qu'il existe souvent des décalages entre les connaissances hydrologiques fondées sur des éléments scientifiques et la compréhension populaire de l'hydrologie qui se base sur les croyances, le folklore et les ouï-dire. Plus précisément, il y a très souvent des malentendus concernant les impacts possibles des changements apportés aux systèmes d'utilisation et de gestion des terres sur l'hydrologie des bassins versants (et aquifères). Beaucoup de ces écarts, mais certainement pas tous, sont liés aux impacts des forêts et de la gestion forestière sur l'hydrologie. L'encadré 1.4 résume l'état des connaissances scientifiques concernant quelques aspects de l'impact des forêts sur l'hydrologie, qui sont controversés dans de nombreuses régions du monde malgré les avancées de la compréhension des chercheurs. Une estimation des quantités d'eau consommées par les forêts est une composante des consommations d'eau à comptabiliser dans un territoire.

La comptabilité de l'eau peut jouer un rôle central pour déterminer les croyances sur l'hydrologie qui en réalité sont des légendes. Il convient toutefois d'admettre, malgré l'importance des faits et données probantes, qu'ils ne changent pas toujours l'opinion des gens. Un grand nombre de ces croyances sont profondément enracinées et les personnes sûres de leurs convictions ont tendance à rejeter tous les faits et données probantes qui remettent en question leurs croyances ou les contredisent. Cette question est étudiée plus en détail à la section 6.

ENCADRÉ 1.4

Influence des forêts sur l'hydrologie

État des connaissances résumé par un groupe de travail organisé par l'Union internationale des instituts de recherches forestières (IUFRO):

***Eau utilisée par les forêts:** L'eau utilisée par les forêts est influencée par le type de climat, de forêt et de sol, ainsi que par d'autres facteurs. En général, les forêts utilisent plus d'eau que les types de végétation plus courts en raison d'une évapotranspiration plus importante et du fait que le ruissellement de surface et la réalimentation des nappes sont moindres. Les pratiques de conception et de gestion des paysages forestiers peuvent avoir un effet considérable sur l'utilisation d'eau des forêts par le mélange des espèces et âges des arbres, la structure et la rugosité des forêts et la quantité d'arbres abattus et de terrains découverts.*

***Débits de crue:** Les forêts peuvent atténuer les petites inondations locales mais ne semblent pas avoir d'impact sur les crues extrêmes ou les inondations à l'échelle des grands bassins versants. Une exception possible concerne la capacité des zones forestières inondables à réduire les inondations en aval grâce à la rugosité hydraulique qui ralentit et désynchronise les débits de crue..*

***Érosion:** Les forêts protègent les sols et réduisent les taux d'érosion et le transport de sédiments jusqu'aux cours d'eau. Les activités d'exploitation forestière telles que la culture, le drainage, la construction de routes et la récolte du bois peuvent augmenter les pertes de sédiments mais la mise en œuvre de meilleures pratiques de gestion peut contrôler ce risque. La création de forêts sur les sols sujets à l'érosion et les parcours de ruissellement peut permettre de réduire et intercepter les sédiments.*

Source: IUFRO, 2007

1.3.3 Concepts et terminologie de la comptabilité de l'eau

Cela fait plus de deux décennies que les termes comptabilité et audit de l'eau sont régulièrement utilisés, souvent de manière interchangeable. Diverses définitions ont été proposées et utilisées mais aucun consensus ne s'est encore dégagé. En fait, l'une des recommandations de la consultation d'experts de la FAO sur le thème «Faire face à la pénurie d'eau», en 2011, était que la FAO crée et tente de populariser des définitions de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Cette recommandation a suscité les définitions proposées et utilisées dans ce recueil.

La terminologie utilisée durant l'application pratique de la comptabilité et de l'audit de l'eau peut prêter à confusion pour diverses raisons:

- Par définition, la comptabilité et l'audit de l'eau font intervenir des spécialistes issus de diverses disciplines qui ont souvent des définitions différentes pour les mêmes termes. Par exemple, les économistes et les non économistes ont l'habitude d'utiliser des définitions différentes du terme «demande». En termes économiques, la demande est l'expression d'une disposition à payer pour des biens et services. Les non économistes, quant à eux, confondent souvent demande d'eau avec besoins ou exigences en eau;
- De nombreuses définitions sont fortement contestées. Les experts en sciences politiques ont tendance à définir la «gouvernance» comme l'exercice d'une autorité politique, économique et administrative (c.-à-d. d'un pouvoir) dans la gestion des affaires d'un pays, alors que d'autres la définissent en termes de structures

institutionnelles et de législation (ex.: ONU-Eau, 2013). Pour compliquer encore davantage les choses, la manière dont la gouvernance est définie et décrite est souvent déterminée par la sensibilité politique. Ainsi, les néo-libéraux définissent la mauvaise gouvernance du point de vue de l'inadéquation des marchés et de l'intervention excessive d'un gouvernement. D'autres la définissent en termes de déficits ou lacunes de la démocratie ou de l'administration (ex.: OCDE, 2012);

- Quelques termes couramment utilisés varient selon la perspective. Par exemple, du point de vue d'un agriculteur, le drainage et la percolation en profondeur sont souvent considérés comme des «pertes». Toutefois, du point de vue d'autres usagers de l'eau de la même zone, cette perte peut en fait représenter une source vitale d'eau souterraine ou de ruissellement. Cela est important parce que dans certains contextes, les agriculteurs, en réduisant leurs pertes afin d'économiser l'eau, risquent de réduire les volumes d'eau disponibles pour d'autres usagers (ex.: van Halsema et Vincent, 2012).
- Les termes et définitions changent au fil du temps parce que de nouveaux concepts se développent et deviennent à la mode ou que les anciens concepts ne répondent pas aux attentes et sont éliminés ou remplacés;
- Différents gouvernements ou organisations internationales ont leurs propres terminologies et glossaires qu'ils privilégient.

La confusion en matière de terminologie est encore exacerbée lorsque plusieurs langues interviennent et que le sens des termes est modifié ou se perd dans la traduction. La solution pratique à ce genre de problèmes et aux autres difficultés terminologiques consiste à préparer et partager un glossaire des termes employés actuellement et auparavant, qui fera partie intégrante de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Il importe également de faire attention à adopter et utiliser une terminologie et des définitions auxquelles les parties prenantes intervenant dans les processus de comptabilité et d'audit de l'eau soient habituées.

Un glossaire a été préparé et annexé à la présente version de ce document, mais il aura sans doute besoin d'être mis à jour dans les versions ultérieures.

1.3.4 Quels sont les objectifs de la comptabilité de l'eau?

La comptabilité de l'eau offre une base scientifique solide pour le développement de stratégies éclairées et fondées sur des données probantes, la prise de décisions

ENCADRÉ 1.5

Importance des processus et interactions hydrologiques et hydrogéologiques

Les liens étroits entre précipitations, eaux de surface, eaux souterraines, humidité du sol et taux ou processus d'évaporation dans différentes utilisations des terres ont une importance capitale et ne se reflètent pas pleinement dans de nombreux plans nationaux de gestion de l'eau. Les eaux souterraines et de surface font fondamentalement partie de la même ressource et ne peuvent pas être considérées comme des sources alternatives. Toute tentative pour augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans un domaine désigné, sans une compréhension claire de l'impact sur les équilibres hydriques systémiques, risque d'entraîner des résultats imprévus et indésirables, localement ou en aval.

Source: FAO, 2012

opérationnelles et la mise en place de programmes ciblés de communication ou sensibilisation (FAO, 2012). Les objectifs types de la comptabilité de l'eau pour un domaine désigné sont, entre autres:

- de produire, compte tenu des contraintes existantes (ex.: ressources humaines et financières, accès à l'information, etc.) une description quantitative et qualitative la plus rigoureuse possible de l'état actuel et des tendances de l'approvisionnement, de la demande, de l'accessibilité et de l'utilisation de l'eau;
- de développer, parallèlement à l'activité précédente, une compréhension approfondie des mécanismes, processus et modalités biophysiques prédominants qui déterminent les écoulements, flux et stocks d'eau et le transport des contaminants et polluants jusqu'aux cours d'eau, sols et aquifères qui leur est associé;
- de déterminer les causes biophysiques sous-jacentes des problèmes liés aux déséquilibres entre approvisionnement en eau et demande;
- d'évaluer la probabilité de risques d'événements extrêmes et leur échelle (ex.: inondations, sécheresses, pollution par des contaminants naturels ou anthropogéniques) dans le domaine désigné;
- d'évaluer la résilience ou la vulnérabilité de la société et de l'environnement aux événements extrêmes, ainsi qu'aux changements biophysiques plus progressifs liés, par exemple, à la rareté de l'eau, au changement climatique et à la sécurité alimentaire;
- de déterminer et, au besoin, résoudre les divergences fondamentales d'opinion ou de compréhension entre parties prenantes et/ou spécialistes relativement à: 1) la gravité ou les causes sous-jacentes des problèmes liés à l'eau et 2) l'intérêt potentiel des diverses stratégies pour régler ces problèmes;
- d'établir, parallèlement à l'activité précédente, une base d'informations partagée contenant des informations irréfutables⁷;
- d'utiliser une analyse multi-scalaire pour identifier les utilisations consommatrices et non consommatrices d'eau à différentes échelles et le potentiel d'utilisation des écoulements de retour ou de recyclage pour augmenter l'utilisation bénéfique nette de l'eau et réduire les risques de pollution;
- de déterminer l'échelle, la gravité et la nature des conflits intersectoriels ou amont-aval sur l'allocation (ou l'appropriation) des ressources en eau;
- d'évaluer si les politiques et pratiques existantes en matière d'eau fonctionnent bien ou non et si elles ont des effets (ou externalités) imprévus à l'échelle locale ou en aval;
- de déterminer et évaluer l'échelle, la gravité, l'emplacement et les causes des inégalités dans l'accès à l'eau et/ou de l'incapacité à exercer des droits formels ou informels à l'eau;
- d'utiliser les systèmes de modélisation de pointe (y compris les réseaux bayésiens – voir encadré 1.6), l'élaboration de scénarios et des techniques similaires pour tester des hypothèses et évaluer l'utilité des politiques et pratiques existantes ou améliorées.

⁷ La réalité est qu'il peut être impossible de parvenir à une situation où toute l'information d'une base de données partagée est acceptée sans contestation. Par conséquent, un objectif plus réaliste pourrait être simplement de travailler sans relâche pour atteindre un objectif aussi ambitieux.

ENCADRÉ 1.6

Les approches bayésiennes de la comptabilité et de l'audit de l'eau

Bayesian approaches to accumulating and using evidence are well suited to water accounting and auditing. These approaches start with a set of beliefs or assumptions regarding the water-related status of a specified domain and the probability that priority challenges or issues have certain root causes. When new information and evidence is accumulated, a priori beliefs and assumptions are tested and, if necessary changed. Or put another way, beliefs, assumptions and understanding are constantly updated as additional, good-quality information and evidence becomes available.

1.3.5 Les approches de la comptabilité de l'eau

Il y a de bons arguments en faveur ou contre l'adoption d'une approche standardisée de la comptabilité de l'eau⁸ ou de l'approche souple plus adaptable décrite dans ce recueil. En résumé, une approche standardisée favorise davantage la comparaison entre les pays alors qu'une approche souple plus adaptable permet d'harmoniser le type de comptabilité de l'eau avec les besoins et priorités des principales parties prenantes, les problèmes spécifiques ou les contextes biophysiques et sociétaux particuliers.

S'agissant de l'approche de la comptabilité de l'eau décrite dans ce recueil, il y a divers choix à faire lors de la planification des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau. Souvent ces choix sont influencés par des facteurs tels que les disponibilités financières et temporelles, la taille des domaines désignés, l'accessibilité de données secondaires et la disponibilité et le coût des spécialistes.

Il y a un choix important à faire entre une comptabilité de l'eau rapide ou approfondie. Comme leurs noms l'implique, ce sont les deux extrêmes d'un même continuum. L'expérience a montré qu'il vaut souvent mieux effectuer les procédures de comptabilité de l'eau en cycles de plus en plus ciblés et complexes, en commençant par une étude initiale rapide. L'objectif est que chaque cycle oriente et renseigne les cycles suivants, de plus en plus détaillés et ciblés, de collecte et d'analyse de l'information, permettant ainsi de progresser vers une comptabilité de l'eau plus approfondie. Les caractéristiques types des processus rapides et approfondis de comptabilité de l'eau sont comparées au tableau 1.1.

Il faut aussi faire la distinction entre les approches ponctuelles de la comptabilité de l'eau qui, par exemple, sont conçues pour appuyer un projet ou programme, et celles qui font partie d'un programme de gestion adaptative visant à réaliser les objectifs à long terme d'une politique. Dans le premier cas, les dispositions institutionnelles pour la mise en œuvre de la comptabilité de l'eau seront vraisemblablement temporaires et probablement externes à l'administration gouvernementale. Dans le second, il est possible que la comptabilité de l'eau soit adoptée et employée par une agence, une autorité ou un service gouvernemental dont la mission est déjà de nature intersectorielle (ex.: service national de planification de bassins hydrographiques ou organisme national de réglementation de l'eau).

⁸ Le Système de comptabilité économique et environnementale pour l'eau (SCEE-Eau) est une approche standardisée de la comptabilité de l'eau appréciée et bien documentée. Il est aussi analysé dans FAO (2012) et Perry (2012).

TABLEAU 1.1

Comparaison des approches rapides et approfondies de la comptabilité de l'eau

Rapide	Approfondie
Détermination initiale des problèmes ou questions prioritaires se rapportant aux tendances de l'approvisionnement, de la demande et de l'accès en matière d'eau dans un domaine désigné	Visé à développer une base d'information exhaustive sur l'eau qui couvre toutes les questions sur l'approvisionnement, la demande et l'accès liés à l'eau concernant un domaine désigné
Évaluation initiale de données secondaires de qualité contrôlée assez facilement accessibles se rapportant aux tendances de l'approvisionnement, de la demande et de l'accès en matière d'eau. Collecte de données primaires restreinte au comblement des lacunes. Évaluation initiale des causes des problèmes	Consolidation exhaustive, contrôle de la qualité et évaluation des données secondaires se rapportant aux tendances de l'approvisionnement, de la demande et de l'accès en matière d'eau. Données primaires utilisées pour combler les lacunes et ouvrir de nouvelles perspectives sur les causes et solutions possibles des problèmes
Dialogue entre les parties prenantes visant à déterminer les questions ou problèmes prioritaires. Identification préliminaire des causes et solutions possibles des problèmes	Mise en place d'une plate-forme multipartite pour veiller à ce que les parties prenantes participent activement à l'identification des causes profondes et solutions aux problèmes individuels et/ou aux ensembles de problèmes

1.4 L'AUDIT DE L'EAU**1.4.1 Qu'est-ce que l'audit de l'eau?**

Dans ce recueil, l'audit de l'eau est défini comme un processus qui place les conclusions, résultats et recommandations de la comptabilité de l'eau dans le contexte plus vaste de la gouvernance, des institutions, des dépenses publiques et privées, de la législation, de la fourniture de services et de l'économie politique plus générale des domaines désignés (voir encadré 1.7). En tant que tel, l'audit de l'eau est axé sur l'évaluation et la compréhension du contexte sociétal plus général de la gestion de l'eau, de l'approvisionnement en eau ou de la fourniture de services d'eau (voir encadré 1.8).

Comme la comptabilité de l'eau, l'audit de l'eau peut se présenter sous une multitude de formes différentes variant d'une activité ponctuelle relativement rapide conçue pour atteindre un objectif particulier à un programme de suivi et évaluation à long terme visant par exemple à réaliser un système de fourniture de services d'eau équitable et efficient pour un vaste éventail d'utilisations telles que l'irrigation; l'eau, l'assainissement et l'hygiène (EAH); la production électrique; les pêches dans les eaux intérieures; les flux environnementaux; la navigation; etc. L'information recueillie pendant l'audit de l'eau est généralement variée et aborde un éventail très diversifié

ENCADRÉ 1.7**Définition de l'audit de l'eau**

L'audit de l'eau va plus loin que la comptabilité de l'eau en plaçant les tendances de l'approvisionnement, de la demande, de l'accessibilité et de l'utilisation en matière d'eau dans le contexte plus vaste de la gouvernance, des institutions, des dépenses publiques et privées, de la législation et de l'économie politique plus générale de l'eau dans des domaines désignés.

Source: FAO, 2012

ENCADRÉ 1.8 Évaluation du contexte

Les interventions de gouvernance ne s'exercent pas dans le vide. Elles se fondent sur une capacité existante – même si celle-ci est minimale. En posant la question «Sur quel fondement est-il possible de s'appuyer?», il est plus facile d'identifier les interventions appropriées pour des situations particulières. Deux cadres analytiques sont utiles à cet égard, l'un axé sur l'évaluation des forces et faiblesses des états et l'autre qui offre un aperçu des opportunités de changement que peuvent présenter différents contextes biophysiques et sociétaux.

Source: Grindle, 2007

de questions sociétales. Les extrants produits varient aussi considérablement dans leur forme, leur format et les publics et usages ciblés.

L'expérience a montré que pour être efficace concernant la production d'extrants de bonne qualité que peuvent s'approprier et utiliser les principales parties prenantes, un programme d'audit de l'eau devrait: 1) se fonder sur une participation active des parties prenantes; 2) accorder une attention particulière à la gestion de l'information; et 3) s'associer à une stratégie de communication qui reconnaisse les difficultés intrinsèques d'exercer une influence sur le point de vue des politiques et l'opinion publique.

1.4.2 Pourquoi l'audit de l'eau est-il important?

Cela fait environ une dizaine d'années que les politiciens, universitaires, journalistes, activistes et bien d'autres font de manière répétée des déclarations du type: «la crise mondiale de l'eau est essentiellement une crise de la gouvernance» (GWP, 2000). Ce genre de déclaration est étayé par la conviction largement répandue que la gouvernance et les facteurs de l'économie politique jouent un rôle important non seulement dans la trajectoire de développement d'un pays mais aussi dans l'élaboration des politiques et la définition de la manière dont ces politiques sont mises en œuvre (Banque mondiale, 2009 et 2013). Il existe par conséquent un large consensus sur le fait que l'évaluation de la gouvernance et l'analyse d'économie politique sont des étapes essentielles des programmes visant par exemple à mettre en place et maintenir des niveaux acceptables de services d'eau.

L'audit de l'eau est aussi important pour permettre aux principales parties prenantes de «faire mieux»⁹, par exemple en:

- tirant les leçons du passé et, plus précisément, en consolidant et utilisant à bon escient les données biophysiques et sociétales qui donnent des indications sur le bon ou le mauvais fonctionnement de politiques et pratiques particulières;
- faisant des choix éclairés par des données probantes plutôt que guidés par l'intuition ou les suppositions (voir encadré 1.9 Encadré 1.);
- développant de nouvelles politiques et pratiques ou en adaptant celles qui existent afin que par exemple elles tiennent mieux compte des déséquilibres entre l'approvisionnement en eau et la demande;

⁹ Pour «faire mieux», il importe que les parties prenantes pensent qu'il existe une marge d'amélioration, soit dans la formulation des politiques et pratiques, soit dans la manière dont elles sont interprétées et mises en œuvre.

- communiquant les informations de manière à augmenter la probabilité que les parties prenantes se les approprient, les acceptent, les apprécient et les utilisent.

ENCADRÉ 1.9

Opportunités d'apprentissage axé sur les problèmes

L'engagement des parties prenantes dans l'audit de l'eau crée des opportunités pour qu'elles participent activement à:

- L'identification des problèmes et de leurs causes sous-jacentes;
- Un processus progressif d'adaptation et d'innovation aboutissant à des solutions pertinentes ayant toutes les chances d'être politiquement acceptables et possibles sur le plan pratique.

Source: Andrews, 2013

ENCADRÉ 1.10

Définitions du pouvoir

Quelques définitions du pouvoir politique:

«la capacité d'intervenir dans une série de faits donnée en vue de les altérer d'une manière ou d'une autre» (Anthony Giddens, 1985)

«la probabilité qu'un acteur, au sein d'un rapport social, soit en mesure d'accomplir sa propre volonté en dépit des résistances» (Max Weber, 1922).

«....correspond à la capacité humaine non seulement d'agir mais aussi d'agir de concert. Le pouvoir n'est jamais la propriété d'un seul individu: il appartient à un groupe et ne reste en vigueur qu'aussi longtemps que le groupe reste ensemble» (Arendt, 1970, cité dans Haugaard, 2002).

Source: Green, 2011

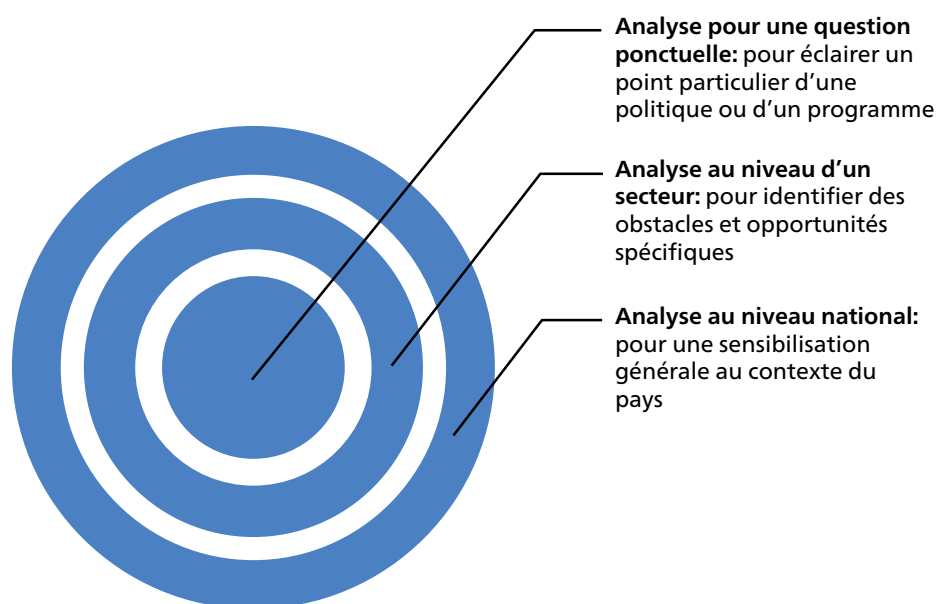
1.4.3 Concepts et terminologie de l'audit de l'eau

L'intérêt accru suscité par la gouvernance et l'économie politique de l'eau ces dernières années est en partie lié aux progrès technologiques qui ne parviennent apparemment pas à se traduire en améliorations sur le terrain (Green, 2011). Cela a incité les organismes internationaux, en particulier, à élaborer et utiliser différentes approches de l'évaluation de la gouvernance et de l'analyse d'économie politique. Bien que cette diversité offre un grand choix aux utilisateurs potentiels, la contrepartie est qu'ils risquent d'éprouver des difficultés à sélectionner l'approche répondant au mieux à leurs besoins et qu'ils sont souvent confrontés à différentes définitions du même terme (voir encadré 1.10).

L'une des caractéristiques commune à la plupart des concepts et terminologies de l'audit de l'eau est le lien à la politique et à la manière dont le pouvoir et l'autorité sont exercés (voir glossaire à l'annexe 1). Les concepts et la terminologie de l'audit de l'eau se rapportent aussi (selon DFID, 2007):

- aux manières dont les gens règlent leur différends, prennent des décisions et mettent en œuvre des politiques influant sur la vie publique et le développement économique et social ;

FIGURE 1.1

Niveaux d'évaluation de la gouvernance et d'analyse d'économie politique

Source: Harris et al., 2011

- aux rapports entre les citoyens et l'état et plus précisément à la manière dont ces rapports sont influencés par les institutions et dont les règles formelles (c.-à-d. les lois statutaires et la réglementation) et informelles (façonnées par la tradition et la culture) influent sur les relations entre les gens ;
- aux manières dont le pouvoir est assuré, utilisé et projeté dans différents contextes et, tout aussi important, dont ceux qui exercent le pouvoir peuvent être tenus responsables en cas d'abus ou de détournement de ce pouvoir;
- aux choix faits par une société ou un système politique sur la façon dont les gens vivent ensemble (ex.: normes sociales), dont les intérêts concurrentiels sont arbitrés et dont les ressources disponibles sont réparties.

ENCADRÉ 1.11**Les facettes multiples du défi d'une gouvernance améliorée**

L'amélioration de la gouvernance nécessite souvent des réformes qui touchent virtuellement tous les aspects du secteur public – des institutions qui fixent les règles du jeu de l'interaction économique et politique aux structures décisionnelles qui déterminent les priorités parmi les problèmes publics *et allouent* des ressources pour y répondre, en passant par les organisations qui gèrent les systèmes administratifs et fournissent des biens et services aux citoyens, les ressources humaines qui pourvoient les bureaucraties gouvernementales en personnel, l'interface entre les fonctionnaires et citoyens dans l'arène politique et bureaucratique, etc. Il n'est pas surprenant que la défense d'une gouvernance améliorée soulève une foule de questions sur ce qui doit être fait et quand et comment cela doit être fait.

Source: Grindle, 2004

Étant donné les liens entre les concepts et la terminologie de l'audit de l'eau et la politique, il n'est pas surprenant qu'un certain nombre de définitions soient contestées parce qu'elles appuient, ou dans certains cas réfutent, un point de vue idéologique particulier. Par exemple, les néo-libéraux aiment définir la mauvaise gouvernance spécifiquement du point de vue de l'inadéquation des marchés et de l'intervention excessive d'un gouvernement. Ainsi, pour eux, de nombreux problèmes peuvent être résolus par: 1) la levée des contraintes au fonctionnement d'une économie de marché; et 2) la minimisation du rôle du gouvernement. Inversement, d'autres définissent la qualité de la gouvernance à différents niveaux institutionnels en termes d'un déficit de la démocratie. Cela revient donc à définir la gouvernance globale en termes d'insuffisance des divers indicateurs de la bonne gouvernance tels que par exemple la transparence, la responsabilité, la représentativité, la réactivité, l'efficience, etc. (Green, 2011).

Du point de vue de l'audit de l'eau, il suffit de reconnaître que les définitions données sont contestées et que pour la plupart des utilisations pratiques et apolitiques, il vaut mieux adopter des définitions descriptives qui ne préconisent pas ce qui est nécessaire ou ne l'est pas. Cela est toutefois plus facile à dire qu'à réaliser parce que différents pays et organismes internationaux utilisent leurs propres concepts et terminologies qui n'ont rien d'apolitiques.

1.4.4 Quels sont les objectifs de l'audit de l'eau?

Les objectifs de l'audit de l'eau sont:

- de déterminer les causes sociétales sous-jacentes et les mécanismes de rétroaction qui entraînent, par exemple, une utilisation non durable des ressources en eau, un manque d'infrastructures ou leur mauvais entretien et une fourniture de services d'eau inadéquate, non durable, inéquitable et/ou inefficace;
- de définir, adapter ou développer des solutions aux problèmes prioritaires liés à l'eau qui soient politiquement, socialement et culturellement acceptables; de tenir compte des limites biophysiques; et de reconnaître les impératifs politiques plus généraux (ex.: réduction de la pauvreté, protection des flux environnementaux, gestion des risques liés au changement climatique);
- d'offrir un cadre cohérent pour l'évaluation du vaste éventail de facteurs sociétaux qui influent sur les tendances de l'approvisionnement, de la demande et de l'accès en matière d'eau et de la fourniture durable, équitable et rentable des services d'eau;
- de permettre une meilleure compréhension de la manière dont sont prises les décisions liées à l'eau dans des domaines désignés et, plus précisément, dont sont négociés les accords à différents niveaux institutionnels, formellement et informellement;
- d'évaluer l'efficacité et l'utilité des lois statutaires et coutumières et des systèmes d'application de ces lois concernant par exemple la garantie que les demandes des différents usagers et utilisations de l'eau soient assurées et protégées et la possibilité que les externalités potentielles (ex.: relativement aux questions amont-aval) soient niées ou minimisées;
- d'utiliser une gamme de méthodes et outils d'investigation et de diagnostic éprouvés pour mieux comprendre pourquoi des programmes soigneusement conçus de réforme du secteur de l'eau échouent souvent à produire les résultats attendus, et pour saisir les raisons sociétales (et biophysiques) expliquant pourquoi il peut être relativement simple dans certains cas, et si difficile dans d'autres, de

transposer des réussites localisées à plus grande échelle;

- d'utiliser divers outils tels que l'examen des dépenses, l'évaluation du coût du cycle de vie, l'analyse des courbes de coût, le suivi des intrants, etc., pour évaluer la rentabilité des dépenses publiques et privées en fonction de divers indicateurs biophysiques, sociétaux et environnementaux.

1.4.5 Les approches de l'audit de l'eau

Ce recueil recommande les trois différentes approches de l'audit de l'eau qui suivent:

- L'évaluation de la gouvernance¹⁰;
- L'analyse d'économie politique¹¹;
- Une combinaison de l'évaluation de la gouvernance et de l'analyse d'économie politique¹².

Les caractéristiques de ces trois approches de l'audit de l'eau sont comparées au tableau 1.2. La première étape cruciale consiste à déterminer les besoins et priorités et les niveaux institutionnels auxquels l'audit de l'eau sera le plus profitable pour les principales parties prenantes. Ce n'est qu'alors qu'une décision devrait être prise sur l'approche la plus appropriée d'audit de l'eau. Il faudrait aussi à cette étape envisager les synergies possibles entre comptabilité et audit de l'eau. L'appui mutuel et l'intégration des analyses biophysiques et sociétales interdisciplinaires seront plus faciles et productifs si des échelles spatiales et temporelles et des granularités similaires sont utilisées à la collecte, au traitement et à l'analyse des informations et à l'élaboration des recommandations.

L'analyse du pouvoir se trouve au cœur de l'analyse d'économie politique et de l'évaluation de la gouvernance: comment il est utilisé et au nom de qui les institutions fonctionnent à différents niveaux dans un pays particulier; comment fonctionnent les rapports entre dirigeants et groupes organisés dans la société ou citoyens; et comment les secteurs sont gouvernés (Union européenne, 2008).

Bien que les objectifs d'une analyse d'économie politique et d'une évaluation de la gouvernance soient similaires, il existe des différences fondamentales entre les approches suivies (Harris *et al.*, 2011). L'analyse d'économie politique prend comme point de départ le contexte sociétal tel qu'il existe dans un domaine désigné, puis s'attache à déterminer les causes sous-jacentes et les solutions réalistes des problèmes au fur et à mesure et au moment de leur identification. Par contre, la plupart des évaluations de la gouvernance visent à mesurer la performance ou le niveau de la gouvernance dans un domaine désigné par rapport à certains critères et/ou indicateurs préétablis de bonne gouvernance. Autrement dit, l'évaluation de la gouvernance prend souvent la forme d'une analyse des lacunes qui commence avec une vision de ce que

¹⁰ Pour un exemple de directives pour l'évaluation de la gouvernance, consulter: http://www.undp.org/content/rbas/en/home/presscenter/events/2012/November/regional_governance_week/_jcr_content/centerparsys/download_8/file.res/Planning%20a%20governance%20assessment.pdf

¹¹ Pour des exemples de directives pour l'analyse d'économie politique, consulter: <http://www.gsdr.org/docs/open/PO58.pdf> or <http://capacity4dev.ec.europa.eu/political-economy/document/how-notes-political-economy-assessments-sector-and-project-levels>

¹² Pour un exemple de directives pour la combinaison des deux approches, consulter: <http://siteresources.worldbank.org/EXTPUBLICSECTORANDGOVERNANCE/Resources/PGPEbook121509.pdf>

TABLEAU 1.2

Comparaison des principales caractéristiques de l'évaluation de la gouvernance, de l'analyse d'économie politique et de la combinaison de ces deux approches

Caractéristiques	Évaluation de la gouvernance	Analyse d'économie politique	Combinaison de l'évaluation de la gouvernance et de l'analyse d'économie politique
Adaptable et souple	Les trois approches peuvent être adaptées pour répondre à des besoins spécifiques ou à un contexte particulier		
Directives et études de cas disponibles sur le Web	Pas de différences majeures		
Axée sur les problèmes	Plus susceptible d'être prescriptive	Conçue pour déterminer et analyser les problèmes et/ou opportunités	Peut être à la fois prescriptive et axée sur les problèmes
Interdisciplinaire/globale	Axée essentiellement sur les principes et indicateurs de la gouvernance	À plus vaste portée. Peut aussi comprendre un examen des dépenses, une évaluation de la responsabilité, un examen des cadres législatifs, des approches pour gérer la demande	
Analyse multi niveaux	Plus vraisemblablement utilisée à un niveau (c.-à-d. le niveau macro ou national)	Conçues pour étudier la gouvernance et l'économie politique d'un domaine désigné à différents niveaux	
Sensibilités des parties prenantes	Moins menaçante, surtout si les indicateurs sont modifiés suite au dialogue entre parties prenantes	Peut être perçue comme plus intrusive et menaçante	Peut démarrer avec une évaluation de la gouvernance et progresser vers une analyse d'économie politique
Apports de spécialistes	Relativement moins nécessaires	Relativement plus nécessaires	
Présentation sur des cartes accompagnant les informations biophysiques	Relativement plus facile, surtout si des géoréférences ordinales sont utilisées	Relativement plus difficile	Relativement plus facile, surtout si des géoréférences ordinales sont utilisées
Objectif stratégique de gouvernance	L'accent est mis sur l'obtention d'une «bonne gouvernance»	L'accent est mis sur l'obtention d'une «gouvernance suffisante»	
Valeur opérationnelle pour le développement de stratégies, la planification et le S&E	Plus utile pour l'analyse comparative ou le suivi de la gouvernance	Plus utile pour évaluer les causes des problèmes et trouver des solutions à ces problèmes	Peut être utile pour le suivi, l'identification de la cause des problèmes et l'évaluation des opportunités
Utilité comme appui à la comptabilité de l'eau	Plus utile comme appui à une comptabilité de l'eau rapide	Plus utile comme appui à une comptabilité de l'eau approfondie	Le meilleur appui si des ressources suffisantes sont disponibles
Durée et dépenses	Il en faut relativement moins	Il en faut relativement plus	Option vraisemblablement la plus coûteuse et chronophage

devrait être la gouvernance¹³ et compare la performance réelle à cette vision, ce qui revient à identifier ce qui manque en fonction d'un certain nombre d'indicateurs (ex.: responsabilité, réactivité, efficacité, équité, etc.). Bien que cette approche de l'évaluation de la gouvernance présente des avantages (voir tableau 1.2), elle est dénoncée pour ses aspects prescriptifs et normatifs. Les évaluations de la gouvernance sont aussi critiquées parce qu'elles soulignent les échecs et n'offrent pas suffisamment d'informations pour expliquer pourquoi dans un pays ou un secteur, ou par rapport à un point particulier, la gouvernance peut être estimée comme relativement faible (ou élevée), contrairement aux indications de certains indicateurs, voire tous les indicateurs.

¹³ Dans de nombreux cas la «bonne gouvernance» est perçue comme une version idéalisée des systèmes de gouvernance des pays occidentaux développés (Harris *et al.*, 2011).

La figure 1.2 propose une autre manière de considérer les différences entre l'évaluation de la gouvernance, l'analyse d'économie politique et certaines associations des deux. En bref, les évaluations de la gouvernance s'attachent à mesurer la différence entre le niveau actuel et un niveau normatif souhaité de gouvernance. Par contre, l'objectif de l'analyse d'économie politique est de comprendre les raisons d'un certain niveau de gouvernance relativement à une nation, un secteur ou un point particulier. L'approche de la combinaison des deux précédentes, comme son nom l'indique, essaie de: 1) mesurer ou quantifier la différence entre la gouvernance actuelle et une vision de ce qu'elle pourrait ou devrait être, et 2) déterminer les raisons pour lesquelles des indicateurs de gouvernance peuvent être faibles ou élevés dans un domaine désigné.

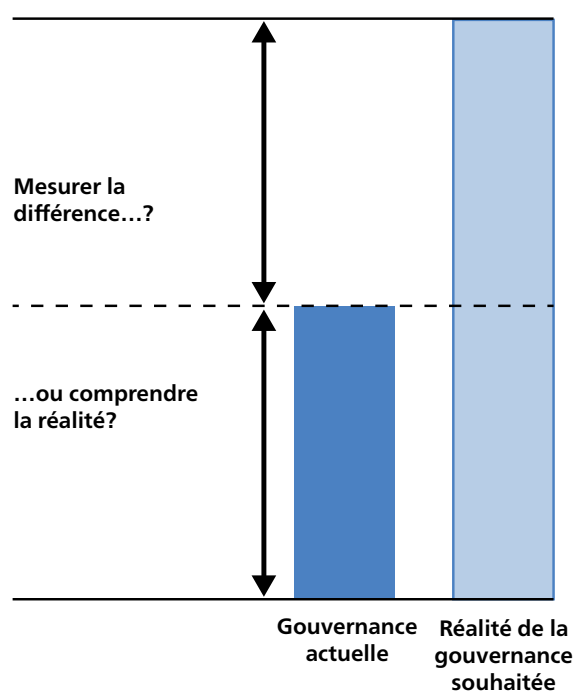
L'intérêt pour l'analyse d'économie politique et, dans certains cas, pour la combinaison de l'évaluation de la gouvernance et de l'analyse d'économie politique, est motivé par une forte volonté de mieux comprendre les processus de réforme du secteur (voir encadré 1.12). L'analyse d'économie politique est aussi considérée par certains comme une approche ou méthodologie susceptible de mieux:

- aider les spécialistes du secteur à déterminer les réponses politiques appropriées dans un contexte donné, en concevant et mettant en œuvre les approches les plus adaptées aux structures institutionnelles et mesures d'incitation existantes, plutôt qu'en imposant un modèle externe de meilleures pratiques (Kooy et Harris, 2012);
- appuyer les approches des processus de réforme du secteur qui se veulent pragmatiques, progressives et opportunistes en ce qui concerne la gouvernance¹⁴ et le développement institutionnel¹⁵

Les différences entre l'évaluation de la gouvernance et l'analyse d'économie politique qui ont été soulignées dans cette section ne devraient pas être prises pour une recommandation que l'une ou l'autre de ces deux approches ou leur combinaison est toujours la meilleure option. L'idée est plutôt que ces approches servent différents objectifs, possèdent des caractéristiques différentes et ont généralement des exigences différentes en matière de compétences, temps nécessaire et dépenses.

FIGURE 1.2

Sélectionner la bonne perspective pour examiner la gouvernance



Source: EU, 2008

¹⁴ Grindle (2007) soutient l'adoption du concept d'une «gouvernance suffisante» permettant de choisir ou appuyer moins d'interventions, mais des interventions plus utiles et réalisables.

¹⁵ Merrey et Cook (2012) font valoir que plutôt que de tenter d'imposer de nouvelles dispositions institutionnelles, il serait plus intéressant de promouvoir et faciliter l'innovation aux niveaux locaux tout en axant les efforts au niveau macro sur la gestion du changement et le renforcement des capacités institutionnelles (Merrey et Cook, 2012).

ENCADRÉ 1.12

Questions types sur la réforme du secteur

Les questions types posées par les spécialistes du développement lorsqu'ils essaient de mieux comprendre et appuyer les réformes du secteur sont:

- Pourquoi arrive-t-il parfois que les réformes du secteur se ralentissent, s'arrêtent ou s'inversent malgré des contenus politiques techniquement avisés?
- Quelles sont les forces politiques, économiques et sociales qui amènent ou bloquent les changements de politiques dans des secteurs spécifiques?
- À quels opportunités et incitations, et obstacles et éléments dissuasifs les réformateurs sont-ils confrontés?
- Pourquoi la volonté politique de réformer le secteur est-elle parfois forte et parfois faible?
- Comment les partenaires pour le développement devraient-ils s'y prendre pour susciter, renforcer ou soutenir cette volonté politique de réformer le secteur?

Source: Edelman, 2009

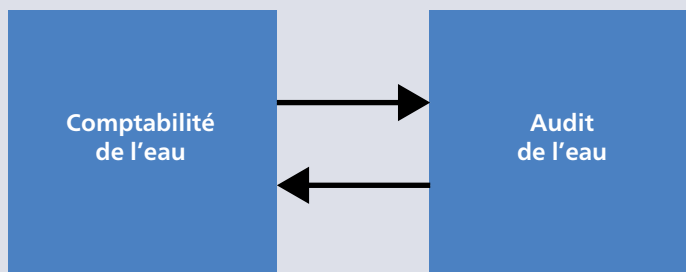
1.5 ASSOCIER COMPTABILITÉ ET AUDIT DE L'EAU

1.5.1 Pourquoi associer comptabilité et audit de l'eau?

Bien que la comptabilité de l'eau puisse être effectuée séparément de l'audit de l'eau, et le soit souvent dans les faits, ce guide défend le point de vue qu'il vaut mieux concevoir et mettre en œuvre ces deux processus ensemble pour qu'ils se renforcent mutuellement (voir encadrés 1.13 et 1.14). Plusieurs raisons pratiques justifient l'association de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Par exemple, elle rend plus probable l'identification des causes sous-jacentes des problèmes liés à l'eau et des opportunités réalisables de solutions à ces problèmes. Une raison plus fondamentale est toutefois que la comptabilité de l'eau est davantage susceptible d'induire un changement si elle est réalisée en corrélation avec l'audit de l'eau. L'un des enseignements tirés des programmes de réforme du secteur de l'eau est que les changements échouent souvent ou prennent des décennies pour atteindre leurs objectifs. Cela est dû en partie au fait que les réformes institutionnelles, pour être légitimes et obtenir un large soutien politique, doivent émaner d'un processus politique. Les opportunités pour surmonter la résistance au changement et améliorer progressivement la gouvernance à différents niveaux institutionnels sont souvent transitoires. Une caractéristique importante de l'audit de l'eau est qu'il peut contribuer à identifier ou prévoir les opportunités ou ouvertures intéressantes pour promouvoir le changement (ex.: dans le cadre du développement des théories du changement¹⁶). Enfin, l'audit de l'eau sans la comptabilité est encore plus risqué que l'inverse parce qu'il peut avoir pour effet de promouvoir des changements qui, pour des raisons biophysiques, ont peu de chances d'être avantageux et qui dans certaines circonstances pourraient même empirer la situation de certains usagers ou utilisations de l'eau.

¹⁶ Pour obtenir des informations sur le développement et l'actualisation des théories du changement, voir Valters, (2015).

ENCADRÉ 1.13

La comptabilité et l'audit de l'eau se renforcent mutuellement

La comptabilité de l'eau appuie l'audit de l'eau en fournissant des perspectives, éléments de compréhension et informations, comme par exemple:

- La disponibilité physique des stocks et débits d'eau dans le temps et l'espace;
- L'équilibre entre l'approvisionnement, la demande et l'accès en matière d'eau;
- La capacité physique et l'état des infrastructures liées à l'eau;
- Les niveaux de sécurité hydrique des différents usagers et utilisations;
- La fréquence des sécheresses, inondations et interruptions de la fourniture des services d'eau;
- Les types d'utilisations de l'eau dans le temps et l'espace (ex.: consommatrices et non consommatrices);
- L'efficacité, la productivité et la rentabilité des différents usagers et utilisations de l'eau dans le temps et l'espace;
- La fonctionnalité des politiques et programmes visant à réguler la demande et à améliorer l'approvisionnement;
- Les compromis possibles ou les externalités découlant de l'intensification de l'utilisation de l'eau;
- Les opportunités de mieux utiliser l'eau de la source au seuil d'irréversibilité et tout au long de la chaîne de valeur.

L'audit de l'eau, quant à lui, appuie la comptabilité de l'eau en fournissant des perspectives, éléments de compréhension et informations, comme par exemple:

- Les rôles, responsabilités et rapports mutuels à différents niveaux;
- Les systèmes de gouvernance, c.-à-d. comment les décisions sont prises, où réside le pouvoir et comment la médiation est assurée entre pouvoir et parties concernées;
- Les raisons expliquant pourquoi les statistiques officielles peuvent ne pas refléter les réalités du terrain;
- Les préoccupations et enjeux prioritaires sur le plan politique, social et environnemental;
- Les niveaux de dépenses publiques et privées, par exemple sur l'exploitation et l'entretien;
- La fonctionnalité des lois officielles et coutumières;
- Les raisons sous-tendant le «manque de volonté politique» pour promouvoir et mettre en œuvre le changement;
- Les niveaux de responsabilité et de transparence.

ENCADRÉ 1.14

Activités types de la comptabilité et de l'audit de l'eau

Comptabilité de l'eau

La comptabilité de l'eau implique l'identification, l'évaluation et l'analyse systématiques des éléments suivants, dans l'espace et le temps:

- État et tendances futures de l'approvisionnement, de la demande, de l'accessibilité et de l'utilisation en matière d'eau;
- Causes sous-jacentes des déséquilibres entre approvisionnement et demande;
- Niveaux de durabilité de l'environnement;
- Niveaux d'efficience et de productivité de l'eau de la source au seuil d'irrécupérabilité et tout au long de la chaîne de valeur;
- Capacité, fonctionnalité et E&E des infrastructures liées à l'approvisionnement, au stockage, au traitement et au drainage de l'eau;
- Niveaux des services d'eau de différents usages et utilisations;
- État des flux environnementaux;
- Niveaux d'équité et niveaux de concurrence pour l'eau;
- Fonctionnalité et efficacité des systèmes de S&E;
- Détermination et évaluation des externalités possibles liées, par exemple, à l'évolution de l'utilisation des terres et à l'intensification agricole.

Audit de l'eau

L'audit de l'eau implique l'identification, l'évaluation et l'analyse systématiques des éléments suivants à différents niveaux institutionnels:

- Systèmes de gouvernance de l'eau, en particulier la manière dont le pouvoir et l'autorité sont exercés et dont la médiation est assurée entre ces derniers et les parties concernées;
- Mandats, interactions, fonctionnalité et responsabilité des institutions formelles et informelles liées à l'eau;
- Utilité et efficacité des différents modèles de fourniture des services d'eau;
- Efficacité et utilité des politiques liées à l'eau et à la sécurité alimentaire, à l'éradication de la pauvreté, etc.
- Niveaux des dépenses publiques et privées en capital et de fonctionnement;
- Rentabilité et rapport coûts-bénéfices des différents usages et utilisations de l'eau;
- Lois et réglementation (formelles et informelles) et leur application;
- Efficacité et transparence des systèmes d'allocation et de régulation de l'eau;
- Enjeux d'économie politique qui renforcent souvent les discours sous contrôle et la résistance au changement.

1.5.2 Caractéristiques de la comptabilité et de l'audit de l'eau

L'approche de la comptabilité et de l'audit de l'eau recommandée dans ces directives se fonde sur les caractéristiques suivantes:

- Elle est souple, adaptable, intersectorielle et multi-scalaire et elle s'appuie sur une compréhension approfondie et actualisée des diverses disciplines concernées (ex.: hydrologie, génie civil et irrigation, science politique, économie, sciences sociales);
- Elle souligne l'importance d'une gestion efficace de l'information et de l'analyse probabiliste des informations et données probantes, objectives et subjectives¹⁷;
- Elle se fonde sur un processus d'engagement actif des parties prenantes, d'actions concertées et de cycles d'apprentissage social et institutionnel;
- Elle reconnaît l'importance du développement et de la mise en œuvre d'une stratégie de communication qui fasse partie intégrante du processus de comptabilité et d'audit de l'eau.

Une autre caractéristique de l'approche recommandée ici est qu'elle a évolué sur une vingtaine d'années ou plus, passant d'une prépondérance des aspects biophysiques et infrastructurels (ex.: estimation des composantes du bilan hydrologique à différentes échelles pour différentes utilisations de l'eau dans l'espace et le temps; capacité, fonctionnalité et gestion des infrastructures d'approvisionnement et de traitement de l'eau) à une orientation plus interdisciplinaire et intersectorielle. Cette transition a été motivée en partie par la réalisation que plus la rareté de l'eau s'intensifie, moins les solutions techniques ou d'ingénierie seront susceptibles de résoudre à elles seules les problèmes liés à l'eau. Autrement dit, les facteurs politiques, institutionnels, sociaux, économiques, culturels et autres deviennent de plus en plus importants au fur et à mesure que la concurrence sur des ressources en eau limitées s'accroît.

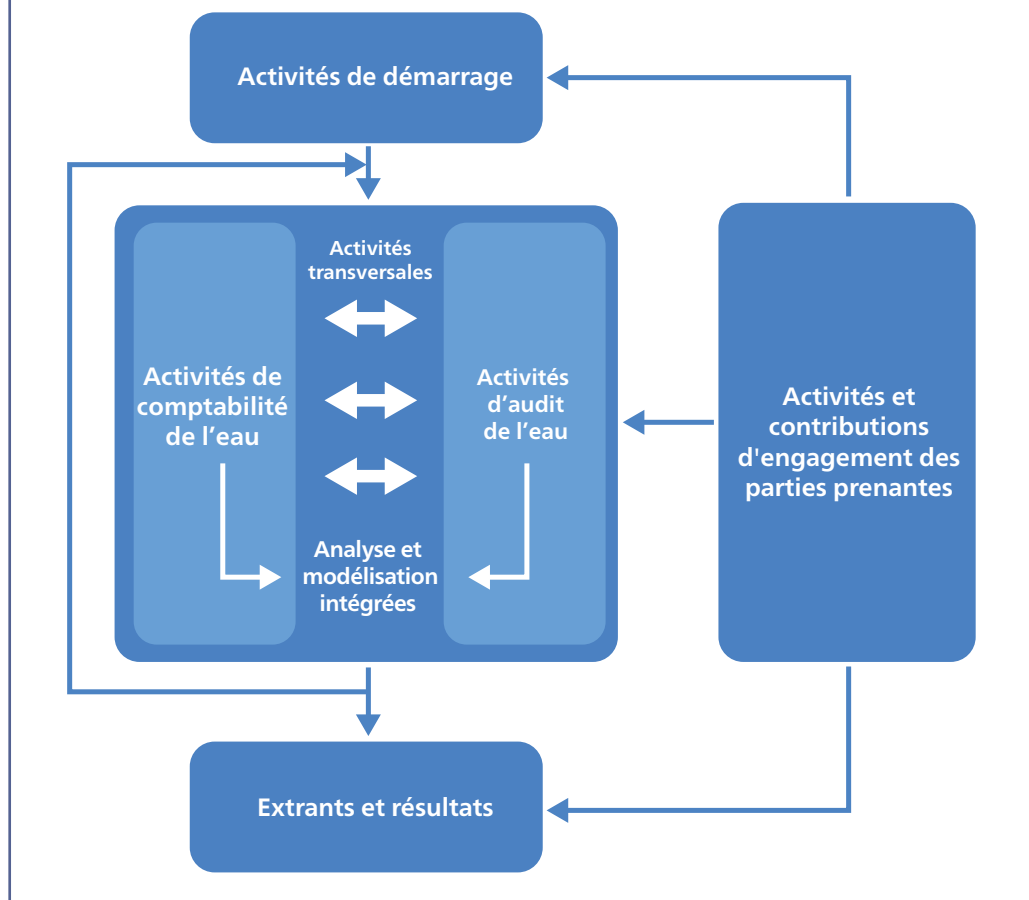
1.5.3 Approche globale de la comptabilité et de l'audit de l'eau

L'approche globale de la comptabilité et de l'audit de l'eau recommandée dans ce recueil est relativement simple (voir figure 1.3). Elle se compose:

- **d'activités de mise en place**, nécessaires pour démarrer les processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Certaines sont des activités ponctuelles (voir section 3). D'autres devront être répétées ou poursuivies au cours des processus de comptabilité de l'eau.
- **d'activités ou d'apports d'engagement des parties prenantes**, impliquant la participation active, recommandée, des parties prenantes tout au long des processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Autrement dit, il est presque toujours très avantageux d'obtenir la participation active des parties prenantes dans les activités de démarrage, les cycles de comptabilité et d'audit de l'eau et la formulation et l'obtention des extraits et résultats souhaités.
- **de cycles de comptabilité et d'audit de l'eau**, qui sont généralement mis en œuvre de manière itérative. Ils commencent par des évaluations ou analyses relativement rapides ou générales, pour ensuite affiner l'analyse à chaque cycle et augmenter par là la fiabilité des résultats. Il vaut généralement mieux planifier et mettre en œuvre la comptabilité et l'audit de l'eau comme deux processus parallèles qui se renforcent mutuellement (plutôt que des processus exécutés en séries). Cela exige une planification soignée, une bonne organisation de l'enchaînement des activités et la volonté de toutes les parties engagées de partager leurs conclusions et de participer à un dialogue multidisciplinaire.

¹⁷ Information objective: Connaissances scientifiques et informations techniques ou biophysiques, souvent de nature quantitative. Information subjective: Informations d'ordre sociétal, avis d'experts ou perceptions, généralement de nature qualitative.

FIGURE 1.3

Approche globale de la comptabilité et de l'audit de l'eau

- **Dans le cadre des processus de comptabilité et d'audit de l'eau**, certaines activités sont essentiellement axées sur la comptabilité (ex.: évaluations biophysiques ciblées ou analyses du bilan hydrologique) ou sur l'audit (ex.: évaluations de la gouvernance ou analyses d'économie politique). D'autres activités sont plus transversales et, en tant que telles, exigent un dialogue et une coordination multidisciplinaires (ex.: acquisition d'informations et/ou identification des causes sous-jacentes de la rareté de l'eau). Il y a aussi des activités centrées sur des analyses et de la modélisation intégrées plus détaillées, et souvent plus complexes. L'objectif est de tirer parti des activités transversales en extrayant des renseignements supplémentaires relativement aux causes biophysiques et sociétales des problèmes et aux opportunités de résoudre ces problèmes.
- **d'extrants et de résultats**, généralement ceux qui ont été définis et convenus au cours des activités de démarrage. Toutefois, ceux-ci auront probablement été examinés avec les parties prenantes et affinés au fur et à mesure de la mise à disposition d'informations supplémentaires sur les domaines d'intérêt. Pour obtenir des résultats positifs, il importe que les principales parties prenantes s'approprient les extrants et fassent confiance aux résultats. Le meilleur moyen d'atteindre cet objectif est de communiquer les conclusions provisoires et d'engager régulièrement des débats formels et informels avec les principales parties prenantes.

1.5.4 Quelques caractéristiques de cette approche

Parmi les caractéristiques de l'approche recommandée de la comptabilité et de l'audit de l'eau figurent:

ENCADRÉ 1.15

Différents types d'intégration

Les différents types d'intégration applicables à la comptabilité et à l'audit de l'eau sont:

- **L'intégration multidisciplinaire:** ex.: élaboration de scénarios, analyse et modélisation tirant parti des informations biophysiques et sociétales;
- **L'intégration multi-scalaire:** ex.: identification et quantification des externalités;
- **L'intégration tout au long des chaînes de valeur ou d'approvisionnement:** ex.: cartographie des utilisations consommatrices et non consommatrices d'eau «du champ à l'assiette».

Une planification, une gestion et un encadrement efficaces qui sont cruciaux pour garantir que:

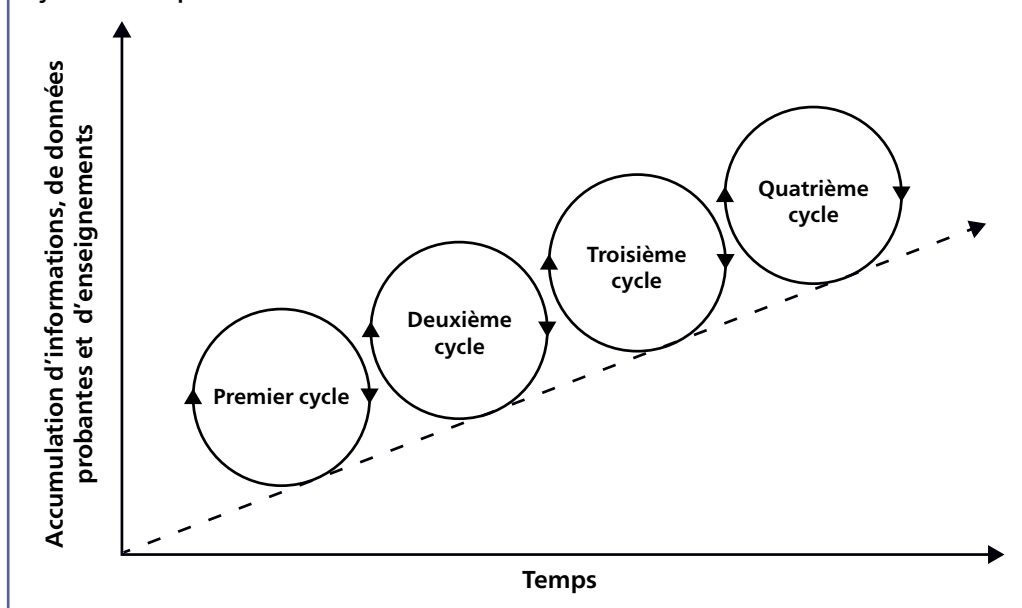
- 1) le type et le niveau d'intégration, dans un contexte donné, sont appropriés (voir encadré 1.15);
- 2) les diverses composantes et activités s'enchaînent correctement et sont bien coordonnées;
- 3) des synergies se mettent en place entre les divers processus et composantes;
- 4) les parties prenantes sont activement engagées du démarrage à l'obtention d'extrants et résultats;
- 5) le stockage et le partage de l'information sont efficaces; et
- 6) l'enchaînement et la coordination des diverses composantes sont efficaces.

Des cycles de travail itératifs et adaptatifs: La comptabilité et l'audit de l'eau sont généralement planifiés et mis en œuvre dans une série de cycles itératifs qui identifient les questions ou opportunités prioritaires et se concentrent de plus en plus sur celles-ci (voir figure 1.4).

Dans le premier cycle, l'approche est: 1) relativement rapide; 2) relativement limitée en ce qui concerne l'analyse scalaire interdisciplinaire des informations biophysiques et sociétales, et relativement grossière et limitée pour ce qui est des échelles temporelles et spatiales. Avec chaque cycle toutefois, l'acquisition et l'analyse des informations est mieux ciblée, plus détaillée, plus multi-scalaire et plus indisciplinaire. Le tableau 1.3 résume quelques-uns des avantages types qui peuvent s'accumuler lorsque les parties prenantes sont activement engagées dans un processus cyclique d'apprentissage (d'après Pahl-Wostl, 2009; Moriarty *et al.*, 2010). Ce tableau fait référence à l'incertitude parce que l'attitude des parties prenantes par rapport à l'incertitude a souvent une incidence sur leur acceptation des extrants de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Des niveaux élevés d'incertitude peuvent aussi changer les déductions et conclusions tirées d'un processus de comptabilité et d'audit de l'eau.

Si la comptabilité de l'eau est utilisée à des fins de suivi et d'évaluation, il est probable qu'une approche moins itérative et adaptative sera adoptée parce que l'information acquise pourrait être utilisée par exemple pour une analyse chronologique ou le benchmarking.

FIGURE 1.4
Cycles de comptabilité et d'audit de l'eau



- Une acquisition et une analyse des informations multi-scalaires qui: 1) fassent la différence entre les utilisations consommatrices et non consommatrices de l'eau (dans l'espace et le temps); 2) évaluent la mesure dans laquelle l'eau non consommée peut être et est réellement récupérée par différents usagers de l'eau (dans l'espace et le temps); et 3) prennent en considération la validité du principe qui veut que les technologies d'économie d'eau libèrent des volumes d'eau qui peuvent être utilisés à d'autres fins ou pour des usages alternatifs. Il faut aussi noter que les extrants de ce type d'analyse peuvent aussi être utilisés pour obtenir une estimation solide de l'efficacité et de la productivité de l'eau (dans le temps et l'espace).

ENCADRÉ 1.16

Planification et budgétisation

Il est important, à la planification des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau, de reconnaître que les éléments suivants influent tous sur le budget, le temps requis et les autres ressources éventuellement nécessaires: 1) Le niveau d'ambition des objectifs; 2) Leur niveau de complexité; 3) La disponibilité d'informations secondaires de bonne qualité; 4) La nécessité que la collecte des informations primaires vérifie, complète ou actualise les informations secondaires; 5) La nécessité d'actions de sensibilisation et de renforcement des capacités; et 6) La nature et les types d'extrants et résultats qui sont nécessaires.

Un coût abordable et une utilisation pratique, car il semble évident que les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau devraient être abordables et profitables pour les intervenants qui les financent ou qui participent activement aux programmes (voir encadré 1.16). Il apparaît aussi clairement que la comptabilité et l'audit de l'eau devraient être pratiques et aisément réalisables. Dans les deux cas, il est possible d'améliorer les aspects abordable et pratique en s'inspirant des programmes pertinents existants ou en cours d'application et en recrutant du personnel déjà expérimenté dans ce genre de travail pour mettre en œuvre les programmes.

1.6 TUYAUX ET ASTUCES

- Ne pas essayer de «justifier chaque goutte d'eau» dans les domaines désignés, ni chaque détail lié à la gouvernance et à l'économie politique générale. Viser plutôt une comptabilité et un audit de l'eau «suffisants» ou «juste assez détaillés» pour répondre aux besoins définis.

TABLEAU 1.3

Bénéfices potentiels de l'utilisation de processus d'apprentissage cycliques comme élément essentiel de la comptabilité et de l'audit de l'eau

Caractéristiques	Après un cycle	Après plusieurs cycles (c.-à-d. après 2 ou 3 cycles)	Après de multiples cycles (c.-à-d. après 4 cycles ou plus)
Comportement type et attitudes des membres d'une plate-forme de parties prenantes	Les parties prenantes continuent à travailler et agir dans le cadre de leurs propres réseaux. Confiance limitée dans les processus de comptabilité et d'audit de l'eau	Les parties prenantes cherchent des conseils/avis à l'extérieur des réseaux établis. Volonté de discuter des problèmes et questions sectoriels politiquement sensibles	Changements importants des limites des réseaux et des connexions. Volonté de discuter et agir relativement aux questions et problèmes multisectoriels politiquement sensibles
Spécialistes (travaillant avec une équipe interdisciplinaire)	Les spécialistes apprennent à mieux comprendre la terminologie et les méthodes utilisées dans d'autres disciplines	Partage des idées très amélioré et planification conjointe des activités optimisant des synergies interdisciplinaires	Les spécialistes sont à l'aise pour discuter des résultats dans une vaste gamme de disciplines différentes
Recommandations pour la comptabilité et l'audit de l'eau	Faible niveau de confiance dans les résultats. Efforts axés sur la mise en place des droits fondamentaux et sur quelques recommandations à faible risque	Amélioration du niveau de confiance dans les résultats. Efforts axés sur les politiques et pratiques existantes dont il est prouvé qu'elles fonctionnent bien	Niveau relativement élevé de confiance. Efforts axés sur l'identification et l'évaluation de nouvelles opportunités
Utilisation et/ou perception de l'incertitude par les parties prenantes	L'incertitude sert à justifier le manque d'action	Signes montrant que l'incertitude est acceptée et perçue comme une opportunité	L'incertitude est intégrée aux processus de négociation ou de recadrage portant sur les changements proposés aux politiques et pratiques
Impact sur les discours prépondérants	Les discours continuent d'être centrés sur les paradigmes existants. Les alternatives sont sommairement rejetées	Discours contrôlé par certains groupes et individus. De nouvelles idées commencent à gagner du terrain	Changements importants dans les discours sous contrôle, soutenus par des groupes ou individus puissants
Impact sur les institutions	Aucun changement dans les institutions existantes et intérêt limité pour les réformes	Davantage d'attention accordée à la réforme ou à la restructuration institutionnelle	Évolution progressive des institutions établies et création de nouvelles institutions
Impact sur la gouvernance	Aucun changement dans le système actuel d'exercice ou de médiation du pouvoir à différents niveaux	Davantage d'attention accordée aux réformes mais dans un contexte de «gouvernance suffisante»	Réformes graduellement mises en œuvre avec des adaptations au besoin

- Traiter la comptabilité et l'audit de l'eau comme un processus d'apprentissage cyclique permettant aux connaissances et à la compréhension de s'améliorer progressivement à chaque cycle.
- L'un des rôles importants de la comptabilité et de l'audit de l'eau est d'examiner l'utilité (ou l'impact, quel qu'il soit) des croyances généralement acceptées et du folklore concernant l'hydrologie, la climatologie ou les causes sous-jacentes de la rareté de l'eau.
- Veiller à ce que l'ensemble des processus soit ouvert et transparent relativement: 1) à l'approche, aux méthodes et aux procédures utilisées; 2) aux rôles et responsabilités des individus et organisations impliqués; 3) à la responsabilité, l'impartialité et l'inclusion, en particulier concernant l'engagement des parties prenantes; et 4) aux stratégies adoptées pour rendre les données brutes, extrants, conclusions et recommandations accessibles au public.
- Réfléchir sérieusement à l'engagement des parties prenantes, à la gestion de l'information, à la communication et aux autres activités annexes cruciales pour la

planification et la budgétisation des processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Dans la plupart des cas, ces activités devraient faire partie du plan initial et ne pas se présenter comme une série d'extensions.

- La plupart des spécialistes ont l'habitude de travailler dans le cadre de leurs propres domaines de spécialisation (c.-à-d. leur zone de confort). Cela peut par conséquent leur prendre un peu de temps pour s'adapter à l'environnement de travail interdisciplinaire, multi-scalaire et multisectoriel de la comptabilité et de l'audit de l'eau et pour l'adopter.
- Plus les principales parties prenantes seront nombreuses à s'engager activement dans la comptabilité et l'audit de l'eau, plus elles seront susceptibles d'accepter, internaliser et utiliser les extrants, conclusions et recommandations.
- Dans la plupart des cas, il vaut mieux planifier et mettre en œuvre un processus de comptabilité et d'audit de l'eau qui tire parti d'activités, pratiques et programmes existants et les compléter.
- Ce recueil ne se veut pas prescriptif. Il devrait plutôt être utilisé pour planifier et mettre en œuvre des processus de comptabilité et d'audit de l'eau qui: 1) sont bien adaptés au contexte biophysique et sociétal des domaines d'intérêt et 2) ont la capacité de donner les extrants et résultats envisagés par les principales parties prenantes.

2. Activités de démarrage et participation des parties prenantes

2.1 OBJECTIFS DE CETTE SECTION

Cette section s'intéresse aux activités types qu'il faut mettre en place pour démarrer des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau et, ce qui tout aussi important, décider quelles parties devraient s'impliquer. Dans certains cas, démarrer est relativement facile parce que les programmes s'appuient sur des initiatives antérieures ou en cours. Dans d'autres, il peut être beaucoup plus difficile de lancer les processus. Quel que soit le cas, les activités de démarrage sont importantes parce qu'elles influent souvent de manière considérable sur la réussite ou l'échec de l'ensemble d'un programme.

Un grand nombre des activités qui commencent à la phase de démarrage se poursuivent tout au long des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau. Les évaluations et analyses effectuées au cours de la période de démarrage sont généralement rapides, mais devraient fournir des résultats suffisants pour permettre de prendre des décisions provisoires sur des sujets tels que la précision des domaines d'intérêt, les partenariats et un plan prévisionnel de mise en œuvre.

La participation des principales parties prenantes à la phase de démarrage augmente la probabilité que celles-ci s'approprient le programme et fassent confiance et soient fières des extrants et résultats produits.

2.2 ACTIVITÉS DE DÉMARRAGE

2.2.1 Sélection préliminaire des domaines d'intérêt

La sélection des domaines d'intérêt, échelles et niveaux institutionnels se fait habituellement en même temps que l'identification des parties prenantes et la mise en place des partenariats. Parmi les activités types figurent:

ENCADRÉ 2.1

Sélection des unités spatiales et temporelles

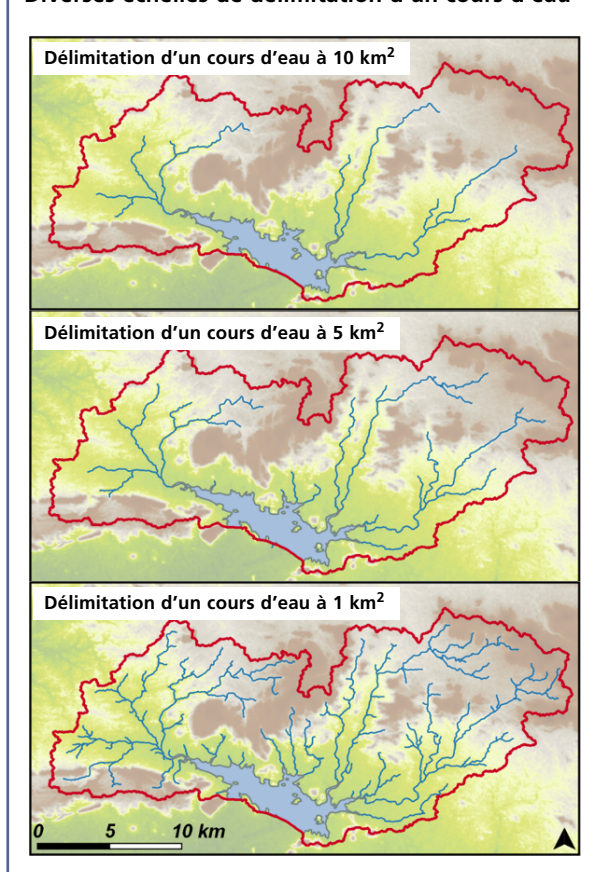
La spécification des domaines d'intérêt de la comptabilité et de l'audit de l'eau impliquent habituellement:

- **la sélection des unités spatiales:** ces unités peuvent être: hydrologiques (ex.: un bassin ou sous-bassin hydrographique, ou un aquifère); administratives (ex.: un district); politiques (ex.: une circonscription); une unité de gestion (ex.: un périmètre d'irrigation contrôlé); ou une combinaison de ces unités;
- **la sélection des unités temporelles:** ces unités peuvent se fonder sur: des unités standard de temps (ex.: heures, jours, semaines, années), des unités de gestion (ex.: une campagne agricole); des unités financières (ex.: un exercice financier); des unités politiques (ex.: le mandat d'un représentant élu); ou une combinaison de ces unités.

ENCADRÉ 2.2 Problèmes de limites

Les limites biophysiques (ex.: d'un bassin, d'un aquifère ou d'un périmètre d'irrigation) et sociétales (ex.: d'un pays ou d'un district) coïncident rarement. Du point de vue de la comptabilité et de l'audit de l'eau, les problèmes de limites sont une réalité courante qu'il faut reconnaître et gérer. Les logiciels SIG peuvent en particulier être utilisés pour gérer, aplanir et résoudre de nombreux problèmes de limites spatiales.

FIGURE 2.1
Diverses échelles de délimitation d'un cours d'eau



- La sélection préliminaire de l'emplacement géographique et de l'ampleur du programme: Les principales parties prenantes et/ou l'organisation qui finance le programme de comptabilité et d'audit de l'eau sélectionnent généralement l'emplacement géographique et l'ampleur du programme. Dans certains cas un processus de priorisation ou une évaluation des besoins sont utilisés. Dans d'autres, la sélection de l'emplacement et de l'ampleur peuvent être prédéterminés par des programmes en cours que la comptabilité et l'audit de l'eau pourraient valoriser.

- La sélection préliminaire des domaines d'intérêt biophysiques et sociétaux: Il faut sélectionner les unités spatiales des domaines biophysiques et sociétaux en parallèle avec les limites qui seront utilisées (voir encadré 2.1). Souvent la sélection des limites spatiales nécessite en particulier d'être soigneusement envisagée (voir encadré 2.2). Il faut noter que les limites et les unités spatiales et temporelles sont liées à l'échelle. Une pratique courante dans la comptabilité et l'audit de l'eau consiste au début à acquérir et analyser les informations à une échelle relativement grossière, puis à passer progressivement à une analyse et à une modélisation plus affinées dans les cycles subséquents de comptabilité et d'audit. La figure 2.1 illustre la manière dont l'affinage progressif de l'échelle de délimitation d'une canalisation de drainage augmente le niveau de détail qui peut être observé.

- L'identification des sources possibles d'informations secondaires: La sélection des unités, limites et échelles présentant un intérêt devrait tenir compte de la disponibilité d'informations secondaires fiables aux échelles intéressantes (temps et espace). L'agrégation et/ou la désagrégation des données sont possibles, mais en général, cela augmentera les niveaux d'incertitude dans les résultats produits par les analyses subséquentes.

- La sélection provisoire des niveaux institutionnels: Une autre décision importante porte sur le nombre de niveaux institutionnels considérés par un programme et sur la décision de se concentrer davantage, ou non, sur certains niveaux. En général, il vaut mieux sélectionner des niveaux institutionnels qui s'harmonisent avec les processus décisionnels politiques et l'exercice du pouvoir politique. La figure 2.2 montre les niveaux institutionnels types qui peuvent être choisis. Noter que le nombre et les caractéristiques des niveaux institutionnels ont tendance à varier d'un pays à l'autre.

FIGURE 2.2

Niveaux institutionnels types et responsabilités de planification**2.2.2 Identification préliminaire des enjeux et préoccupations**

Une fois l'emplacement géographique et les domaines d'intérêt spatiaux et temporels précisés, il est temps de procéder à l'identification préliminaire des enjeux et préoccupations. Parmi les activités types figurent:

- **L'examen des informations en ligne:** Cela comprend l'examen d'informations se rapportant directement ou indirectement aux domaines désignés tels que des rapports de projets, des rapports de S&E, des documents de recherche, des blogs, etc. Les sites Web en accès libre offrent de plus en plus d'informations spatiales utiles.
- **Les réunions avec les parties prenantes:** Des entretiens seront réalisés avec certaines des principales parties prenantes tandis que d'autres seront invitées à participer à des groupes de discussion. Dans certains cas, un arbre d'analyse des problèmes sera utilisé pour stimuler, structurer et faciliter un débat impliquant un groupe mixte de parties prenantes. Si le temps le permet, un débat plus positif sur les possibilités de faire face aux enjeux et préoccupations peut être édifiant.
- **Les visites de terrain:** Les visites de terrain jusqu'à un domaine désigné offrent aux spécialistes l'occasion d'interagir formellement et informellement avec les parties prenantes qui vivent et travaillent dans ces domaines et avec le personnel «de première ligne» travaillant avec divers programmes gouvernementaux et non gouvernementaux liés à l'eau. Les évaluations visuelles et les rencontres fortuites au cours de tournées ou visites d'étude de périmètres d'irrigation ou d'usines d'épuration, par exemple, peuvent donner un aperçu de la fonctionnalité des systèmes de gestion et de l'importance relative des différents processus hydrologiques, des systèmes de gouvernance et de l'économie politique générale. En plus des évaluations visuelles, des relevés photographiques peuvent servir à documenter les caractéristiques telles que le cours des rivières, l'état des infrastructures liées à l'eau, la topographie des terres, l'étendue du couvert

forestier et des autres utilisations des terres, ainsi que d'autres caractéristiques naturelles et artificielles d'un bassin versant (EPA, 2008).

- **L'examen des données de suivi et d'évaluation:** Si des données pertinentes de S&E sont accessibles, leur analyse devrait fournir des indications intéressantes et utiles de la mesure dans laquelle les services d'eau respectent les normes ou standards gouvernementaux. Ces données, une fois cartographiées, renseigneront aussi sur les zones offrant de bons niveaux de service et peut-être les zones ou «points chauds» de services médiocres. De la même façon, l'analyse chronologique devrait fournir des informations sur l'influence, par exemple, des périodes prolongées de sécheresse sur les services d'eau des différents usagers et utilisations de l'eau.

2.2.3 Formation d'une équipe multidisciplinaire pour la mise en œuvre

Dans certains cas, la responsabilité d'entreprendre la comptabilité et l'audit de l'eau est entre les mains de l'ensemble des membres d'une plate-forme multipartite (PMP). Dans d'autres, ce sont une ou plusieurs des principales parties prenantes qui portent cette responsabilité. Dans tous les cas, une grande partie du travail sera vraisemblablement sous-traitée et confiée à une organisation disposant des compétences et capacités adéquates. Quelles que soient les dispositions prises, l'équipe chargée de la mise en œuvre doit avoir les capacités suffisantes pour entreprendre les deux processus de comptabilité et d'audit de l'eau. De même, un niveau élevé de compétence et d'expérience dans des domaines tels que la gestion de l'information, la facilitation et la communication est extrêmement souhaitable. Par ailleurs, une bonne gestion et coordination de l'équipe est cruciale. Les rôles et responsabilités des spécialistes doivent être clairement définis et il faut donner à ces derniers l'espace nécessaire pour faire leur travail. Il importe aussi qu'ils soient capables de fonctionner dans un environnement multidisciplinaire.

D'autres éléments à prendre en considération à la formation d'une équipe de mise en œuvre sont:

- La taille et le mélange de disciplines dans l'équipe qui seront liés à des facteurs tels que la taille des domaines, le nombre de niveaux institutionnels et le rôle, actif ou non, des principales parties prenantes dans quelques activités ou dans l'ensemble des activités;
- Le développement institutionnel qui est souvent indispensable pour que les équipes de mise en œuvre puissent faire efficacement leur travail. Il permet souvent: 1) de créer un environnement institutionnel favorable pour l'utilisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau et 2) de développer les capacités pour utiliser la comptabilité et l'audit de l'eau à l'intérieur ou à l'extérieur des services gouvernementaux et des autres organisations de parties prenantes;
- La mise en place de bons rapports qui est importante entre les membres de l'équipe de mise en œuvre et les principales parties prenantes, soit individuellement, soit avec les plates-formes multipartites. Cela exige souvent du temps et des efforts de la part de toutes les parties impliquées;
- La mobilisation qui pour une équipe de mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau peut comprendre les activités suivantes: un processus d'appel d'offres; le recrutement ou l'embauche de spécialistes contractuels, l'organisation d'espaces à bureaux et des transports, etc. Ces tâches peuvent prendre un certain temps.

ENCADRÉ 2.3

Liste des parties prenantes possibles pour la comptabilité et l'audit de l'eau

La liste qui suit donne une idée des parties prenantes possibles pour les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau:

- Divers services et agences gouvernementaux;
- Des représentants élus à différents niveaux institutionnels;
- Des organisations non gouvernementales de la société civile;
- Des organisations détenant des responsabilités réglementaires (ex.: contrôle de la pollution);
- Des organisations du secteur privé;
- Des fournisseurs et usagers des services d'eau;
- Des organismes de recherche et des universitaires;
- Des médias (traditionnels et sociaux);
- Des utilisateurs potentiels des extrants et ceux qui pourraient être touchés par les résultats;
- Des gestionnaires/dépositaires de l'information;
- Des organismes de formation ou de développement des capacités.

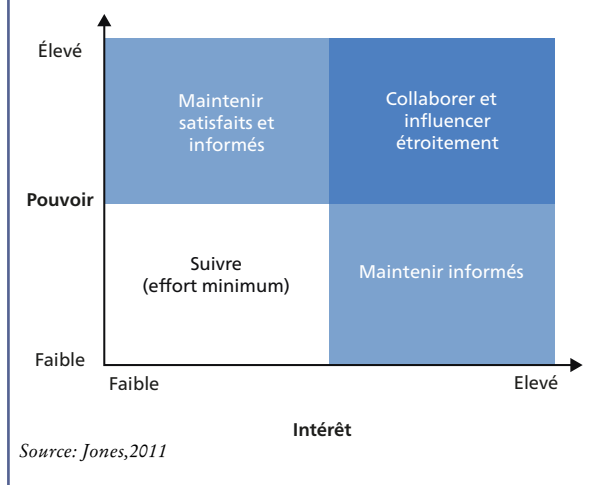
2.2.4 Élaboration de partenariats et renforcement de l'engagement politique

Les activités de démarrage types pour élaborer des partenariats et renforcer l'engagement politique sont¹⁸.

- **L'identification préliminaire des parties prenantes:** Une première session d'identification des parties prenantes est conseillée, car elle permettra de repérer les individus et organisations qui devraient être consultés pendant la phase de démarrage. Des méthodes comme l'analyse des parties prenantes, la cartographie de l'environnement institutionnel et l'analyse de puissance peuvent être utiles. Par ailleurs, une séance de remue-méninges avec des professionnels du secteur de l'eau respectés peut aussi constituer un bon point de départ. La liste des parties prenantes possibles pour la comptabilité et l'audit de l'eau est souvent très longue (voir encadré 2.3), si bien qu'il peut être utile de classifier les parties prenantes selon le ou les groupes dans lesquels elles se rangent:
 - parties prenantes souhaitant participer activement;
 - parties prenantes qui ne veulent recevoir que les mises à jour et extrants;
 - parties prenantes qui sont des sources possibles d'information;
 - parties prenantes qui peuvent financer partiellement ou entièrement le programme;
 - parties prenantes qui travaillent déjà sur des programmes similaires;
 - parties prenantes qui possèdent des compétences, de l'expertise ou des connaissances

¹⁸ En pratique, l'ordre des activités de démarrage peut varier et quelques activités peuvent se chevaucher ou être réalisées en parallèle.

FIGURE 2.3
Classification des parties prenantes en fonction de
leurs niveaux de pouvoir et de leurs intérêts



Par ailleurs, il est souvent utile de classer les parties prenantes en fonction de leur intérêt potentiel pour les leviers de pouvoir en matière de comptabilité et d'audit de l'eau en vue de susciter des changements (voir figure 2.3).

- **Les interactions initiales entre parties prenantes:** L'identification préliminaire des parties prenantes et la cartographie institutionnelle constituent une base solide pour l'organisation de réunions formelles ou informelles avec les parties prenantes qui souhaitent jouer un rôle central dans les phases de démarrage et ultérieures. Il peut être nécessaire de demander conseil sur la personne à contacter la plus appropriée dans les organisations participantes. Il faudrait en fait envisager d'engager un facilitateur indépendant possédant compétences et expérience dans des domaines tels que la

bonne organisation de réunions et l'encadrement de celles-ci pour que quelques individus n'y soient pas prédominants (voir aussi encadré 2.4).

- **Le travail dans un cadre gouvernemental ou externe (ou quelque part entre les deux):** Si un programme de comptabilité et d'audit de l'eau est entrepris à partir d'un service gouvernemental, il devrait déjà avoir l'appui des fonctionnaires concernés et représentants élus au niveau local, national ou du district. Par contre s'il est lancé et financé, entièrement ou partiellement, par un organisme extérieur, il est conseillé de rechercher, à un stade précoce, l'appui et l'approbation de politiciens et hauts fonctionnaires. Cela permet de garantir que ces parties prenantes essentielles sont engagées dès le départ et participent activement aux décisions concernant, par exemple, les dispositions institutionnelles pour la mise en œuvre du programme.

Il est bien sûr possible de lancer et mettre en œuvre un programme de comptabilité et d'audit de l'eau sans appui gouvernemental mais cela risque de compliquer l'accès aux informations secondaires et l'influence éventuelle sur les

ENCADRÉ 2.4

Faciliter le dialogue entre parties prenantes

Les parties prenantes d'un processus de comptabilité et d'audit de l'eau sont loin de former un groupe homogène. Elles ont souvent d'importantes divergences d'opinions et même parfois une longue histoire de rivalités et d'antagonismes. L'expérience a montré que les réunions de parties prenantes ont plus de chances d'être productives et constructives si leur bon déroulement est assuré par des facilitateurs formés indépendants des parties prenantes participantes ou de l'organisme finançant le programme de comptabilité et d'audit de l'eau. Autrement dit, le facilitateur devrait être perçu comme une partie neutre qui ne fera pas valoir ses idées dans le groupe. Il doit être objectif et maintenir une perspective élargie mais devrait aussi remettre en question les présomptions, servir de catalyseur, générer de l'optimisme et encourager le groupe à maintenir une attitude positive à l'égard du programme de comptabilité et d'audit de l'eau.

ENCADRÉ 2.5

Rôle de la communication

La communication peut jouer un rôle central pour:

- encadrer les débats, encourager le dialogue entre parties prenantes et intégrer les problèmes dans les agendas politiques. Cela implique de sensibiliser les principales parties prenantes et d'influer sur leurs attitudes ou perceptions des situations;
- encourager l'engagement et l'approbation des politiciens, faiseurs d'opinions, chefs communautaires, médias et spécialistes ou universitaires respectés afin de favoriser des changements dans les politiques et/ou pratiques;
- assurer un changement de procédure dans les processus suivis pour la prise de décisions politiques, comme par exemple ouvrir de nouveaux espaces pour la concertation politique ou l'évolution des pratiques;
- influencer sur la teneur des politiques, y compris des changements dans la législation ou les pratiques coutumières;
- obtenir un changement durable du comportement des principaux acteurs, suffisamment important pour être constructif.

Source: Jones, 2011

politiques. Certains universitaires ou ONG militantes peuvent toutefois estimer que les avantages d'un travail externe aux services gouvernementaux, c'est-à-dire indépendant, peuvent être plus intéressants que l'accès aux informations officielles et l'occasion de travailler en partenariat avec les services gouvernementaux.

- **La création ou la redynamisation d'une plate-forme de parties prenantes:** Si le cadre temporel et les ressources le permettent, le travail pourrait commencer dès la phase de démarrage sur la création d'une plate-forme multipartite entre les principales parties prenantes partageant des intérêts communs en matière d'études et visant à innover sur des sujets d'intérêt mutuel¹⁹. L'objectif serait que cette plate-forme constituerait l'un des principaux vecteurs pour l'engagement des parties prenantes au cours des processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Dans certains cas, le point de départ pourrait être une plate-forme ou un réseau déjà en place qui pourrait être redynamisé. La section 2.3 offre davantage d'informations sur la création de plates-formes multipartites.

2.2.5 Développement d'une stratégie provisoire de communication²⁰

Une communication bien organisée est la clef d'une comptabilité et d'un audit de l'eau efficaces. Les parties prenantes n'auront envie de participer aux processus de comptabilité et d'audit de l'eau et d'utiliser les résultats et autres extrants que si elles sont activement engagées et bien informées. Ce sont les membres d'une plate-forme multipartite, ou l'une des principales parties prenantes, qui sont essentiellement responsables de la communication. Quelles que soient les dispositions prises, une

¹⁹ Les divers types de plates-formes de parties prenantes peuvent prendre différents noms et formes, par exemple alliance d'apprentissage (Butterworth *et al.* (2011) ou collectif pour l'amélioration de la qualité (CAQ) (Eppstein *et al.*, 2012).

²⁰ Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, la communication va au-delà de l'échange et du partage d'informations, de connaissances, d'expériences et d'opinions. Elle comprend aussi le débat, la négociation et l'apprentissage commun qui, sur la durée, peuvent établir la confiance et créer du capital social.

grande partie des activités de communication (ou leur ensemble) sera probablement sous-traitée à un ou plusieurs spécialistes) (voir encadré 2.5). Les activités types de communication pendant la phase de démarrage sont les suivantes:

- **L'examen des stratégies ou campagnes existantes de communication:** La communication est un élément standard de la plupart des programmes des instances gouvernementales, ONG et/ou organismes internationaux. Il y a donc presque toujours des enseignements à tirer de l'examen des programmes en cours, en particulier sur le plan de ce qui marche bien et de ce qui ne fonctionne pas très bien.
- **La culture du partage de l'information:** En général, la communication sera plus efficace au cours d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau si une culture du partage de l'information peut être mise en place. Idéalement, la communication devrait être ouverte, inclusive et respectueuse. Même si cela n'est pas possible à court terme, cela devrait représenter un objectif à long terme.
- **Le choix de la langue:** Le choix de la langue appropriée (ou du mélange de langues) peut ne pas être important dans certains pays ou domaines désignés mais dans d'autres cela peut être une question cruciale.
- **Le choix des technologies et médias de communication:** De la même façon, il peut s'avérer nécessaire de choisir des technologies ou médias de communication qui n'écartent pas et n'excluent pas certains groupes de parties prenantes ou le grand public. Cela dit, il faut certainement prendre en considération les nouvelles technologies de communication et les médias sociaux tels que Twitter, Skype ou YouTube.
- **La segmentation et le ciblage:** Il faut envisager les avantages possibles de l'utilisation des outils de segmentation et de ciblage mis au point par le secteur de la commercialisation pour séparer des groupes selon les raisons qu'ils pourraient avoir de rejeter ou accepter les résultats de la comptabilité et de l'audit de l'eau.
- **Les coûts de communication:** Idéalement, les activités de communication et contributions aux programmes de comptabilité et d'audit de l'eau devraient avoir leur propre budget lié à la réalisation des objectifs d'une stratégie de communication.

2.2.6 Préparation d'un plan schématique de comptabilité et d'audit de l'eau

Vers la fin de la phase de démarrage, il devrait être possible de produire un plan schématique bien structuré. Parmi les activités types d'un tel plan figurent:

- **L'évaluation des besoins:** Plutôt que d'être prescriptives, la comptabilité et l'audit de l'eau devraient dans la plupart des cas être adaptables, souples et planifiés en fonction de l'évaluation des besoins et de l'appréciation des problèmes prioritaires rencontrés dans les domaines désignés d'intérêt;
- **L'analyse de la vision des parties prenantes:** Les principales parties prenantes peuvent utiliser leur vision pour débattre de ce qu'ils aimeraient voir réalisé au terme du premier cycle du programme de comptabilité et d'audit de l'eau (et des cycles suivants). Cette étape contribue aussi à clarifier l'intérêt des parties prenantes pour le programme, ainsi que d'éventuelles préoccupations majeures. Il faut noter que ces processus d'analyse sont en général plus productifs s'ils sont bien structurés et facilités.

- **Les méthodes, outils et progiciels:** Il existe de nombreux outils, méthodes et progiciels éprouvés qui peuvent être utilisés dans le cadre de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Certains sont décrits dans ce recueil et des directives supplémentaires peuvent être consultées en ligne²¹. Toute la difficulté consiste à choisir des méthodes, outils et progiciels qui répondent aux besoins du programme envisagé de comptabilité et d'audit de l'eau. En règle générale, il vaut mieux utiliser des méthodes, outils et progiciels que l'équipe de mise en œuvre et les principales parties prenantes connaissent déjà bien.
- **La planification et l'enchaînement des activités:** Il importe de soigneusement prévoir la planification et l'enchaînement des activités de comptabilité et d'audit de l'eau pour qu'elles se renforcent mutuellement et bénéficient des synergies dégagées. Il est en particulier recommandé que la planification et l'enchaînement de l'analyse intégrée et de la modélisation fassent partie intégrante de la comptabilité et de l'audit de l'eau, plutôt que de se présenter comme une extension qui s'avérerait assez importante.
- **Les dispositions institutionnelles:** Comme indiqué ci-dessus, des décisions importantes doivent être prises concernant, par exemple, le choix de travailler dans le cadre du système gouvernemental ou à l'extérieur (ou quelque part entre les deux); de collaborer pleinement avec les parties prenantes à tous les niveaux institutionnels; de mettre en place une équipe de base pour coordonner et diriger certaines activités, ou toutes; etc.
- **La gestion de l'information:** La comptabilité et l'audit de l'eau impliquent généralement l'acquisition de vastes quantités de données et d'informations, le contrôle de leur qualité, leur analyse, leur interprétation et leur partage²². Il faut donc disposer de ressources et compétences en gestion des informations pour garantir que les données et l'information sont disponibles quand et où elles sont nécessaires, sous des formes et formats répondant aux besoins des parties prenantes et autres utilisateurs. La gestion de l'information, c'est aussi savoir quelle information recueillir, quoi faire avec quand elle est obtenue, quelle information communiquer et comment évaluer son utilisation subséquente²³. Il est aussi crucial que des métadonnées suffisantes²⁴ soient mises à disposition pour

<http://www.toolkit.net.au/Tools/Default.aspx>

<http://www.osgeo.org/>

http://www.fao.org/nr/water/infores_databases.html

http://csdms.colorado.edu/wiki/Hydrological_Models

<http://www2.epa.gov/science-and-technology/water-science-resources#tools>

<http://resources.arcgis.com/en/communities/hydro/>

²¹ Quelques directives supplémentaires à consulter:

²² Les termes «donnée et information» sont étroitement liés et souvent employés de manière interchangeable. En général, données se rapporte à des faits, figures, observations, etc., bruts, présentés sous des formes et formats différents. L'information, elle, fait référence à des données qui ont été traitées ou analysées de manière à les rendre plus significatives et utiles aux utilisateurs qui y ont accès.

²³ Lorsqu'il faut décider de la quantité d'informations à recueillir, le concept d'imprécision appropriée est souvent utile. L'imprécision appropriée est la reconnaissance que dans les évaluations conventionnelles en matière d'eau, une grande partie des informations recueillies ont un niveau de précision réellement inutile et/ou incompatible (sur le plan de la précision) avec d'autres informations collectées.

²⁴ Données qui décrivent d'autres données. Meta est un préfixe qui dans la plupart des utilisations en technologie de l'information signifie «définition ou description profonde». Par exemple, les métadonnées pour un rapport sur la gouvernance de l'eau pourraient comprendre: l'auteur du rapport et l'organisation qui l'a commandé; la date de sa rédaction; son nom; et le cadre analytique utilisé. Pour des données sur les précipitations, ce pourrait être: l'organisation responsable, le nombre, le type et les coordonnées de quadrillage des pluviomètres, la méthodologie utilisée pour convertir les mesures ponctuelles en estimations spatiales, une estimation des incertitudes, etc.

que les parties prenantes puissent comprendre les données et informations et porter des jugements éclairés sur leur utilité.

- **L'atténuation des risques:** La comptabilité et l'audit de l'eau ne vont pas sans risques. Par exemple, il est possible que l'ensemble du processus suscite une vive résistance chez certaines parties prenantes qui se sentent menacées par ces activités. Ou encore, la qualité et l'accessibilité des informations secondaires peuvent se révéler moins qu'adéquates. Quel que soit le cas, il est recommandé d'identifier les risques potentiels et de prévoir un plan pour les limiter.
- **Fonds et flux prévisionnels:** Le coût global des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau varie considérablement en fonction, par exemple, de l'échelle et de l'ambition du programme, du coût de recrutement de l'équipe de mise en œuvre, de la nécessité de recueillir des informations primaires et, dans certains cas, de la nécessité de payer pour obtenir des informations secondaires. Si les fonds disponibles ne suffisent pas à couvrir le coût global, c'est le moment de chercher des fonds supplémentaires ou de réduire le niveau d'ambition du programme prévu.

2.3 PARTICIPATION DES PARTIES PRENANTES

2.3.1 Qu'est-ce qu'un processus multipartite?

Les processus multipartites²⁵ constituent généralement un élément important de la comptabilité et de l'audit de l'eau, qui recoupe la plupart des activités. Leur rôle précis varie mais en général, ils contribuent à une combinaison de composantes telles que l'apprentissage social et institutionnel, la médiation ou la résolution de conflits et la prise de décisions collectives. Un autre élément est la probabilité ou l'intention que l'engagement actif des parties prenantes garantira que les cycles de comptabilité et d'audit de l'eau sont bien axés sur les priorités des principales parties prenantes et, ce qui est tout aussi important, que ces dernières s'approprient les extrants et recommandations (ou au moins ne les ignoreront pas et ne les rejeteront pas).

ENCADRÉ 2.6

Valeur ajoutée par la participation des parties prenantes

Pour que la participation des parties prenantes ajoute de la valeur aux processus de comptabilité et d'audit de l'eau, il faut que le pouvoir d'influencer les choix et décisions leur soit cédé. Ainsi, même si le choix ou la décision ultimes restent entre les mains des politiciens ou responsables et organismes démocratiquement élus, les parties prenantes ne s'engageront activement dans un processus multipartite que si elles sont convaincues qu'elles peuvent influencer les processus, décisions et choix qui peuvent les toucher.

Source: Green, 2011

La participation des parties prenantes ne change toutefois pas radicalement les opportunités qui existent de s'attaquer à des problèmes et préoccupations prioritaires ni la nature des durs choix politiques qu'il faudra peut-être faire, en particulier dans les zones de rareté croissante de l'eau (ex.: relativement à l'allocation ou à la réallocation de ressources en eau limitées). L'intérêt des processus multipartites réside donc sans doute plus dans l'équité et l'appropriation des procédures plutôt que dans une réelle amélioration de la qualité des décisions en découlant (Green, 2011). Ainsi, il est généralement erroné de présumer que le simple fait de réunir de temps en temps les parties prenantes produira de meilleurs résultats relativement à l'identification des opportunités de résoudre les problèmes prioritaires (voir encadré 2.6).

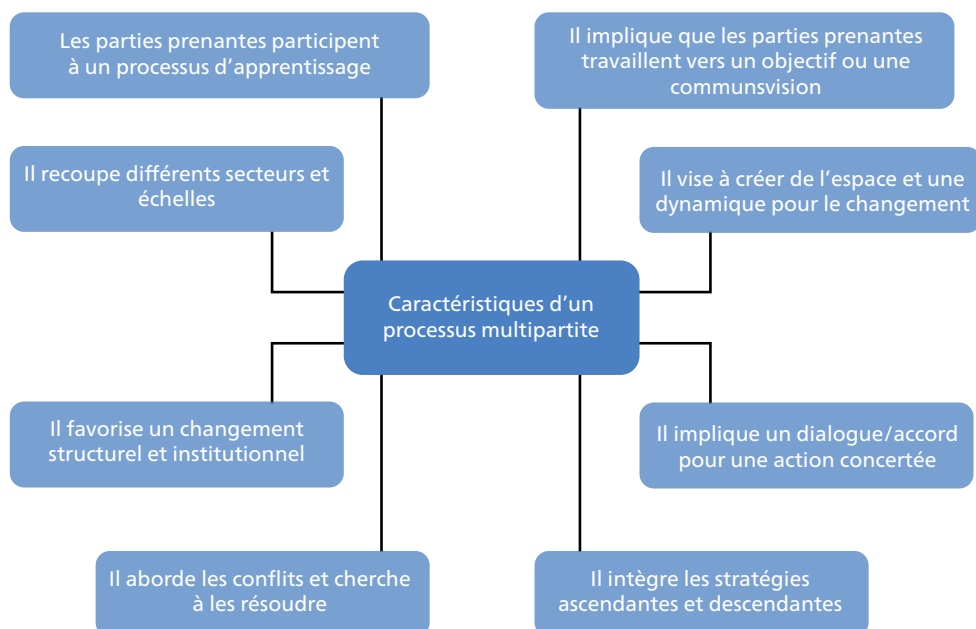
²⁵ Dans ce guide, l'expression générique «processus multipartite» se rapporte à un vaste éventail d'approches différentes du dialogue, de la collaboration ou de l'engagement entre parties prenantes, telles que des tables rondes, alliances d'apprentissage, communautés de pratiques ou collectifs pour l'amélioration de la qualité.

La logique qui sous-tend les processus multipartites est que les problèmes complexes exigent des solutions bien adaptées au contexte social, politique et culturel donné (voir figure 2.4). Ces solutions seront plus susceptibles de se dégager lorsque les diverses parties prenantes pourront se réunir, partager leurs expériences, apprendre ensemble et contribuer activement aux processus décisionnels. Toutefois, le succès ultime des processus multipartites réside souvent dans le développement d'un engagement collectif à transformer les idées et plans prometteurs en actions. Les processus multipartites sont donc (d'après Wageningen UR, 2013)²⁶:

- des processus dont l'objectif est de faire participer les parties prenantes à l'amélioration des situations qui les touchent;
- des formes d'interaction sociale qui permettent à différents groupes et individus touchés par un problème ou une préoccupation de participer à un dialogue, une négociation, un processus décisionnel et une action collective pertinente;
- des processus favorisant la réflexion, le travail et l'apprentissage, ensemble, des personnels gouvernementaux, responsables de l'élaboration des politiques, représentants communautaires, scientifiques, entrepreneurs et représentants des ONG.

Les processus multipartites ne sont toutefois pas la panacée (Woodhill, 2010). Ils ne représentent pas non plus des modèles harmonieux de changement (c.-à-d. qu'il suffirait aux parties prenantes de se réunir pour parvenir à un consensus). Les processus de dialogue entre parties prenantes et d'action concertée démarrent inévitablement avec des perspectives différentes qui peuvent s'opposer ou impliquer une certaine défiance ou des malentendus. En outre, les sciences politiques nous rappellent que les gens ne viennent pas «s'asseoir à la table de réunion» sans idées préconçues, mais avec

FIGURE 2.4

Caractéristiques types d'un processus multipartite

Source: Wageningen UR, 2013

²⁶ Davantage d'informations sur l'engagement des parties prenantes et les processus et plates-formes multipartites sont disponibles sur ce portail de l'université de Wageningen: <http://portals.wi.wur.nl/msp/?page=1287>.

ENCADRÉ 2.7**Des processus multipartites efficaces exigent des fonds, du temps et d'autres ressources**

L'apport de ressources type comprend:

- Le coût, le temps et l'espace à bureaux nécessaires pour une forme de secrétariat;
- Le temps de travail du comité directeur;
- L'appui d'un facilitateur professionnel;
- Le coût des événements formels organisés tels qu'ateliers, réunions, visites sur le terrain, renforcement des capacités, etc.;
- Le coût que peut représenter par exemple le recrutement d'une équipe de base pour encadrer un processus de comptabilité et d'audit de l'eau;
- Le coût et le temps nécessaires pour l'engagement actif, formel et informel, des parties prenantes dans le processus de comptabilité et d'audit de l'eau;
- Les coûts de documentation et communication pour, par exemple, créer et gérer un site web, communiquer avec les médias, le grand public, etc.

Source: Wageningen UR, 2013

des intentions qui peuvent avoir des effets bénéfiques ou préjudiciables sur le dialogue ou l'action concertée (Warner, 2006). En particulier dans les zones où la rareté de l'eau s'intensifie, la prédominance des questions d'allocation est susceptible de déclencher des échanges houleux et possiblement des négociations (sur la manière dont le «gâteau» sera partagé) plutôt que des débats axés par exemple sur l'intégration intersectorielle, l'harmonisation et/ou la hiérarchisation des plans («cuisiner le gâteau ensemble»). Dans ces circonstances, il y a aussi un risque que les parties prenantes les plus puissantes tentent d'une manière ou d'une autre de capter les ressources à leur profit («d'emporter le morceau... de gâteau»).

Il apparaît clairement que les processus multipartites ne conviennent pas à tous les contextes. Bien qu'ils démarrent explicitement dans la diversité, ces processus ont tendance à sur-simplifier les enjeux lors de la recherche de solutions consensuelles. Il en résulte que les solutions convenues sont parfois simplistes et incapables de fournir les résultats espérés. De la même façon, dans les situations où la diversité et le débat ne font pas partie des normes sociétales ou culturelles en vigueur, les processus multipartites courent un risque élevé d'échec.

2.3.2 Objectifs des processus multipartites

Parmi les objectifs spécifiques des processus multipartites figurent:

- L'assurance que les principales parties prenantes ont le pouvoir d'influer sur les choix et décisions tout au long des cycles du processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Cela permettra: 1) d'accroître la probabilité que les principales parties prenantes s'approprient les extrants et résultats de la comptabilité et de l'audit de l'eau et 2) de réduire la probabilité qu'elles rejettent les conclusions, extrants et recommandations qui remettent en cause les idées reçues ou les politiques en vigueur;
- L'assurance que la comptabilité et l'audit de l'eau font bon usage des connaissances existantes, et en particulier des savoirs locaux. Cela encourage aussi les parties prenantes à rechercher les défauts ou lacunes dans les conclusions, extrants et recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau;
- La garantie que les informations et connaissances existantes sont mises à la disposition des parties prenantes et partagées, et, ce faisant, que les problèmes liés aux ensembles de données, opinions ou valeurs divergents ou contestés sont traités;
- La garantie que les plates-formes de parties prenantes sur la comptabilité et l'audit de l'eau s'appuient sur les plates-formes existantes ou leur sont liées (plutôt que de les remettre en question ou de les menacer);

- L'assurance qu'étant donné la nature fragmentée des rôles et responsabilités dans l'ensemble du secteur de l'eau, une vaste gamme de problèmes, opinions ou perspectives sont traitées ou évaluées;
- L'opportunité offerte aux principales parties prenantes de partager les apprentissages et, le cas échéant, de bénéficier de formations pratiques et d'un renforcement de capacités;
- La réduction des coûts et/ou l'amélioration de la rentabilité de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

2.3.3 Qu'est-ce qu'une plate-forme multipartite?

Une définition communément acceptée d'une plate-forme multipartite la décrit comme une instance décisionnelle (volontaire ou statutaire) comprenant différentes parties prenantes qui perçoivent le même problème de gestion des ressources, réalisent leur interdépendance pour lui trouver une solution et s'unissent pour convenir de stratégies d'action permettant de le résoudre (Edwards et Stein, 1998). Le tableau 2.1 présente quelques-uns des principes et objectifs courants des plates-formes multipartites.

Un dialogue multipartite n'est pas juste une conversation, mais une approche interactive permettant de faire avancer les choses dans un cadre arrangé, qui permet d'identifier un ensemble de parties prenantes plus ou moins interdépendantes, dans par exemple un système de ressources en eau ou de fourniture de services d'eau, et de les inviter à se réunir et interagir dans un forum pour résoudre des conflits, négocier, participer à un apprentissage social et entreprendre une action collective (Warner, 2005).

Dans le cas de la comptabilité et de l'audit de l'eau, le dialogue entre parties prenantes peut déboucher sur des engagements à: 1) partager l'information secondaire; 2)

TABEAU 2.1
Principes et objectifs types des plates-formes multipartites (PMP)

Principes des PMP	Objectifs
Inclusion et participation	Encourager: 1) des processus participatifs sincères, prévisibles, durables et diversifiés sur la durée et/ou 2) une représentation des parties prenantes qui soit inclusive et garantisse que les groupes moins puissants puissent s'exprimer
Transparence et responsabilité	Garantir que les processus de dialogue entre parties prenantes et d'action concertée soient transparents et que les représentants des parties prenantes puissent être tenus responsables
Légitimité	Garantir que les plates-formes sont légitimes à différents niveaux institutionnels, ex.: constitués en tant qu'organes statutaires ou faisant partie d'un décret gouvernemental
Efficacité	Développer des processus ou actions concertées qui changent réellement les choses, ex.: résolvent des problèmes ou améliorent les services d'eau
Apprentissage partagé	Encourager les parties prenantes à travailler collectivement à l'identification des causes des problèmes et à l'utilité potentielle des opportunités permettant de résoudre ces problèmes. C'est particulièrement important lorsque les conclusions de la comptabilité et de l'audit de l'eau remettent en question des idées reçues
Base d'information commune	Encourager les parties prenantes à mettre en place une base d'information commune (ou un observatoire virtuel). L'objectif plus général est que les parties prenantes disposent des mêmes informations et données probantes pour amorcer le dialogue
Efficience	Assurer que les fins (ex.: les résultats) justifient les moyens (ex.: coûts, compromis, temps)
Équité	En partie pour garantir que les groupes les plus puissants ne captent pas les bénéfices à leur avantage et en partie pour réduire les risques de conflits

travailler de concert sur des activités telles que la mise à jour, le comblement de lacunes et l'accroissement des bases d'information; 3) convenir de travailler en collaboration sur l'analyse et l'interprétation des informations et données probantes biophysiques et sociétales; 4) convenir de résoudre les conflits si et quand ils surviennent; et 5) convenir de tirer des enseignements de l'essai de nouvelles idées ou innovations.

Il importe de reconnaître que les processus et/ou plates-formes multipartites ne surviennent pas spontanément (Wageningen UR, 2013). Ils doivent être mis en place, gérés et facilités. Il y a de nombreux aspects pratiques à prendre en considération à leur création, tels que: qui il faut inclure, quelles méthodes utiliser, par quelles phases il faudra passer et quelles sont les capacités opérationnelles et de facilitation.

ENCADRÉ 2.8

Questions susceptibles d'être posées au lancement et à la création d'une plate-forme multipartite (PMP)

- Quel degré de formalité la participation à une PMP exigera-t-elle – comment les membres seront-ils admis (ou non)?
- La PMP ne s'intéressera-t-elle qu'à la comptabilité et à l'audit de l'eau ou aura-t-elle une portée plus vaste?
- La PMP s'intéressera-t-elle à la fois à la comptabilité (c.-à-d. aux aspects biophysiques et techniques de la gestion de l'eau) et à l'audit de l'eau (c.-à-d. aux aspects sociétaux de la gestion de l'eau)?
- Comment un domaine d'intérêt et des questions d'intérêt mutuel seront-ils déterminés/désignés?
- Des PMP sont-elles nécessaires à différents niveaux institutionnels et si c'est le cas, comment les responsabilités seront-elles partagées?
- Comment les activités formelles et informelles des PMP seront-elles financées, et comment les coûts et bénéfices seront-ils partagés?
- Comment les PMP communiqueront-elles et partageront-elles informations et idées à chaque niveau institutionnel, entre les différents niveaux et plus largement (ex.: ateliers, rapports, courriels, textos, sites Web, médias sociaux)?
- Comment les besoins en matière de sensibilisation et de développement des capacités des PMP seront-ils évalués et traités?
- Comment une cartographie approfondie des parties prenantes et systèmes de gouvernance sera-t-elle entreprise dans un domaine désigné?
- De quelles activités d'appui, de chercheurs ou de spécialistes, la PMP aura-t-elle besoin et comment seront-elles commandées ou sous-traitées?
- Comment l'apprentissage inter- et intra-organisationnel sera-t-il assuré?
- Comment les PMP collaboreront-elles avec les parties prenantes puissantes ou influentes à l'extérieur des PMP?
- Comment les PMP suivront-elles et évalueront-elles leurs propres performances et la performance des organismes de soutien?
- Comment les processus d'apprentissage seront-ils documentés pour garantir que l'apprentissage est optimisé et largement partagé?

Il est aussi important de noter que les parties prenantes auront vraisemblablement un vaste éventail d'intérêts et de motivations et des niveaux différents de puissance et d'influence. Dans de tels cas, il est exceptionnel de parvenir à un consensus et certaines parties prenantes peuvent avoir un comportement opportuniste et perturbateur. Des interventions compétentes de facilitation sont donc souvent nécessaires pour garantir que les membres des plates-formes multipartites restent respectueux et que des axes de communication formelle et informelle se maintiennent entre toutes les parties prenantes (voir encadré 2.8).

2.3.4 Niveaux appropriés de participation des parties prenantes

Étant donné que les coûts de transaction d'une participation active des parties prenantes peuvent être élevés, il est souhaitable que le niveau et la complexité de la participation des parties prenantes soient adaptés à un contexte donné. En règle générale, la participation des parties prenantes dans les zones où la rareté de l'eau est inexistante ou restreinte se limite aux acteurs des différents niveaux institutionnels dans le cadre d'un secteur (ex.: EAH ou irrigation). Comme il n'y a pas de concurrence intersectorielle pour l'eau ou qu'elle est très limitée, les groupes d'utilisateurs et les plates-formes de parties prenantes peuvent se concentrer sur les problèmes internes au secteur tels qu'un accès sûr et équitable aux services en tout temps pour tous les usagers, et en particulier les groupes sociaux marginalisés (voir tableau 2.2). Par contre, dans les zones où la rareté de l'eau est importante ou s'intensifie rapidement, la participation des parties prenantes devient de plus en plus intersectorielle et les solutions à de nombreux problèmes (possiblement la plupart) exigeront un dialogue intersectoriel et une action concertée à différents niveaux et échelles.

Il a souvent été constaté que les groupes d'utilisateurs et les plates-formes de parties prenantes ont tendance à cesser de fonctionner lorsque le financement des mécanismes de soutien institutionnel arrive à son terme. La leçon à en tirer est qu'il faut prévoir des voies de financement à long terme pour créer et soutenir les plates-formes de parties prenantes et de groupes d'utilisateurs, mais, pour limiter les coûts, il importe de déterminer pour celles-ci un niveau et une complexité adéquats. Autrement dit, un niveau de financement plus élevé pourrait être nécessaire dans les zones de rareté de l'eau importante, et un niveau plus faible dans celles où la rareté de l'eau est inexistante ou très limitée.

2.3.5 Approche par étapes de la formation d'une plate-forme multipartite

La première étape de la création d'une plate-forme multipartite (PMP) destinée à appuyer un processus de comptabilité et d'audit de l'eau consiste à déterminer si les parties prenantes: 1) ont ou non des raisons de s'impliquer directement dans les processus de comptabilité et d'audit de l'eau (ex.: mandats, responsabilités); et 2) croient ou voient un intérêt, ou non, à participer activement à un processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Même si ces deux conditions sont réunies, un encadrement et des efforts seront nécessaires pour former une nouvelle PMP ou éventuellement relancer et redynamiser une PMP existante. Comme dans toute activité de groupe, l'élan des nouvelles initiatives est souvent donné par un ou deux intervenants clés soutenus par leurs supérieurs ou des réseaux professionnels. Pour qu'une PMP se forme, il faut qu'un individu ou une organisation en prenne l'initiative. Idéalement, au moins une organisation de niveau national acceptera d'héberger une PMP, c.-à-d. de fournir l'appui initial, l'espace et les ressources dont aura besoin le coordinateur/facilitateur.

De la manière dont une PMP est mise en place peut dépendre le succès ou l'échec de l'initiative, dès le départ. Il importe de noter que la nature et les caractéristiques

TABLEAU 2.2

Influence de la rareté de l'eau sur les types de participation des parties prenantes

État de la rareté de l'eau (dans un domaine désigné)	Problèmes types de planification et gestion	Types de participation des parties prenantes	Types de groupes d'utilisateurs de l'eau et/ou de plates-formes de parties prenantes
Rareté de l'eau peu importante	<p>La plupart des problèmes peuvent être résolus par un dialogue et une action sectoriels. Ex.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Garantir une fourniture équitable des services à tous les usagers/groupes sociaux Maintenir la fonctionnalité des infrastructures d'approvisionnement en eau Limiter les coûts de transaction de la participation des parties prenantes Protection des sources d'eau y compris des mesures pour éviter/atténuer la pollution 	<p>Participation essentiellement sectorielle, c.-à-d. que chaque service responsable ou programme a ses propres groupes d'utilisateurs ou plates-formes de parties prenantes. Participation intersectorielle des parties prenantes limitée:</p> <ul style="list-style-type: none"> aux comités de coordination interservices au niveau national et intermédiaire à la planification et à la gestion des événements extrêmes tels qu'inondations et sécheresses 	<p>Au niveau local:</p> <ul style="list-style-type: none"> Comités villageois pour l'eau et l'assainissement Associations d'utilisateurs de l'eau Comités de développement des bassins versants <p>À de plus hauts niveaux:</p> <ul style="list-style-type: none"> Réseaux formels et informels impliquant des organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, le secteur privé et des organismes universitaires Comités de planification et de budgétisation au niveau national et intermédiaire
Rareté de l'eau importante	<p>Un grand nombre des problèmes (possiblement la plupart) ne peuvent être résolus que par un dialogue intersectoriel et une action concertée. Ex.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Des politiques et programmes entraînant un accroissement des utilisations consommatrices d'eau Niveaux des eaux souterraines insuffisants et approfondissement compétitif des puits Conflits amont-aval sur l'accès à l'eau 	<p>Une participation combinée des parties prenantes sectorielles et intersectorielles est nécessaire pour résoudre de nombreux problèmes (possiblement la plupart)</p> <p>Participation accrue des administrations locales et des autres organes démocratiquement élus</p>	<p>En plus des groupes d'utilisateurs et plates-formes cités ci-dessus:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conseils ou comités de développement au niveau des villages, districts ou régions Organisations de bassins hydrographiques, commissions fluviales, organisations de gestion des aquifères, etc. Réseaux formels ou informels s'intéressant à (ou investissant dans) la gestion intersectorielle des eaux et/ou la fourniture des services d'eau

d'une PMP peuvent être influencées par les marchés, la politique, la technologie, les individus, les programmes et les stratégies, à la fois à l'intérieur de la PMP et au-delà de ses limites. De la même façon, la PMP peut elle-même influencer sur les activités et stratégies à l'intérieur comme à l'extérieur de ses limites.

Les étapes suivantes illustrent une approche progressive type pour la mise en place d'une PMP (d'après Wageningen UR, 2013):

Étape 1: Clarifier les raisons d'être de la PMP projetée. Idéalement, un vaste éventail de parties prenantes importantes (voire toutes) engagées de manière significative dans les domaines désignés liés à l'eau sont impliquées dans le processus de clarification de la raison d'être d'une PMP. Parmi les questions à se poser figurent les suivantes:

- Quels sont les facteurs incitatifs?
- Qu'est-ce qui motive les gens? Quelles sont leurs principales préoccupations?
- Comment une PMP améliorera-t-elle le travail déjà en cours?

- Est-ce que cela en vaut la peine?

Durant cette étape, il est important de se concentrer sur les besoins et priorités réels et sur la meilleure manière d'utiliser efficacement les ressources disponibles. Bien que les ressources externes soient souvent cruciales, il est généralement contreproductif de créer une PMP juste pour solliciter et utiliser des financements de programmes.

Étape 2: Entreprendre une analyse initiale de la situation (parties prenantes, problèmes, institutions, pouvoir et politique). La deuxième étape exige généralement des instigateurs d'une initiative de création de PMP qu'ils entreprennent une analyse initiale des parties prenantes et institutions. L'objectif est d'explorer la manière dont les évolutions passées se sont produites dans le domaine désigné et de comprendre pourquoi différentes choses sont ce qu'elles sont, ainsi que les raisons des points de vue de divers groupes et individus sur les questions liées à l'eau. Cela devrait donner un aperçu des raisons pour lesquelles les principales parties prenantes pourront bien accueillir, ou repousser, un processus de comptabilité et d'audit de l'eau.

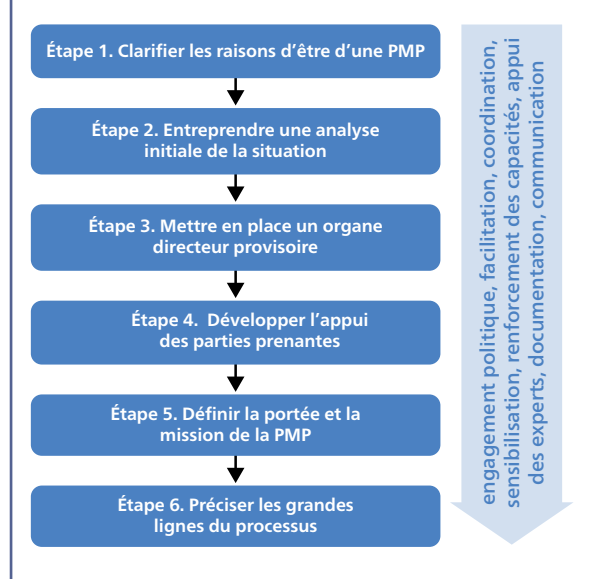
Certaines des principales parties prenantes auront vraisemblablement une mémoire institutionnelle d'expériences précédentes de PMP. Elles seront aussi susceptibles d'avoir un avis sur les PMP qui ont réussi ou échoué dans leurs missions. Ces informations sur les expériences passées, ainsi que les résultats de l'analyse des parties prenantes et des pouvoirs, devraient donner un aperçu des points suivants:

- Les parties prenantes qui sont essentielles ou cruciales pour la réussite de la PMP ou qui travaillent à obtenir des résultats semblables à ceux de la comptabilité et de l'audit de l'eau;
- Les parties prenantes qui ont des pouvoirs formels ou informels particuliers;
- Les parties prenantes qui pourraient se révéler être des opposants ou des indécis;
- Les parties prenantes qui pourraient avoir un rôle particulier à jouer dans certains aspects de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

Étape 3: Mettre en place un organe directeur provisoire. Un organe directeur provisoire est souvent nécessaire pour permettre la mise en place d'une PMP. Le fait de le considérer comme provisoire permet souvent de démarrer le processus en éliminant les stratégies visant à établir qui a le contrôle. Un démarrage avec des arrangements provisoires donne aussi aux principales parties prenantes une chance de voir comment les choses évoluent et de décider alors de manière plus éclairée des responsabilités finales de coordination et gestion. Les questions à aborder durant cette étape sont les suivantes:

- **Quel type d'organe directeur est approprié?** Il importe de ne pas confondre organe consultatif et organe de gestion, car les membres se lasseront et abandonneront le processus si leurs conseils avisés sont régulièrement ignorés;
- **Qui fera partie de cet organe directeur provisoire?** Les questions de pouvoir, de genre et de dynamique institutionnelle devraient être prises en considération;
- **Quelle est la durée de vie d'un organe**

FIGURE 2.5
Processus par étapes de création d'une PMP



directeur provisoire? Cette durée et le rôle de l'organe directeur devraient être déterminés et communiqués à toutes les parties prenantes.

Étape 4: Développer l'appui des parties prenantes. Les PMP ont besoin du soutien appuyé de nombreux acteurs différents. Les parties prenantes doivent être assurées que leurs préoccupations et suggestions seront entendues et prises en considération, et aussi que la PMP sera avantageuse pour l'ensemble de la communauté et pas juste pour quelques personnes détenant plus de pouvoir que les autres. L'ouverture et l'inclusion diminueront les chances qu'un processus soit saboté par la suite par les personnes qui n'ont pas été impliquées au départ. Il est indispensable pour la réussite d'un processus que les parties prenantes y participent et se l'approprient. Plusieurs facteurs essentiels doivent être pris en considération:

- Il importe de ratisser large (ex.: usagers locaux, administrations locales, ONG, services responsables, OC).
- Il faut faire connaître l'objectif de la PMP, et accueillir activement et systématiquement tous les commentaires et contributions.
- Les savoirs doivent se propager. Il faut demander à chaque intervenant déjà impliqué de discuter du développement envisagé de la PMP avec dix autres personnes (entrepreneurs, personnels gouvernementaux, amis, famille, groupes communautaires) dans la quinzaine de jours qui suit.
- Il faut mettre l'accent sur la participation active et garantir que les parties prenantes peuvent s'exprimer et sont entendues et que chacun sente que ses idées et préoccupations sont écoutées et prises en compte.
- Il importe de faciliter les processus pour qu'ils donnent des résultats dans les délais convenus, et de se concentrer sur les résultats tangibles et les réussites précoces.
- Il faut garantir les engagements de partage des responsabilités pour la mise en œuvre et le financement des activités de suivi convenues, et, au besoin, rembourser de manière appropriée les intervenants pour le temps passé et les coûts encourus.
- Il importe que les intervenants engageant et organisant des processus multipartites réalisent que ceux-ci ne représentent pour les personnes impliquées qu'une activité parmi bien d'autres dans lesquelles elles sont investies. Il peut donc parfois être nécessaire d'avancer même si les niveaux de participation ne sont pas idéaux.

Étape 5: Définir la portée et la mission de la PMP et les attentes des parties prenantes. Il est important que les principales parties prenantes parviennent tôt à un consensus sur les limites de la PMP. Si sa portée est trop large ou trop étroite, il ne sera pas possible de réaliser grand-chose. Il importe aussi de convenir de la mission de la PMP. La PMP est-elle officiellement approuvée par les autorités? Certains groupes ou institutions pensent-ils que le processus est légitime et d'autres non?

Dans une situation multipartite complexe, des interprétations et attentes divergentes peuvent facilement se développer dans les différents groupes. Il est souvent difficile de surmonter entièrement ce problème, mais plus les acteurs s'efforceront de parvenir à une compréhension initiale commune, mieux les choses se passeront. De la même façon, il faut admettre que la portée et la mission d'une PMP peuvent évoluer sur la durée. Si c'est le cas, là encore il est important que cela soit explicite et compris par les parties prenantes impliquées.

Étape 6: Préciser les grandes lignes du processus, le cadre temporel, les exigences institutionnelles et les besoins en ressources. Il est important, dans la phase de mise en place, d'être aussi clair que possible relativement au processus global et au cadre temporel de la PMP et aux exigences institutionnelles. Il faudrait aussi que les principes de la PMP soient partagés et gérés en collaboration. Les différentes parties prenantes

doivent savoir quel genre de réunions, ateliers et comités se tiendront et à quel moment. Le processus doit être transparent pour éviter toute sensation de manipulation.

Il faut aussi reconnaître l'importance des différences existant entre les processus multipartites formels et le dialogue entre parties prenantes et les actions concertées informels (ou moins formels) qui peuvent avoir lieu, par exemple, dans la foulée des réunions formelles.

2.3.6 Questions essentielles sur la participation des parties prenantes²⁷

Un certain nombre de questions essentielles liées à la participation des parties prenantes sont étudiées dans cette section, dont l'échelle et la légitimité, la coopération et la collaboration, l'intégration et les négociations pour parvenir à un consensus.

Tout d'abord, l'échelle géographique de la comptabilité et de l'audit de l'eau et la disponibilité des ressources telles que le temps et les fonds ont une incidence sur le niveau possible de participation des parties prenantes et aussi sur l'ambition et la complexité de la PMP. À cet égard il importe de noter que la création d'une PMP dynamique bénéficiant d'un niveau élevé d'engagement de la part des principales parties prenantes demande du temps, de la patience et de la persévérance, surtout si la plate-forme fonctionne à plusieurs niveaux institutionnels.

Ensuite, la légitimité d'une PMP peut poser problème. Une PMP ne devrait pas juste être un groupe de discussion mais un organe pratique qui, par exemple, cherche à appliquer la recherche à des problèmes biophysiques ou sociétaux pressants. Il est important que les instigateurs d'une PMP se demandent pourquoi ils veulent impliquer des parties prenantes et adhérer à une PMP. Si une décision consciente est prise de procéder à une comptabilité et à un audit de l'eau qui se base sur la participation des parties prenantes, il importe aussi de décider si la PMP devrait être axée sur un processus indépendant de comptabilité et d'audit de l'eau ou si elle devrait faire partie d'un processus plus vaste de planification et de mise en œuvre d'un programme. Dans ce dernier cas, il faudrait veiller à la légitimité de la PMP pour faire des choix et prendre des décisions dont beaucoup pourraient être très politiques. Quel que soit le cas, il conviendrait de considérer si la participation des parties prenantes:

- est inclusive, transparente et objective;
- est représentative du domaine désigné en fonction des critères biophysiques et sociétaux;
- tient compte des différences et/ou déséquilibres de pouvoir et capacité;
- prend en considération les différences de langue, genre, âge, ethnicité et autres caractères sociaux;
- accorde une attention particulière aux groupes désavantagés ou marginalisés pour garantir qu'ils puissent participer ou soient bien représentés.

Un processus efficace de comptabilité et d'audit de l'eau exige coopération et collaboration entre les groupes de parties prenantes et les organismes spécialisés d'appui. Il importe de préciser ici que la collaboration implique un effort plus important que la coopération parce qu'elle exige un rassemblement actif des ressources et efforts déployés pour atteindre un objectif partagé particulier. Ainsi la collaboration est un processus social fondé sur:

²⁷ Cette section s'inspire des directives sud-africaines pour les stratégies de gestion des bassins versants: http://www.award.org.za/file_uploads/File/CMS_2008_lowres.pdf

- la participation et le dialogue;
- la formation de partenariats;
- le partage de l'information;
- l'investissement dans les idées et processus d'apprentissage;
- le consensus et la négociation entre diverses parties prenantes et groupes de parties prenantes;
- la priorité accordée à l'acquisition de nouvelles perspectives issues de l'audit de l'eau, en tirant les leçons du passé et en suscitant des améliorations tangibles et mesurables relativement à la manière dont les choses seront faites à l'avenir;
- l'apprentissage basé sur une meilleure compréhension et reconnaissance des différences (et similarités) entre les perspectives, opinions et pratiques des diverses parties prenantes.

Dans le cadre d'un domaine désigné, la comptabilité et l'audit de l'eau adoptent une approche globale pour évaluer: 1) les tendances de l'approvisionnement, de la demande et de l'utilisation en matière d'eau dans le temps et l'espace et 2) les processus et mécanismes complexes de gouvernance qui déterminent comment l'autorité politique, économique et administrative s'exerce et comment l'eau est allouée et gérée.

Pour réaliser cela efficacement, une approche intégrée impliquant une large gamme de parties prenantes s'impose. Mais qu'est-ce que cela veut dire en réalité? Cela nécessite des contacts formels et informels réguliers dans le cadre d'une PMP et une action concertée pour recueillir et analyser l'information. Mais que se passe-t-il si les parties prenantes n'arrivent pas à se mettre d'accord sur la véracité des informations, l'analyse et l'interprétation des conclusions et/ou les recommandations d'un audit de l'eau? Une solution possible consiste à recueillir davantage d'informations ou peut-être à concevoir une étude indépendante qui décide lequel des points de vue qui s'opposent est exact (voire aucun). Une autre solution serait d'utiliser une approche structurée de négociation fondée sur un cadre de négociation axé sur le consensus. Si cela ne permet pas de dégager un consensus, la meilleure option reste alors que les parties prenantes conviennent de leurs divergences et que cette reconnaissance et les opinions divergentes soient documentées²⁸. De telles négociations deviennent particulièrement importantes lorsque les divergences ou points de vue opposés portent sur des problèmes pernicioeux (c.-à-d. des problèmes dynamiques, complexes, qui touchent à de nombreuses questions et pour lesquels il n'existe pas de solutions simples et durables) (Howes et Wyrwoll, 2012).

2.3.7 Développement des capacités

Au final, la réussite des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau dépend de la compétence, de l'expérience et des efforts soutenus des responsables de la mise en œuvre du programme. Dans de nombreux pays toutefois, la disponibilité et la capacité des spécialistes nécessaires pour soutenir les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau sont souvent limitées, en particulier dans des domaines tels que les sciences hydrologiques, l'informatique, la modélisation mathématique, l'analyse spatiale, la capacité d'influer sur les politiques et la communication. Même lorsque ces capacités existent, les spécialistes ont tendance à verser plutôt dans la théorie et ont plus l'habitude de travailler au niveau national ou régional. Bien que les contributions d'universitaires respectés soient précieuses, elles ne sauraient se substituer à celles de spécialistes plus jeunes et peut-être moins expérimentés, mais disposés et aptes à: 1)

²⁸ Pour davantage d'informations sur la théorie et la pratique de la négociation, consulter: Alfredson et Cungu (2008) http://www.fao.org/docs/up/easypol/550/4-5_negotiation_background_paper_179en.pdf et Dore *et al.* (2010) <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2010-006.pdf>

travailler aux niveaux intermédiaires et locaux; et 2) investir du temps et de l'énergie dans un programme de comptabilité et d'audit de l'eau.

Bien que ce manque de capacités soit souvent bien connu, les gouvernements et organismes internationaux préfèrent souvent investir dans des systèmes d'information, par exemple, plutôt que dans les capacités des utilisateurs potentiels de ces systèmes. De plus, le développement des capacités est souvent géré comme une activité ponctuelle sans grand suivi. Une approche plus efficace consiste souvent à responsabiliser les organisations et/ou leur personnel et à les encourager à prendre en charge la résolution de leurs propres problèmes de capacités. Ce processus, lorsqu'il réussit, crée des institutions qui sont davantage capables d'améliorer et maintenir leurs capacités. Il augmente aussi la probabilité que le renforcement des capacités des individus soit considéré comme aussi important qu'une intervention technique.

Finalement, il est très important que toutes les personnes impliquées dans la mise en œuvre des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau reçoivent une rétribution et des incitations financières qui favorisent à la fois leur engagement à long terme dans les programmes et leur intérêt pour leur développement personnel, par exemple par le biais de formations formelles ou pratiques.

2.3.8 Participation publique à la comptabilité et à l'audit de l'eau

Les systèmes démocratiques exigent que les personnes touchées par une décision aient l'opportunité de faire partie du processus décisionnel. Dans certains cas, ce niveau de participation dans la comptabilité et l'audit de l'eau peut ne pas être nécessaire parce que la PMP comprend des représentants élus. Sinon, les recommandations découlant d'un processus de comptabilité et d'audit de l'eau peuvent être approuvées ou adaptées par un représentant élu (ex.: un ministre) ou une assemblée législative (ex.: un conseil de district ou de bassin hydrographique). Évidemment, si l'engagement et la communication des parties prenantes sont inefficaces, il y a toujours un risque que les résultats et recommandations soient considérés comme un exercice théorique ayant peu de rapport avec les processus politiques traditionnels. Toutefois, lorsque la comptabilité et l'audit de l'eau font partie intégrante d'un processus décisionnel, il importe de tenir compte des différents niveaux de participation de la société civile.


L'Association internationale pour la participation publique d'Afrique du Sud a défini différents types de participation publique qu'elle nomme spectre de la participation publique (voir tableau 2.3). Ce système de classification souligne les différents niveaux d'engagement des citoyens ou de la société civile dans des activités telles que la comptabilité et l'audit de l'eau et indique un éventail de techniques qui peuvent être utilisées pour structurer et encourager la participation publique.

2.4 Tuyaux et astuces

- Si la participation des parties prenantes se veut constructive, il faut qu'elles aient le pouvoir d'influer sur les décisions portant par exemple sur l'emplacement et la portée d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau; les responsabilités d'encadrement du processus; l'interprétation des conclusions; etc.
- Une participation active de parties prenantes bien informées, qui communiquent efficacement et régulièrement entre elles, contribue de manière significative à l'exactitude, à la pertinence et à l'adoption des conclusions, extraits et recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau.
- Il faut se montrer clair dès le départ sur les objectifs de l'utilisation d'un modèle de participation des parties prenantes, mais ne pas s'étonner si les objectifs et attentes évoluent sur la durée.

- Bien que les réunions et événements formels des plates-formes multipartites soient importantes, le dialogue entre parties prenantes et l'action concertée entre les réunions sont souvent à l'origine des conclusions les plus intéressantes en matière de comptabilité et d'audit de l'eau.
- La facilitation des événements est indispensable pour garantir que les questions litigieuses sont traitées avec sensibilité et que les groupes et individus plus puissants ne prédominent pas dans les discussions et la prise de décisions.
- Il faut être conscient du fait que certains des problèmes qui surgissent au cours du dialogue entre parties prenantes peuvent être de nature pernicieuse, que par conséquent il sera impossible de leur trouver des solutions évidentes, et que les tentatives pour régler ces problèmes pourront engendrer de nouveaux compromis, difficultés et externalités imprévus.

TABEAU 2.3
Spectre de la participation publique

Niveau croissant de participation publique 				
Informar	Consulter	Impliquer	Collaborer	Responsabiliser
Objectif de la participation publique				
Fournir au public des informations équilibrées pour l'aider à comprendre les problèmes, opportunités, solutions et alternatives	Obtenir les réactions du public sur l'analyse, les alternatives et les décisions	Travailler directement avec le public tout au long du processus pour garantir que ses préoccupations sont systématiquement comprises et prises en compte	Travailler en partenariat avec le public dans chaque aspect du processus décisionnel, y compris le développement d'alternatives et la définition de solutions privilégiées	Remettre la prise de décision finale entre les mains du public
Promesses au public				
Nous vous garderons informés	Nous vous garderons informés, vous écouterons et prendrons acte de vos préoccupations et attentes, et fournirons un retour d'information sur la manière dont la contribution publique a influé sur la décision	Nous travaillerons avec vous pour garantir que vos préoccupations et attentes se reflètent directement dans les alternatives développées et fournirons un retour sur la manière dont la contribution publique a influé sur les décisions	Nous nous tournerons vers vous pour obtenir des conseils directs et des idées novatrices sur la formulation des solutions et incorporerons dans toute la mesure du possible vos conseils et recommandations dans les décisions	Nous mettrons en œuvre ce que vous décidez
Exemples de techniques				
<ul style="list-style-type: none"> • Fiches descriptives Sites Web 	<ul style="list-style-type: none"> • Commentaires du public • Groupes de réflexion • Enquêtes • Réunions publiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Ateliers • Sondages 	<ul style="list-style-type: none"> • Comités consultatifs de citoyens • Forums • Recherche de consensus • Prise de décision participative 	<ul style="list-style-type: none"> • Jurys de citoyens • Scrutins • Décisions déléguées

3 La comptabilité de l'eau

3.1 OBJECTIFS DE CETTE SECTION

Dans la plupart des situations, il est recommandé que la comptabilité et l'audit de l'eau soient mis en œuvre en suivant plusieurs cycles itératifs (voir figure 1.4). En général, chaque cycle porte initialement sur des évaluations biophysiques et sociétales parallèles et se renforçant mutuellement, des analyses et des travaux de modélisation comportant des activités transversales telles que l'analyse des parties prenantes ou la coordination de l'acquisition des données, selon qu'il convient. Ensuite, dans chaque cycle itératif, l'accent est davantage mis sur l'analyse intégrée et la modélisation, aussi bien pour la comptabilité que pour l'audit de l'eau. La présente section décrit les activités types de la comptabilité de l'eau et les processus par étapes qui peuvent être suivis en parallèle avec ceux utilisés pour l'audit de l'eau. Les activités et processus subséquents d'analyse intégrée et de modélisation seront décrits à la section 5.

Les principaux objectifs de cette section sont de décrire: 1) la planification détaillée de la comptabilité de l'eau qui est établie au début de chaque cycle de comptabilité de l'eau (et d'audit); 2) les activités qui se déroulent durant la phase d'acquisition et de gestion de l'information biophysique; 3) les évaluations biophysiques ciblées²⁹ visant à comprendre l'hydrologie, ainsi que l'état actuel et les tendances de l'approvisionnement en eau et de la demande dans le domaine désigné; et 4) l'analyse multi-scalaire et la modélisation qui quantifient les écoulements, flux et stocks d'eau dans les domaines désignés.

3.2 PROCESSUS PAR ÉTAPES DE COMPTABILITÉ DE L'EAU

Comme mentionné ci-dessus, chaque cycle itératif de comptabilité de l'eau est au début axé résolument sur une compréhension: 1) de l'hydrologie, de l'état actuel et des tendances de l'approvisionnement en eau et de la demande dans le(s) domaine(s) désigné(s) et 2) des causes sous-jacentes des problèmes et préoccupations biophysiques mis en évidence et priorisés par les principales parties prenantes (voir figure 3.1). La logique est qu'il vaut mieux concentrer les efforts initiaux sur l'acquisition d'une compréhension fondamentale des composantes telles que les principaux processus hydrologiques (voir encadré 3.1); la capacité et l'état des infrastructures liées à l'eau; l'agriculture et les autres systèmes d'utilisation des terres; et les demandes d'eau des différents usagers et utilisations de l'eau dans le(s) domaine(s) désigné(s), avant de passer à l'analyse multi-scalaire et à la modélisation. L'expérience a montré que cette approche systématique par étapes tend à être plus efficiente (en coûts et temps) et à produire de meilleurs résultats.

En général, chaque cycle itératif du processus de comptabilité comprend quatre phases principales démarrant par la planification détaillée de la comptabilité de l'eau (voir figure 3.1). Il est généralement recommandé de faire participer activement les parties prenantes à toutes ces phases et de garantir que la comptabilité et l'audit de l'eau se renforcent mutuellement. Ce dernier peut être en partie effectué par le biais d'activités

²⁹ Ciblées, dans ce contexte, se rapporte aux activités qui ont une fin et des objectifs bien définis. Ces activités peuvent être axées sur des problèmes, préoccupations et questions des principales parties prenantes ou, plus précisément, sur l'évaluation des opportunités présentant un potentiel pour obtenir les résultats spécifiés.

transversales telles que la coordination de l'acquisition et de la gestion des informations.

L'efficacité de l'acquisition et de la gestion des informations, ainsi que des analyses intégrées et de la modélisation, sont au cœur de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Pour éviter toute fragmentation et répétition, une version consolidée des directives concernant ces activités est présentée à la section 5.

3.3 PLANIFICATION DÉTAILLÉE DE LA COMPTABILITÉ DE L'EAU

3.3.1 Revoir et mettre à jour les plans de comptabilité de l'eau

Au début du premier cycle itératif de comptabilité (et d'audit) de l'eau, il est généralement nécessaire de revoir et mettre à jour les plans qui ont été créés dans le cadre des activités de démarrage décrites à la section 2, pour les raisons suivantes:

- De nouvelles parties prenantes ont peut-être rejoint la plate-forme multipartite qui a été formée ou redynamisée au cours de la phase de démarrage;
- L'équipe de mise en œuvre pour la comptabilité (et l'audit) de l'eau aura été mobilisée;
- Les fonds disponibles et les dispositifs institutionnels pour mettre en œuvre le programme peuvent être différents de ce qui a été envisagé initialement au cours de la phase de démarrage;
- Les réunions de parties prenantes au début d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau ont fait savoir que le programme a commencé, en particulier si les réunions sont mentionnées dans les médias et sur les réseaux sociaux.

Au début des cycles itératifs subséquents de comptabilité et d'audit de l'eau, il est conseillé de passer en revue les travaux réalisés à ce jour et de réviser ou adapter les plans pour le prochain cycle. Noter que la durée d'un cycle peut varier de quelques semaines à plusieurs mois. L'important, c'est que les plans soient révisés ou adaptés pour tenir compte des leçons apprises ou des questions soulevées au cours des activités de comptabilité de l'eau et de celles d'audit menées en parallèle. Un autre avantage de cette approche graduelle est qu'elle cadre bien avec les apprentissages sociaux et institutionnels³⁰.

3.3.2 Déterminer et re(prioriser) les problèmes et préoccupations biophysiques

Les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau doivent trouver un juste équilibre entre mettre l'accent sur les problèmes et préoccupations qui peuvent dans certains cas être assez localisés, et acquérir une solide compréhension des caractéristiques biophysiques générales et du contexte du domaine désigné. L'un des avantages évidents d'une focalisation sur les problèmes et préoccupations prioritaires est que les principales parties prenantes seront plus susceptibles de participer activement au programme, de partager des informations avec l'équipe de mise en œuvre et de s'approprier les résultats et de leur faire confiance. Une certaine souplesse est aussi souhaitable, et de ce fait la liste des problèmes et préoccupations prioritaires sera la plupart du temps révisée au fur et à mesure que davantage d'informations deviennent disponibles et, éventuellement, que les parties prenantes sont influencées par ces nouvelles informations.

³⁰ Cette approche se fonde aussi sur les concepts des alliances d'apprentissage et sur les cycles de la recherche-action. Pour davantage d'informations, voir le chapitre 3.8 dans Butterworth *et al.*, 2011..

Les débats des groupes de discussion, les entretiens avec des informateurs clés et les visites de terrain ou de sites avec les principales parties prenantes sont un bon point de départ pour déterminer et prioriser les problèmes et préoccupations. L'examen des informations pertinentes sur le Web et dans les médias peut aussi être utile. Certains problèmes et préoccupations risquent toutefois de ne pas être soulevés parce que: 1) les parties prenantes ne sont pas convaincues qu'ils sont importants (ex.: impacts du changement climatique ou de la pollution dans les domaines désignés ou en aval), et 2) ils ne sont pas encore apparents dans les domaines désignés mais, selon les spécialistes, ils le seront très vraisemblablement à un moment donné dans l'avenir. Ces préoccupations devraient être soulevées par l'équipe de mise en œuvre de la comptabilité de l'eau et débattues au cours des réunions entre parties prenantes.

En même temps que l'examen des problèmes et préoccupations, il est conseillé de commencer: 1) à les relier à leurs causes observées et perçues (biophysiques et sociétales) et 2) à documenter les opportunités de résolution des problèmes et préoccupations qui sont déjà utilisées ou pourraient être prises en considération à l'avenir.

Il est également souhaitable, tout au long de ce processus, de documenter l'information portant sur la nature des problèmes et préoccupations; les endroits où ils se produisent; les usagers et utilisateurs de l'eau qui sont les plus touchés; la fréquence et la durée de survenance; et la présence, ou l'absence, d'indices indiquant que les problèmes et préoccupations empirent.

3.3.3 Développer et mettre à jour des modèles perceptuels

L'information obtenue pendant la détermination et la cartographie des problèmes et préoccupations et à partir des cycles antérieurs de comptabilité et d'audit de l'eau peut être consolidée et résumée au moyen d'un ou plusieurs modèles perceptuels³¹. En général, il s'agira de diagrammes de cause à effet ou d'arbres à problèmes, l'objectif étant de produire une représentation graphique de phénomènes tels que les processus biophysiques et sociétaux prédominants qui influent sur les écoulements, flux et stocks d'eau (dans l'espace et le temps) ou la fourniture de services d'eau à différents usagers. L'un des principaux avantages du développement de modèles perceptuels est qu'ils encouragent les acteurs impliqués à réfléchir attentivement aux causes sous-jacentes des problèmes liés à l'eau dans les domaines désignés.

Dans la plupart des cas, un petit groupe composé de spécialistes et des principales

ENCADRÉ 3.1

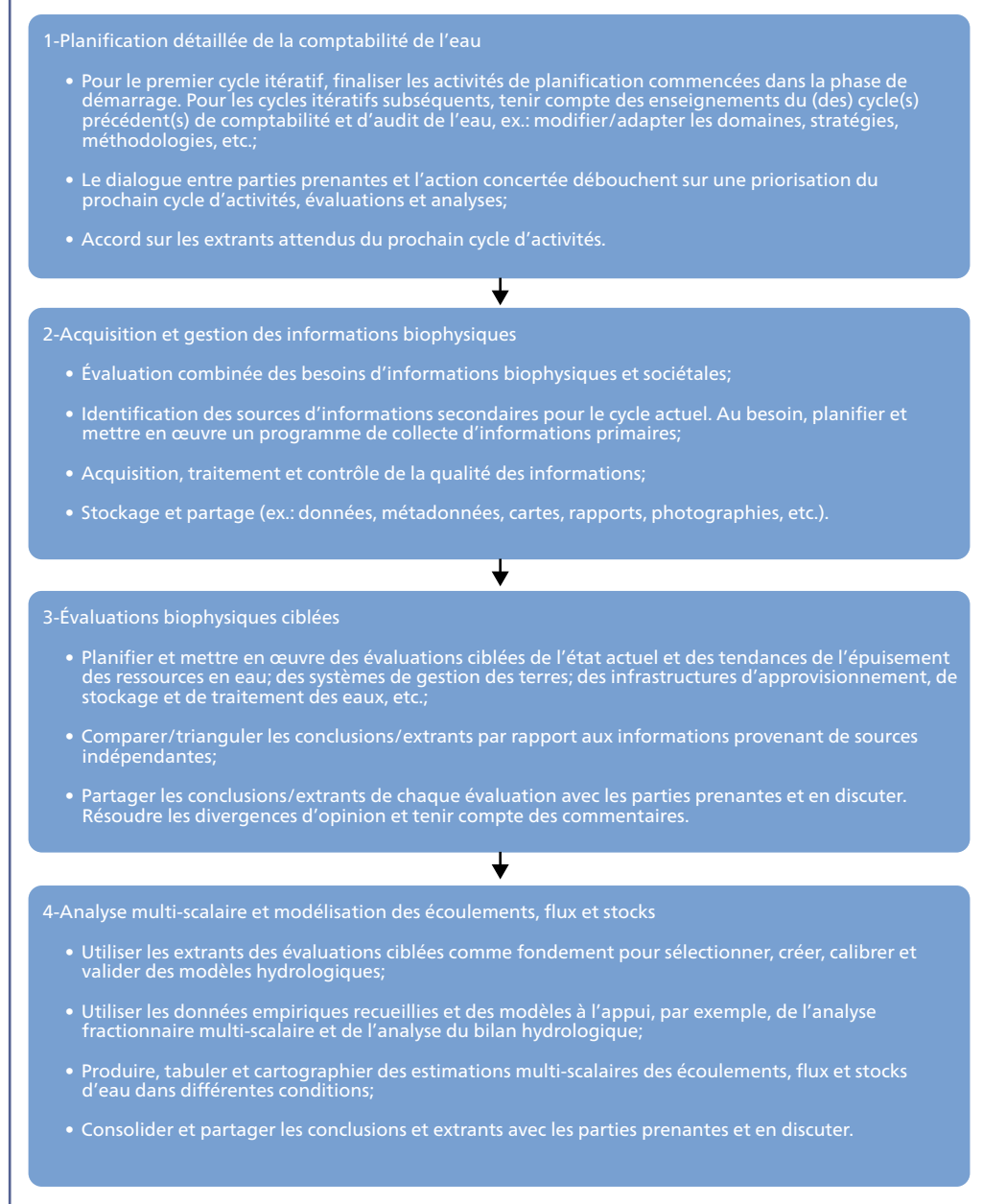
Importance des processus et interactions hydrologiques et hydrogéologiques

Les interconnexions entre précipitations, eaux de surface, eaux souterraines, humidité du sol et taux/processus d'évaporation dans les différentes utilisations des terres sont cruciales et ne sont pas pleinement reflétées dans de nombreux plans nationaux de gestion des eaux. Les eaux souterraines et de surface font fondamentalement partie de la même ressource et ne peuvent pas être considérées comme des sources alternatives. Toute tentative pour augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans un domaine désigné sans une compréhension claire de son impact sur le bilan hydrologique du système peut aboutir à des résultats imprévus et indésirables, localement ou en aval.

Source: FAO, 2012

³¹ Les modèles perceptuels sont des descriptions qualitatives des processus biophysiques. Ils sont aussi appelés modèles conceptuels ou cartes heuristiques. Au besoin, les modèles perceptuels devraient prendre en compte l'influence que les infrastructures et technologies peuvent avoir sur les écoulements, flux et stocks d'eau (dans l'espace et le temps).

FIGURE 3.1

Les quatre premières phases d'un processus type de comptabilité de l'eau

parties prenantes s'occupera de développer ou mettre à jour ces modèles perceptuels. Par suite, les modèles reflèteront les perceptions, connaissances et expériences de ce groupe. Les modèles perceptuels peuvent toutefois être aussi partagés, débattus et modifiés par le biais d'un processus consultatif élargi (ex.: au cours d'une réunion de plate-forme multipartite).

3.3.4 Repréciser et délimiter les domaines biophysiques d'intérêt

La plupart du temps, l'emplacement géographique et les limites administratives précisés pendant la période de démarrage des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau resteront inchangés. De la même façon, aucune modification ne sera apportée aux limites des grands périmètres d'irrigation une fois qu'ils auront été déterminés. Par contre, les délimitations et unités hydrologiques sont souvent reprécisées (ex.: bassins

versants ou aquifères) dans le cadre d'analyses multi-scalaires et de l'utilisation optimale des informations empiriques mises à disposition au cours, par exemple, du calibrage et de la validation de modèles hydrologiques ou de l'analyse des écoulements de retour³²

3.3.5 Mettre à jour la stratégie de communication

Il est conseillé de mettre régulièrement à jour la stratégie utilisée pour la communication au sein de l'équipe de mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau, avec et entre les parties prenantes à différents niveaux institutionnels et plus généralement avec les médias et le grand public. La section 6 offre davantage d'indications sur les stratégies de communication.

3.3.6 Disponibilité des fonds et autres ressources

Fonds: Au début de chaque cycle itératif de comptabilité et d'audit de l'eau, il est conseillé de vérifier que les fonds disponibles couvrent bien les engagements de la comptabilité et de l'audit de l'eau et le niveau des objectifs fixés.

Compétence et expérience de spécialistes: En général la comptabilité de l'eau exige des compétences de spécialistes dans les disciplines suivantes: hydrologie, hydrochimie, hydraulique, génie de l'irrigation, agriculture et autres systèmes d'utilisation des terres, statistiques, cartographie et analyse spatiale, modélisation et gestion de l'information. L'éventail de disciplines nécessaires variera évidemment avec les problèmes et préoccupations dans les domaines désignés. Il n'est toutefois pas nécessaire, dans la plupart des cas, de recourir aux services d'un grand nombre de spécialistes. L'enjeu est plutôt de trouver des individus possédant une vaste expérience, couvrant une large gamme de spécialisations et capables, idéalement, d'interagir et de collaborer avec les parties prenantes et non spécialistes.

Pour être efficaces, les programmes de comptabilité (et d'audit) de l'eau doivent pouvoir compter sur des équipes de mise en œuvre bien gérées et organisées. Toutefois, la qualité de ces équipes se mesure souvent au maillon le plus faible de la chaîne, et l'expérience montre que ce maillon déficient est souvent l'hydrologie. En termes simples, il faut, pour que la comptabilité de l'eau produise des résultats fiables et solides, une compréhension approfondie des processus et mécanismes physiques régissant les écoulements, flux et stocks d'eau, à la fois dans les bassins versants sauvages et très aménagés (voir encadré 3.4). En outre, l'importance des formations pratiques ne peut pas être surestimée, par exemple en matière d'utilisation de logiciels SIG, de traitement des données et de pratiques de gestion.

Matériel: Parmi le matériel nécessaire figurent les récepteurs GPS (ou Smartphones munis de GPS), capteurs de niveau d'eau, kits de vérification de la qualité de l'eau, rubans à mesurer et/ou échelles limnimétriques, dispositifs de mesure des écoulements d'eau (ex.: débitmètres ultrasoniques à pince), appareils photographiques, drones télécommandés (en particuliers munis de GPS), ordinateurs portables ou tablettes, équipements d'arpentage (ex.: poste intégral).

Logiciels: Les logiciels nécessaires sont les suivants: SIG, modélisation, tableurs/

³² Les écoulements de retour sont définis comme la partie de l'eau prélevée de sa source qui n'est pas consommée et retourne à sa source ou à une autre masse aquatique, comme par exemple les eaux de drainage des terres agricoles irriguées qui retournent dans le système d'eau pour être utilisées plus loin en aval.

ENCADRÉ 3.2**Interactions entre eaux souterraines et de surface**

Les interactions entre eaux souterraines et de surface devraient être prises en considération au cours des activités portant sur:

- la gestion des bassins hydrographiques et des bassins versants;
- la fourniture de services d'eau à des fins agricoles, urbaines, domestiques et autres;
- l'estimation et la gestion des écoulements de retour;
- l'utilisation conjointe des eaux souterraines et de surface;
- l'évaluation de l'impact de la surexploitation des eaux souterraines sur les contaminants naturels (ex.: arsenic, fluorure);
- la gestion et restauration des zones humides;
- la surveillance et la régulation de la pollution dispersée et non dispersée;
- l'estimation et la gestion des flux environnementaux.

Source: GWP, 2013

statistiques, stockage dématérialisé des données, téléconférences. Il faut noter qu'il y a de plus en plus de logiciels disponibles en accès libre qui peuvent être utilisés pour la comptabilité de l'eau (dont des logiciels de modélisation et SIG, largement soutenus et en accès libre).

3.4 ACQUISITION ET GESTION DES INFORMATIONS BIOPHYSIQUES

3.4.1 Évaluation des besoins et disponibilités en informations biophysiques pour le cycle actuel

Plutôt que d'essayer d'acquiescer toutes les informations biophysiques disponibles, il est préférable d'adopter une approche ciblée fondée sur des évaluations des besoins régulièrement mises à jour. L'objectif de telles évaluations est de différencier les informations réellement nécessaires de celles qui pourraient être utiles et de celles qui ne sont pas du tout pertinentes. Ces évaluations devraient idéalement être réeffectuées, ou au moins mises à jour, au début de chaque cycle subséquent de comptabilité de l'eau (et d'audit).

La plupart du temps, les évaluations des besoins et disponibilités en informations sont des activités transversales qui examinent l'information nécessaire pour la comptabilité et l'audit de l'eau. Ces deux processus nécessitent des informations quantitatives et qualitatives. Il existe toutefois des différences fondamentales entre la comptabilité et l'audit de l'eau en ce qui concerne les données nécessaires et la manière dont elles sont analysées:

- Les disciplines telles que l'hydrologie, l'agronomie et les sciences des sols se fondent sur des principes universels bien compris (enracinés dans les lois de la physique) qui peuvent être utilisés par exemple pour estimer ou simuler des écoulements d'eau dans des paysages naturels ou perturbés. Par contre, il n'existe pas d'accord chez les spécialistes des sciences sociales sur les «lois» régissant le comportement humain (Merrey et Cook, 2012);
- Les hydrologues, par exemple, utilisent les données secondaires des réseaux hydrométriques pour modéliser et caractériser avec une certaine confiance bassins et aires de collecte. C'est plus difficile pour les spécialistes des sciences sociales parce que de nombreuses caractéristiques sociétales d'intérêt (ex.: influence, compréhension, attitude, etc.) sont difficiles à mesurer, prédire ou simuler avec confiance³³;

³³ Il faut noter que des techniques intéressantes de recherche sont employées pour analyser et modéliser les informations sociétales (voir section 5).

ENCADRÉ 3.3

Maintien des biens et services des écosystèmes aquatiques

Les écosystèmes aquatiques dépendent du maintien des niveaux des eaux souterraines et des régimes d'écoulement dans les réseaux hydrographiques. Les besoins environnementaux sont de plus en plus définis et inclus dans les programmes de comptabilité de l'eau. Malgré cela, la tendance dans de nombreux pays reste d'ignorer les besoins environnementaux ou de considérer que la demande d'eau des écosystèmes aquatiques porte sur des quantités résiduelles. Le cadre conceptuel proposé ici est que l'environnement ne devrait pas être considéré comme un concurrent pour l'eau des autres utilisations. Il faut plutôt envisager que la préservation des fonctions environnementales est une condition préalable au maintien des réserves d'eau pour les autres utilisations. Bien que la préservation de la fonction environnementale des systèmes d'eau soit une priorité, le maintien des niveaux nécessaires de flux environnementaux implique souvent des négociations détaillées qui doivent prendre en considération l'acceptabilité politique et sociale des accords conclus. En outre, les paysages agricoles ayant aussi des fonctions environnementales, les limites entre les besoins en eau de l'environnement et la demande d'eau de l'agriculture sont souvent assez mal définies. De façon plus positive, la comptabilité de l'eau et plus précisément la modélisation et l'analyse de scénarios peuvent être utilisés pour étudier les bénéfices et les compromis possibles liés au rétablissement et au maintien des flux environnementaux dans les domaines désignés et, au besoin, en aval de ces domaines.

Source: FAO, 2012

- Compte tenu de ce qui précède, il apparaît que la comptabilité de l'eau tend à recourir davantage aux informations secondaires qui sont quantitatives et empiriques plutôt que qualitatives (ex.: avis d'experts), bien qu'elles soient souvent importantes et instructives. Par contre, l'audit de l'eau a plus recours aux informations primaires, de nature qualitative, mais fait toutefois bon usage des informations secondaires qualitatives et quantitatives intéressantes pour les domaines désignés.

Parmi les autres activités pertinentes pour les évaluations des besoins en informations biophysiques figurent:

- **L'évaluation des besoins en informations biophysiques.** Celle-ci peut être dictée par: 1) Les problèmes, préoccupations et opportunités définis et priorisés par les parties prenantes; 2) Les conclusions d'autres études ou de cycles précédents de comptabilité et d'audit de l'eau; 3) Les opinions de spécialistes ou experts bien informés; 4) Les informations nécessaires pour les méthodes d'analyse et de modélisation qui vont être employées; et 5) Les modèles perceptuels des processus hydrologiques prédominants ou réseaux d'approvisionnement massif en eau, par exemple. Cette évaluation des besoins devrait aussi être dictée par les métadonnées pertinentes éventuellement nécessaires et par les échelles spatiales et temporelles les plus intéressantes, ou en tenir compte.
- **L'évaluation des sources d'information.** En général, les parties prenantes ont une bonne appréciation des informations secondaires disponibles, de qui les détient, de la facilité ou difficulté d'accès à ces données et de leur fiabilité ou manque de crédibilité (c.-à-d. s'il est possible de leur faire confiance). Il arrive souvent que ces informations secondaires existent mais que pour une raison ou une autre elles soient difficiles d'accès. Si certains détenteurs d'information sont réticents à l'idée de partager leurs données, il peut s'avérer nécessaire de chercher des sources

ENCADRÉ 3.4

Mini-hydrologie 101

Certains principes fondamentaux de l'hydrologie sont souvent occultés ou ignorés:

- **L'eau est une ressource renouvelable.** Bien qu'elles soient très variables dans l'espace et le temps, les précipitations réapprovisionnent régulièrement en eau les aquifères, cours d'eau et réservoirs.
- **L'eau est dans un état presque perpétuel de flux.** Elle bouge et change constamment d'état par le biais de processus tels que l'évaporation, la condensation, les précipitations, l'infiltration, la percolation et le ruissellement.
- **Les écoulement dans les matières poreuses comme le sol sont proportionnels au gradient de pression de l'eau et à la conductivité hydraulique du substrat (loi de Darcy).** Pour un niveau donné de teneur en eau du sol (ou degré de saturation), la conductivité hydraulique augmente de plusieurs ordres de grandeur en passant de l'argile au loam limono-argileux puis au sable.
- **Les systèmes hydrologiques sont interconnectés.** Les changements apportés à la gestion des terres et des eaux dans une partie d'un système hydrologique peuvent avoir des effets considérables ailleurs dans le même système.
- **Les bilans hydrologiques se fondent sur la loi de conservation de la masse.** L'eau n'est ni créée ni détruite au cours des différents processus naturels du cycle hydrologique. Ainsi l'eau n'est jamais réellement perdue par le cycle hydrologique.
- **Les distinctions entre utilisations consommatrices et non consommatrices d'eau sont importantes.** L'une des conséquences d'une utilisation consommatrice d'eau est que pour un domaine désigné, la réutilisation ou le recyclage de l'eau n'est pas possible.
- **Une proportion importante de l'utilisation d'eau des zones urbaines est non consommatrice.** Dans certains cas, ces eaux non consommées retournent à l'environnement (avec ou sans traitement) et sont réutilisées localement ou en aval.

alternatives d'informations, et, dans des cas extrêmes, de changer d'approche de la comptabilité de l'eau. De manière plus positive, le nombre de bases de données mondiales en accès libre ne cesse d'augmenter. Le tableau 3.1 énumère certains des sites Web de la FAO et de ses partenaires sur lesquels se trouvent des informations biophysiques qui peuvent être téléchargées gratuitement. Bien que l'échelle des informations disponibles ne soit pas très précise, la FAO et les autres bases de données en accès libre constituent souvent d'excellentes sources d'informations pour la comptabilité de l'eau.

- **La nécessité de recueillir des informations primaires.** Une fois les évaluations ci-dessus terminées, la conclusion peut être que des informations primaires sont nécessaires pour mettre à jour l'information requise pour mettre en place et exécuter le(s) modèle(s), combler les lacunes et comparer l'information avec la réalité sur le terrain. Si c'est le cas, il faudra préparer un plan, former et mobiliser des équipes de terrain *et aller* recueillir ces informations supplémentaires;

- **Pratiques théoriques ou pratiques.** Souvent l'information biophysique facile à obtenir a trait aux activités planifiées ou règles de gestion, comme par exemple la gestion d'un périmètre d'irrigation. Les pratiques réelles diffèrent souvent considérablement et ne sont pas documentées. Pour ce qui est des politiques, lois, réglementations et droits, il est fait une distinction entre l'information de jure, qui se rapporte aux règles formelles figurant dans les documents légaux et politiques, et l'information de facto qui porte sur ce qui se passe en pratique (PNUD, 2009).

La section 5 offre davantage d'indications sur la gestion de l'information.

FIGURE 3.2

Pensez à vos besoins réels en informations avant d'accumuler des données



Photo: Walt Stoneburner

3.4.2 Acquisition, traitement et contrôle de la qualité de l'information

L'acquisition, le traitement et le contrôle de la qualité des données demandent du temps, des compétences et de la patience. L'acquisition des données secondaires est souvent retardée et il peut être difficile de faire concorder données secondaires et primaires. Les principales étapes sont de: 1) développer une stratégie d'acquisition et de gestion des informations biophysiques et sociétales (des conseils à cet effet sont fournis à la section 5); et 2) veiller à ce que le personnel responsable de ce travail soit motivé et ait bénéficié du renforcement des capacités nécessaire pour cette mission. Parmi les considérations à prendre en compte durant la mise en œuvre de cette stratégie figurent:

- **L'acceptabilité de l'information:** Des critères appropriés doivent être utilisés pour évaluer l'acceptabilité et l'utilité des informations primaires et secondaires (voir encadré 3.5);
- **Le contrôle de la qualité de l'information:** Il importe que toute l'information utilisée dans la comptabilité de l'eau soit soumise à un certain niveau de contrôle de la qualité. Pour davantage d'informations sur les procédures de contrôle de la qualité, se reporter à la section 5;
- **L'acquisition et le stockage structurés des informations:** L'utilisation du cadre de travail Ressources, Infrastructure, Demande/Accès (RIDA) offre une solution pour structurer l'acquisition des informations (voir section 3.5.3);
- **L'intégration des données de différentes sources:** L'acquisition d'informations pour la comptabilité de l'eau implique de plus en plus l'intégration d'informations provenant d'un éventail de sources différentes (ex.: de la télédétection, des réseaux hydrométriques et des «scientifiques citoyens»). Cela nécessite d'excellentes compétences en informatique et une bonne compréhension du sujet;
- **Les multiples sources indépendantes d'information:** Il est conseillé d'acquérir des informations auprès d'un éventail de sources indépendantes. L'objectif est de trianguler et/ou corroborer les résultats intéressants et, ce faisant, d'augmenter (ou peut-être diminuer) la confiance qu'ils inspirent;

TABLEAU 3 1

Exemples de programmes mondiaux pour l'harmonisation, la production et le partage des données

Programme	Objectif lié aux terres et aux eaux	url
AQUASTAT (FAO)	Système mondial d'information sur les ressources en eau, les utilisations de l'eau et la gestion des eaux agricoles, axé plus particulièrement sur les pays d'Afrique, d'Asie, d'Amérique latine et des Caraïbes	www.fao.org/nr/aquastat
FAOSTAT	La plus grande source mondiale de données sur l'agriculture, avec plus d'un million de séries chronologiques	faostat.fao.org
Geonetwork	Le portail d'échange d'informations géospatiales de la FAO est un catalogue standardisé et décentralisé offrant un large accès aux données géoréférencées, produits cartographiques et métadonnées	www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home
GAEZ	Inventaire des ressources agricoles mondiales organisé autour des thèmes suivants: ressources en terres et en eaux; ressources agro-climatiques; adaptabilité agricole et rendements potentiels; et rendements et production réels	www.fao.org/nr/gaez/en/
AQUAMAPS (FAO)	Base de données spatiales mondiales en ligne de la FAO sur l'eau et l'agriculture	www.fao.org/nr/water/aquamaps/
GEOSS	Réseau terrestre de données géospatiales	www.earthobservations.org/
Portail d'information sur les sols de la FAO	Plate-forme de la FAO pour l'information sur les sols	www.fao.org/soils-portal/en/
GLCN	Réseau mondial pour la production de données standard à objectifs multiples sur le couvert végétal	www.glcnet.org
LADA	Évaluation de la dégradation des terres en zones arides	www.fao.org/nr/lada
UN-Water	Groupe chargé de favoriser le partage des informations et le renforcement des connaissances dans tous les organismes de l'ONU et chez tous les partenaires externes s'intéressant à la gestion des eaux douces	www.unwater.org/flashindex.html
Water Accounting Plus	Plate-forme permettant d'héberger et partager l'approche Water Accounting Plus (WA+) développée par l'UNESCO-IHE, l'IWM et la FAO. La page des sources de données fournit des liens à des ensembles de données du domaine public	www.wateraccounting.org
Wocat	Panorama mondial des approches et technologies de conservation	www.wocat.net

Source: FAO, 2011a

- **Les échelles intéressantes:** En général, il vaut mieux acquérir l'information empirique à l'échelle à laquelle l'analyse et la modélisation sont prévues et éviter de ce fait la complexité et l'incertitude inhérentes à la transposition d'échelle;
- **Le traitement en temps réel:** Idéalement, les informations primaires et secondaires sont traitées, intégrées et contrôlées au niveau de la qualité en temps réel, c'est-à-dire au fur et à mesure de leur acquisition. Cela permet de détecter les problèmes et, au besoin, de trouver d'autres sources d'information ou d'apporter des changements au processus d'acquisition des informations primaires;
- **Savoir quand s'arrêter:** Pour que les résultats de la comptabilité de l'eau résistent à l'analyse et obtiennent la confiance des parties prenantes, il faut évidemment que

suffisamment d'informations primaires et secondaires aient été acquises, traitées et contrôlées au niveau de la qualité à la fin du programme de comptabilité. Il peut toutefois être tentant de recueillir et traiter beaucoup plus d'informations que nécessaire, ce qui aura pour résultat de réduire le temps et les ressources disponibles pour les autres étapes du processus de comptabilité de l'eau.

3.4.3 Stockage et partage des données

Les informations et les métadonnées qui leur sont associées doivent être stockées et partagées sous des formes et formats facilement accessibles, comme par exemple dans une base d'information structurée qui stocke les données dans le «nuage». Les systèmes basés sur l'Internet disponibles sur le marché, permettant de stocker et partager l'information numérisée (ex.: Dropbox ou Google Drive) sont faciles à utiliser et constituent une alternative à la création, par exemple, de systèmes de gestion de l'information plus complexes. Dans tous les cas, une gestion de l'information structurée par discipline est nécessaire pour garantir que les informations brutes, traitées et simulées ne sont pas involontairement mélangées.

Comme pour d'autres aspects de la comptabilité de l'eau, il est conseillé d'envisager les différentes options possibles et d'élaborer une stratégie pour stocker et partager l'information. Plutôt que d'axer les efforts sur les aspects techniques, il vaut souvent mieux mettre l'accent sur les usagers du système, leurs préférences en matière de TI et leur bonne volonté concernant le partage de l'information.

3.5 ÉVALUATIONS BIOPHYSIQUES CIBLÉES

3.5.1 Objectifs des évaluations biophysiques ciblées

Les évaluations biophysiques ciblées ont pour objectif d'étudier les causes sous-jacentes des problèmes et préoccupations mis en évidence par les parties prenantes, de répondre aux questions spécifiques, de vérifier les conclusions des études précédentes et de mieux comprendre l'état actuel et les tendances de l'approvisionnement en eau et de la demande dans les domaines désignés. La compréhension biophysique résultant de ces efforts devrait être suffisante pour contextualiser, étayer et faciliter l'interprétation des résultats des évaluations ciblées, ainsi que de l'analyse biophysique multi-échelle détaillée et de la modélisation qui sont décrites dans la phase suivante de la comptabilité de l'eau.

Un autre avantage des évaluations ciblées est qu'elles mettent souvent en lumière des

ENCADRÉ 3.5

Critères d'évaluation de l'acceptabilité de l'information

Les critères permettant d'évaluer l'acceptabilité de l'information sont:

L'exactitude: mesure à quel point un résultat est proche de la valeur réelle

La précision: Niveau de concordance entre les multiples mesures de la même caractéristique

La représentativité: Degré auquel l'information collectée représente réellement la population ciblée

La distorsion: Différence entre une valeur observée et la valeur «réelle» du paramètre mesuré

La comparabilité: Similarité de l'information provenant de différentes sources, y compris dans des ensembles de données individuels ou multiples (ex.: niveau de concordance entre les données terrestres et de télédétection)

La présence de lacunes: Fréquence et durée des lacunes de l'information dans, par exemple, les registres pluviométriques

problèmes dans les données biophysiques qui n'ont pas été détectés plus tôt par les procédures de contrôle de la qualité. La triangulation ou le recoupement des conclusions des évaluations avec les résultats ou extraits des programmes pertinents antérieurs ou en cours contribue aussi à repérer des problèmes possibles avec les données et, de manière plus positive, à déceler les différences qui existent réellement entre les résultats des évaluations ciblées et d'autres études (le cas échéant).

3.5.2 Approche analytique des évaluations biophysiques

De nombreux outils, approches et méthodes analytiques différents sont employés dans le cadre des évaluations ciblées. Leur sélection se fera en fonction de l'objectif de l'évaluation, des données collectées et des préoccupations et problèmes à résoudre. La capacité des responsables de l'analyse des données est aussi un facteur à prendre en compte. La plupart du temps, c'est une combinaison d'approches, méthodes et outils qui sera utilisée. Les principales approches généralement employées sont:

- **Les statistiques sommaires:** Les analyses statistiques sont des outils essentiels pour décrire les données et évaluer les rapports entre différents types de données, ainsi que pour communiquer les résultats aux parties prenantes et au grand public. Microsoft Excel, ainsi que d'autres tableurs, peuvent servir à calculer des statistiques simples. En outre, il est possible de manipuler les ensembles de données en créant des tableaux croisés dynamiques. Ceux-ci sont décrits dans l'encadré 3.7, avec d'autres statistiques sommaires.
- **L'analyse spatiale:** Les systèmes d'information géographique (SIG) sont utilisés pour étayer l'analyse des données par la création de cartes et la présentation d'informations sur celles-ci. Ils servent aussi à examiner et analyser les facteurs et mécanismes qui influent sur la variabilité spatiale en ce qui concerne, par exemple, le ruissellement, l'utilisation des terres et les schémas de demande et d'utilisation de l'eau.

Les logiciels SIG étaient auparavant coûteux et surtout utilisés par les spécialistes.

ENCADRÉ 3.6

N'oubliez pas les métadonnées

Les métadonnées sont les informations supplémentaires nécessaires pour comprendre les données secondaires (ou informations) qui peuvent être téléchargées à partir d'une base de données en ligne. Elles comprennent:

- Des définitions ou explications des acronymes ou abréviations employés (ex.: tableaux des attributs);
- Des informations sur quand et comment les données ont été recueillies (ex.: méthodologies, cadres d'échantillonnage, etc.);
- Des informations sur les unités utilisées;
- Des informations sur le moment où les informations ont été recueillies et par qui;
- Des informations sur le traitement et le contrôle de la qualité des données;
- Des informations sur le caractère empirique ou simulé des données.

Source: EPA, 2008

Ces dernières années, un revirement spectaculaire de la situation s'est toutefois produit. Les logiciels SIG en accès libre se sont beaucoup améliorés et sont largement soutenus (ex.: par des tutoriels en ligne et espaces de discussion) et téléchargeables sans frais. En outre, de larges pans de la société se sont habitués à utiliser régulièrement les applications cartographiques (ex.: Google Maps/Google Earth sur PC ou Smartphone et les systèmes de navigation par satellite dans les véhicules).

De ce fait, il y a beaucoup plus de gens enclins à utiliser les applications SIG standard (ex.: changer les caractéristiques affichées sur une carte) et capables de le faire, et de nombreux spécialistes tels que des hydrologues, ingénieurs, etc., ont appris à utiliser les applications avancées des SIG.

Tous les membres de l'équipe de mise en œuvre d'un programme de comptabilité de l'eau type, ainsi que de nombreuses parties prenantes, peuvent ainsi maintenant utiliser les SIG pour créer, interroger et interpréter les cartes. Toutefois, il devrait idéalement y avoir, dans chaque équipe, au moins une personne capable, par exemple, d'intégrer les données spatiales provenant de sources différentes, d'utiliser l'analyse spatiale avancée et de créer et utiliser des modèles fondés sur les SIG.

- **L'analyse temporelle.** De nombreuses caractéristiques d'un système d'approvisionnement en eau varient sur la durée (voir figure 3.3). Cette variation peut être cyclique (ex.: systèmes météorologiques saisonniers), une tendance à la hausse ou à la baisse (ex.: dans les prélèvements d'eaux souterraines), ou mieux représentée en tant que distribution de probabilité (ex.: probabilité d'inondations ou sécheresses extrêmes).
- **L'analyse des tendances.** Elle utilise la régression linéaire, la régression multiple et l'analyse chronologique, des techniques standard utilisées dans l'analyse temporelle. Il est toutefois souvent difficile: 1) d'évaluer si les caractéristiques biophysiques importantes (ex.: précipitations, fréquence des précipitations extrêmes) changent réellement sur la durée ou si les tendances observées sont conformes à la variabilité naturelle, et 2) de définir les causes sous-jacentes, en tenant compte du fait qu'un événement qui en suit un autre ne signifie pas nécessairement que le premier est la cause du second.

3.5.3 Organisation des données et de l'information: le cadre de travail RIDA

Le cadre de travail RIDA peut être utilisé pour organiser et structurer la collecte, l'analyse et la présentation de données et d'informations. Le concept est très simple (voir figure 3.4). Un système d'approvisionnement ou de fourniture d'eau peut être divisé en trois composantes étroitement liées (c.-à-d. les ressources, l'infrastructure, la demande/l'accès). La demande d'eau et l'accès à l'eau sont associés dans le cadre de travail RIDA parce qu'ils sont considérés comme les deux faces d'une même médaille en ce que d'un point de vue pratique la demande d'eau ne peut pas être dissociée de la capacité des usagers à accéder à l'eau et à l'utiliser.

La logique du cadre de travail RIDA est la suivante: lorsque les demandes de tous les usagers et utilisations de l'eau ne sont pas satisfaites, des évaluations biophysiques (organisées autour du cadre de travail RIDA) peuvent être utilisées pour déterminer si les causes sous-jacentes sont liées aux ressources (ex.: niveaux des eaux souterraines en baisse) ou aux infrastructures (ex.: réseau de conduites mal entretenues). Comme nous le verrons à la section 4, dans de telles évaluations, il est aussi conseillé d'envisager si les causes sous-jacentes sont liées aux problèmes de demande et d'accès (ex.: mauvaise gouvernance, absence de droits sur l'eau ou incapacité à les exercer).

Le cadre de travail RIDA peut aussi être utilisé pour organiser et grouper les couches de données dans une base d'information SIG et permettre l'analyse subséquente de ces couches³⁴. Lorsqu'il est utilisé pour cadrer les analyses multi-scalaires, le

ENCADRÉ 3.7

Statistiques sommaires couramment utilisées

Mesures de la plage de données: Déterminent la variation des données des plus faibles aux plus élevées.

- **Minimum:** Les données les plus faibles enregistrées durant la période examinée
- **Maximum:** Les données les plus élevées enregistrées durant la période examinée

Mesures de la dispersion: Mesurent la variabilité de l'ensemble de données

- **Moyenne:** Somme de toutes les valeurs de données divisée par la taille d'échantillon (nombre d'échantillons). Fortement influencée par les échantillons extrêmes (ex.: échantillons aux valeurs les plus hautes et les plus basses); une valeur extrême peut élever ou abaisser considérablement la moyenne.
- **Médiane (P50):** Le point de donnée au 50e percentile; la valeur centrale de l'ensemble de données classées par ordre de grandeur. La médiane résiste mieux aux extrêmes que la moyenne et n'est que faiblement influencée par les observations individuelles.

Mesures de la dispersion: Mesurent la variabilité de l'ensemble de données

- **Variance d'échantillonnage (s^2 et sa racine carrée, l'(les) écart(s)-type(s):** Mesures les plus courantes de la dispersion d'un ensemble de données. Ces statistiques sont calculées en utilisant le carré de la différence entre chaque valeur de donnée et la moyenne, ce qui fait que les extrêmes influencent considérablement leur ampleur. Dans les ensembles de données où les extrêmes sont importants, la variance et l'écart-type peuvent suggérer une dispersion beaucoup plus grande que la réalité pour la plupart des données.
- **Écart interquartile (EIQ):** Différence entre le 25e et le 75e percentile des données. Parce que l'EIQ mesure la plage des 50 pour cent centraux des données et n'est pas influencé par les 25 pour cent à chaque extrémité, il est moins sensible aux extrêmes que la variance d'échantillonnage et l'écart-type.

Mesures d'asymétrie: Mesurent si un ensemble de données est asymétrique autour de la moyenne ou de la médiane et suggèrent à quel point la distribution des données diffère d'une distribution normale.

- **Coefficient d'asymétrie (g):** La mesure la plus couramment utilisée de l'asymétrie. Influencé par la présence des extrêmes parce qu'il est calculé à partir de l'écart-type et moyen.
- **Coefficient quartile de dissymétrie (qs):** Mesure la différence des distances entre les quartiles supérieurs et inférieurs (25 pour cent les plus élevés et les plus faibles des données) et la médiane. Plus résistant aux extrêmes parce que, comme l'EIQ, il utilise les 50 pour cent centraux des données

Source: EPA, 2008

³⁴ L'étude de comptabilité de l'eau réalisée par la FAO à Malte a utilisé le cadre de travail RIDA pour structurer l'analyse spatiale et le rapport final. Voir Sapiano *et al.*, (2006) <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0994e/a0994e.pdf>

cadre RIDA contribue à déterminer, par exemple, les écoulements de retour des périmètres d'irrigation ou des zones urbaines. Il faut aussi noter qu'en ce qui concerne la comptabilité de l'eau, les disciplines biophysiques pour étudier les ressources comprennent l'hydrologie et l'hydrochimie; celles pour étudier l'infrastructure comprennent l'hydraulique et le génie civil; et celles pour étudier la demande et l'accès comprennent l'agronomie et les sciences de l'environnement.

Concernant sa pertinence pratique pour la comptabilité de l'eau, le cadre de travail RIDA peut être utilisé pour organiser et structurer des listes de questions (voir encadré 3.8) et comme base d'analyse des écoulements d'eau dans toutes les interfaces RIDA (ex.: des ressources aux infrastructures) (voir tableau 3.2).

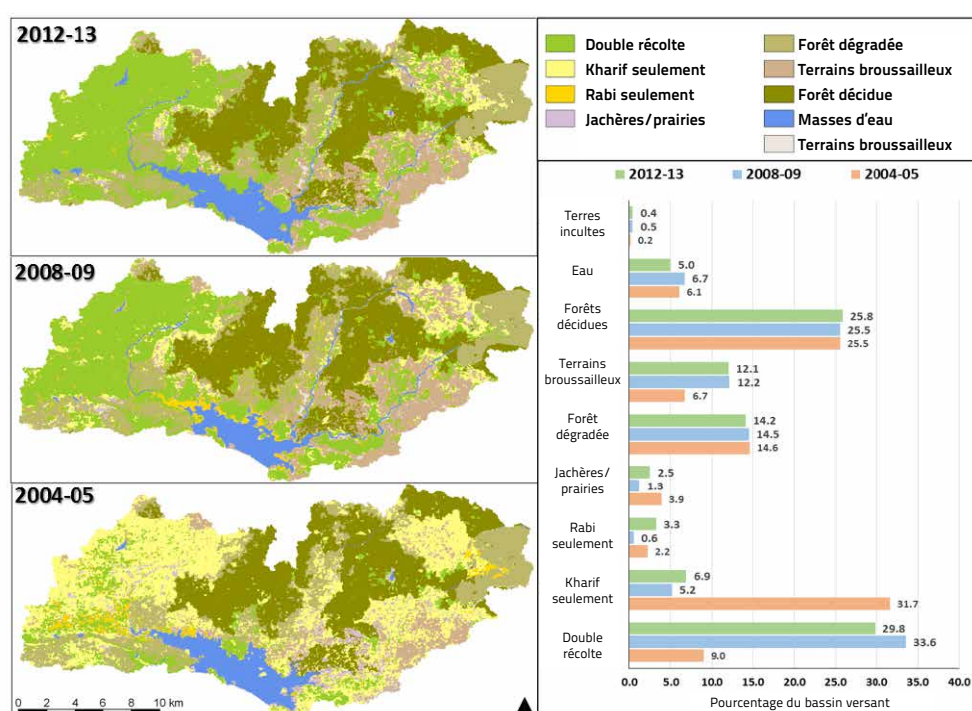
TABLEAU 3.2

Extrants types de l'analyse des écoulements dans toutes les interfaces RIDA

Interfaces RIDA	Objectif pour la comptabilité de l'eau
Ressources – Infrastructure	Estimations des prélèvements et écoulements de retour: Volume et qualité de l'eau, dans l'espace et le temps, entrant dans l'infrastructure d'approvisionnement. Volume et qualité des écoulements de retour aux cours d'eau et nappes souterraines.
Infrastructure-Demande	Estimations de la fourniture d'eau: Volume et qualité de l'eau fournie au point d'approvisionnement de divers usagers dans l'espace et le temps. Une mesure de l'eau non comptabilisée peut être évaluée à partir de la différence entre prélèvement et estimations de la fourniture.
Demande-Accès	Estimations de la rareté de l'eau: Mesure dans laquelle la fourniture d'eau répond aux demandes des usagers (y compris l'environnement) dans l'espace et le temps.

FIGURE 3.3

Exemple d'analyse temporelle et spatiale de changements d'utilisation des terres



Source: James et al., 2015

3.5.4 Types d'évaluations biophysiques ciblées

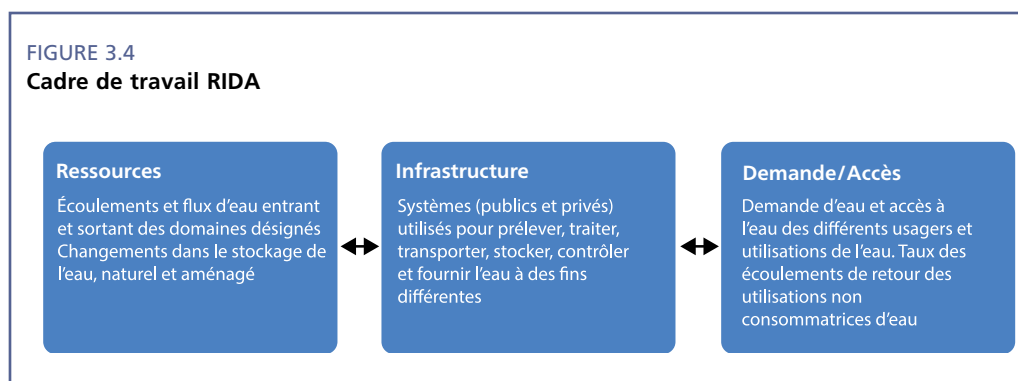
La portée et l'échelle des évaluations ciblées sont souvent limitées par le temps, l'information et les capacités disponibles. De ce fait, certaines évaluations ciblées mettront probablement l'accent sur les problèmes et préoccupations mentionnés et priorités par les parties prenantes. D'autres chercheront vraisemblablement davantage à acquérir une meilleure compréhension des processus et mécanismes biophysiques qui déterminent les écoulements et flux d'eau entrant, sortant et demeurant dans le(s) domaine(s) désigné(s), ainsi que des changements se produisant dans les stocks d'eau (c.-à-d. les eaux retenues) à l'intérieur du (des) domaine(s). Il faut aussi noter que dans les bassins versants ou hydrographiques très aménagés, les évaluations ciblées seront probablement plus axées sur l'hydraulique et le génie civil que sur l'hydrologie, par exemple.

Il importe de prendre conscience, à la mise en œuvre d'évaluations ciblées, que l'objectif n'est pas d'effectuer des recherches détaillées. Il s'agit plutôt de produire des conclusions et extrants bien étayés par les éléments qualitatifs et quantitatifs disponibles. Il est aussi à noter que ces évaluations peuvent aussi offrir des opportunités intéressantes d'apprentissage social et institutionnel à différents niveaux.

En général, les évaluations biophysiques ciblées comprennent (et cette liste est loin d'être exhaustive):

- **Des analyses des précipitations qui évaluent:** 1) les variations de l'ampleur, de la durée et de l'intensité des chutes de pluie; 2) la variabilité au cours des années et entre les années; et 3) les signes du changement climatique (ex.: changements dans la fréquence des événements extrêmes, dans l'intensité des précipitations et dans les totaux pluviométriques annuels ou saisonniers);
- **Des analyses de l'écoulement des cours d'eau (ou rivières) qui évaluent:** 1) la variabilité au cours des années et entre les années de l'écoulement des cours d'eau; 2) les tendances à long terme de l'écoulement des cours d'eau; et 3) les raisons des éventuels changements du régime d'écoulement;
- **Une évaluation des eaux souterraines portant sur:** 1) le potentiel en eaux souterraines; 2) les niveaux actuels de prélèvement d'eaux souterraines; et 3) les tendances de la construction de puits (ex.: type et profondeur de puits, type et capacité des pompes, etc.);
- **Une évaluation de l'utilisation et de la gestion des terres portant sur:** 1) les principales pratiques d'utilisation et de gestion des terres; 2) les tendances de l'utilisation et de la gestion des terres; 3) l'impact potentiel sur les composantes du bilan hydrologique;

FIGURE 3.4
Cadre de travail RIDA



ENCADRÉ 3.8

Exemple de liste type de questions relatives à la comptabilité (et à l'audit) de l'eau

Cette liste n'est pas exhaustive et en pratique, les principales parties prenantes devraient contribuer activement à développer ce genre de liste pour le domaine désigné.

Ressources:

- Quelles sont les principales sources d'eau qui sont exploitées pour différents usages?
- Y a-t-il des signes indiquant une utilisation non durable des sources d'eau? Si c'est le cas, les causes de ce problème ont-elles été déterminées?
- Y a-t-il des conflits localisés ou répandus portant sur les ressources pendant les saisons sèches ou les sécheresses?
- Des ressources en eau non conventionnelles sont-elles exploitées (ex.: traitement des eaux usées)?
- Les changements dans l'utilisation/la gestion des terres ont-ils des effets positifs ou négatifs sur les ressources?
- Quelles sont les principales institutions impliquées dans la gestion des ressources en eau? Quels sont leurs rôles et responsabilités? Quelle est leur efficacité?

Infrastructure:

- Quels sont les principaux types d'infrastructures utilisés pour des usages différents de ce pour quoi ils ont été conçus?
- Quelle est la fonctionnalité de cette infrastructure, c.-à-d. fournit-elle suffisamment d'eau de qualité acceptable, lorsque et où elle est nécessaire, 365 jours par an et même pendant les sécheresses?
- Qui est responsable du fonctionnement, de l'entretien et du financement de l'infrastructure?
- La qualité de l'eau est-elle surveillée? Les résultats des tests de qualité de l'eau sont-ils diffusés dans le domaine public?
- Y a-t-il des plans pour la construction de nouveaux barrages, champs de captage ou systèmes de transfert massif d'eau?
- Quelle est l'efficacité perçue des systèmes d'approvisionnement?
- La fourniture d'eau est-elle mesurée et régulée? Y a-t-il des sanctions pour les branchements illégaux ou irrégularités de cet ordre?

Demande/Accès

- La demande de tous les usagers et utilisations de l'eau est-elle satisfaite 365 jours par an et même pendant les sécheresses?
- Les utilisateurs ont-ils des droits formels ou informels sur l'eau?
- La demande est-elle régulée ou gérée d'une manière ou d'une autre? Si c'est le cas, quelles sont les procédures formelles ou informelles?
- Quelles sont les principales institutions liées à l'eau qui intéressent les divers groupes d'utilisateurs de l'eau?
- Quelles sont les stratégies d'adaptation de ceux qui n'ont pas d'accès fiable aux services publics d'eau?

- **Une évaluation de la qualité de l'eau portant sur:** 1) les types de pollution (et de contaminants naturels tels que l'arsenic et les fluorures) dans le domaine désigné et les zones dans lesquelles les indicateurs de la qualité de l'eau dépassent les limites permises et 2) les tendances de la qualité de l'eau (dans l'espace et le temps);
- **Une évaluation des infrastructures portant sur** 1) la répartition spatiale et les capacités des infrastructures d'approvisionnement, de stockage et de traitement de l'eau; 2) l'état et la fonctionnalité de ces infrastructures; et 3) les règles de fonctionnement de ces infrastructures;
- **Une évaluation des transferts entre les bassins portant sur:** 1) la répartition spatiale et les capacités des systèmes d'approvisionnement massif en eau qui importent l'eau dans le domaine désigné ou l'en exportent; 2) l'état de ces systèmes; et 3) les règles de fonctionnement utilisées;
- **Une évaluation des systèmes de drainage portant sur:** 1) la répartition spatiale, la capacité et les types de systèmes de drainage; 2) l'état de ces systèmes; et 3) le cas échéant, les règles de fonctionnement;
- **Une évaluation des systèmes d'irrigation portant sur:** 1) la répartition spatiale et les différents types de systèmes irrigués; 2) les superficies irriguées et les systèmes de culture irrigués; 3) l'état des systèmes;
- **Une évaluation de la durabilité environnementale portant sur:** 1) la demande et l'utilisation consommatrice d'eau des différents usagers et utilisations (dans l'espace et le temps); 2) la mesure dans laquelle les niveaux actuels d'utilisation de l'eau sont durables;
- **Une évaluation écologique portant sur:** 1) la mesure dans laquelle les flux environnementaux sont préservés dans le temps et l'espace et 2) les niveaux et tendances de la biodiversité des écosystèmes aquatiques.

3.6 ANALYSE BIOPHYSIQUE MULTI-SCALAIRE ET MODÉLISATION

3.6.1 Objectifs de l'analyse biophysique multi-scalaire et de la modélisation

Les principaux objectifs de l'analyse biophysique multi-scalaire et de la modélisation sont: 1) de produire des estimations quantitatives rigoureuses des composantes du bilan hydrologique (c.-à-d. les comptes de l'eau) pour les domaines désignés à différentes échelles d'analyse; 2) d'utiliser les extraits des évaluations ciblées et de l'analyse supplémentaire issue de la modélisation pour explorer les causes sous-jacentes des problèmes et préoccupations dans le domaine désigné; et 3) d'évaluer de manière plus poussée les opportunités de résoudre les problèmes et préoccupations des principales parties prenantes et des autres acteurs.

Les autres objectifs de cette phase sont d'intégrer, combiner et/ou relier les extraits des évaluations ciblées, de l'analyse supplémentaire, de la modélisation et des autres sources avec pour objectif: 1) d'assurer que les extraits produits par cette phase sont bien étayés par les données probantes qualitatives et quantitatives; 2) d'évaluer la sensibilité des composantes du bilan hydrologique aux différents facteurs biophysiques; et, 3) de prendre en compte la variabilité et les incertitudes des estimations du bilan hydrologique à différentes échelles d'analyse.

Une mise en garde s'impose avant de poursuivre avec cette phase: il faut estimer si des informations adéquates et une compréhension suffisante ont été acquises ou non

sur le plan des caractéristiques biophysiques, interactions et processus prédominants dans le domaine désigné. C'est aussi peut-être le bon moment pour revérifier que l'équipe de mise en œuvre dispose des capacités et compétences suffisantes pour réaliser la modélisation³⁵. Si les informations, la compréhension ou les capacités sont insuffisantes, il peut être préférable de ne pas poursuivre cette phase. Il existe en effet un risque évident qu'énormément de temps et d'énergie soient investis dans l'analyse biophysique multi-scalaire et la modélisation, pour en fin de compte produire des résultats discutables qui ne résisteront pas à l'examen.

3.6.2 Approche analytique de l'analyse biophysique et de la modélisation

Une fois les évaluations ciblées en voie d'achèvement, l'objectif suivant consiste à intégrer, combiner et/ou relier les conclusions et extrants de ces évaluations et d'autres sources de manière à traiter les problèmes et priorités et à permettre la réalisation d'estimations quantitatives rigoureuses concernant les composantes du bilan hydrologique (c.-à-d. les comptes de l'eau) à différentes échelles d'analyse.

Il existe de nombreuses manières d'intégrer les extrants des évaluations ciblées et d'autres sources. Dans la plupart des cas, cette étape implique des spécialistes de l'équipe de mise en œuvre et les principales parties prenantes, qui vérifient si les nouvelles informations sont conformes aux modèles perceptuels développés ou révisés dans les phases précédentes du processus de comptabilité de l'eau. Si cela s'avère nécessaire, des changements peuvent alors être apportés aux modèles perceptuels. L'un des avantages de cette approche est qu'elle encourage un dialogue entre les spécialistes qui travaillent avec l'équipe de mise en œuvre et les principales organisations de parties prenantes.

L'autre moyen le plus courant d'intégrer les conclusions est d'utiliser un modèle approprié. Plutôt que de créer un modèle en partant de rien, la pratique courante consiste à choisir et utiliser un modèle existant. La section 5.3 offre des conseils concernant ce processus. Un aspect important de la modélisation est que les utilisateurs du modèle aient une idée des limites du modèle choisi et de la modélisation en général. Les bassins versants et hydrographiques où les acteurs ont une très faible compréhension globale des principales caractéristiques biophysiques, processus et interactions et ne disposent que de très peu de données pour calibrer et valider le modèle ne sont pas de bons candidats pour la modélisation (d'après Shilling *et al.*, 2005). Sur une note plus positive, la modélisation hydrologique, hydraulique et écologique a connu des avancées considérables ces dernières années et il existe maintenant plus d'options pour calibrer et valider les modèles à des échelles intéressantes, même dans les zones éloignées disposant de faibles réseaux hydrométriques (voir section 5).

Le reste de cette section est axé sur l'analyse du bilan hydrologique, l'analyse fractionnaire et l'estimation de l'efficacité et de la productivité de l'eau, parce que ces méthodologies font partie intégrante de la plupart des programmes de comptabilité de l'eau. En outre, l'analyse du bilan hydrologique et l'analyse fractionnaire sont utilisées pour estimer les composantes du bilan hydrologique à différentes échelles. Dans certains cas, ces méthodes sont incorporées à un modèle sélectionné alors que dans d'autres, les extrants du modèle sont utilisés comme données d'entrée.

³⁵ Le meilleur moyen de mesurer la compétence est de déterminer le degré de formation formelle acquise dans les disciplines de modélisation et le nombre d'années d'expérience en modélisation sur des programmes de type comptabilité de l'eau.

3.6.3 Analyse du bilan hydrologique

Qu'est-ce que l'analyse du bilan hydrologique?

Dans l'environnement naturel, l'eau est presque constamment en mouvement et peut selon les conditions passer de l'état liquide à l'état solide ou gazeux. La loi de la conservation de la masse exige que pour un domaine désigné et sur une période spécifiée, les flux entrants soient équivalents aux flux sortants, plus ou moins les changements dus au stockage. Autrement dit, le volume d'eau qui entre dans un domaine désigné doit être en adéquation avec le volume qui sort de ce domaine, en tenant compte des changements du stockage de l'eau. Cet équilibre des flux d'eau entrants et sortants peut être décrit par une équation simple du bilan hydrologique:

$$P = Q_{\text{NET}} + ET \pm \Delta S$$

où pour un domaine spatial désigné et une période spécifiée, P est le volume des précipitations; Q_{NET} est le volume net des flux sortants; ET est le volume de l'évapotranspiration et ΔS est le changement du volume des eaux stockées. Dans la réalité, il y a généralement plusieurs types de flux entrants/sortants et l'eau peut être stockée en surface et dans le sous-sol (voir figure 3.5). L'équation ci-dessus peut être développée comme suit de manière à représenter séparément chaque flux entrant et sortant et chaque type de stockage:

$$\underbrace{(P + G_{\text{IN}})}_{\text{Flux entrants}} - \underbrace{(ET + Q_{\text{OUT}} + G_{\text{OUT}})}_{\text{Flux sortants}} = \underbrace{(\Delta S_{\text{SSW}} + \Delta S_{\text{SW}})}_{\text{Changements du stockage}}$$

En émettant diverses hypothèses, nous pouvons simplifier l'équation du bilan hydrologique, et, ce faisant, réduire la quantité d'informations nécessaires pour l'analyse du bilan hydrologique. Par exemple, si nous supposons que G_{IN} et G_{OUT} sont négligeables et que sur une longue période ΔS est aussi négligeable, une équation simple du bilan hydrologique peut alors être formulée comme suit:

$$P = ET + Q_{\text{OUT}}$$

Sauf dans les cas très simples, les termes de l'équation du bilan hydrologique ne peuvent pas être estimés avec certitude. Par conséquent, il est courant d'inclure un terme résiduel dans l'équation, qui intègre et/ou prend en compte les erreurs et incertitudes liées à l'estimation des composantes du bilan hydrologique. Dans certains cas, le terme résiduel peut inclure d'autres termes difficiles à mesurer ou estimer (ex.: flux souterrains entrant et sortant d'un domaine désigné). L'équation simple du bilan hydrologique avec ajout d'un terme résiduel se présente comme suit:

$$\underbrace{(P + G_{\text{IN}})}_{\text{Flux entrants}} - \underbrace{(ET + Q_{\text{OUT}} + G_{\text{OUT}})}_{\text{Flux sortants}} \pm \underbrace{(\Delta S_{\text{SSW}} + \Delta S_{\text{SW}})}_{\text{Changements du stockage}} = \text{résiduel}$$

Il faut noter que l'analyse du bilan hydrique ne prend en considération que: 1) l'eau entrant dans un domaine désigné ou en sortant sur une période spécifiée, et 2) les changements dans l'eau stockée dans les limites du domaine désigné pendant

la période spécifiée. Cela signifie que l'analyse du bilan hydrologique ne s'intéresse qu'aux écoulements et flux d'eau qui traversent les limites du domaine désigné et aux changements du stockage à l'intérieur de ce domaine sur la même période spécifiée.

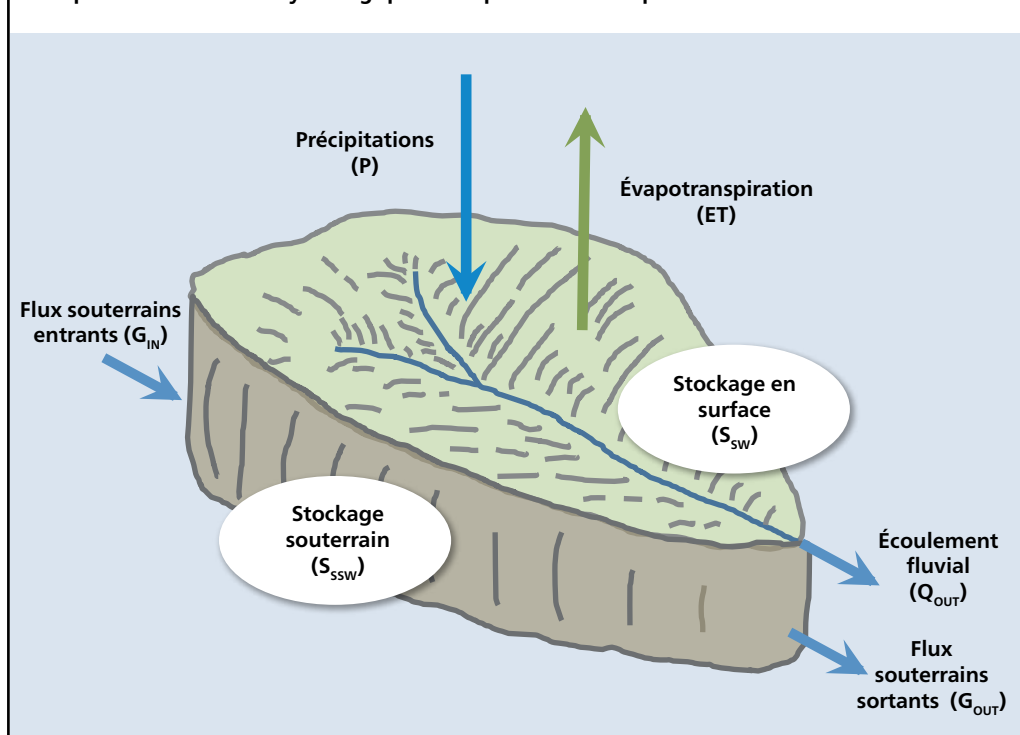
Quels sont les objectifs de l'analyse du bilan hydrologique?

Pour un domaine spatial désigné (ex.: champ, périmètre d'irrigation, bassin versant, aquifère, district, bassin hydrographique, etc.) et une période spécifiée (ex.: jour, mois, année, décennie, etc.), l'analyse du bilan hydrologique peut servir à:

- déterminer et quantifier les flux entrants et sortants;
- déterminer et quantifier les changements dans les stocks d'eau (ex.: eaux stockées dans les réservoirs, les masses d'eau, le sol et les eaux souterraines);
- quantifier les composantes du bilan hydrologique qui sont difficiles à mesurer ou même estimer (ex.: recharge des eaux souterraines) en supposant qu'elles sont représentées par les termes résiduels de l'équation du bilan hydrologique;
- évaluer les impacts possibles sur les composantes du bilan hydrologique de divers facteurs tels que par exemple les changements dans l'utilisation ou la gestion des terres;
- évaluer si les niveaux actuels d'utilisation consommatrice d'eau dans le domaine désigné sont durables ou s'il existe des opportunités permettant de rééquilibrer les flux entrants et sortants.

L'analyse du bilan hydrologique (voir encadré 3.9) peut aussi nécessiter de diviser le(s) domaine(s) désigné(s) en unités plus petites fondées sur des caractéristiques biophysiques particulières (voir figure 3.6). Pour l'analyse du bilan hydrologique, l'hypothèse est que ces plus petites unités calculatoires, souvent appelées unités de

FIGURE 3.5
Composantes du bilan hydrologique d'un petit bassin supérieur



réponse hydrologique (URH), ont une réponse hydrologique homogène. Dans la figure 3.6, les URH ont été délimitées en fonction de l'utilisation des terres ou de la couverture végétale, de la pente et des types de couverture des sols.

Composantes du bilan hydrologique

Les composantes types d'un bilan hydrologique sont:

- **Les précipitations:** Elles sont une composante essentielle du bilan hydrologique à la fois sur le plan des volumes absolus de flux entrants et de la variabilité de ces flux dans l'espace et le temps. La variabilité des précipitations à toutes les échelles temporelles (ex.: heure, jour, mois, saison, année, décennie, etc.) a d'importantes incidences sur l'hydrologie, les ressources en eau et la fréquence ou la gravité des événements extrêmes (ex.: inondations et sécheresses). De la même façon, les précipitations montrent souvent des niveaux élevés de variabilité spatiale par rapport à l'élévation et/ou l'emplacement dans des zones vallonnées et montagneuses. Pour compliquer encore les choses, il y a un risque que le changement climatique influence à la fois les volumes absolus et la variabilité des précipitations et augmente la fréquence des événements extrêmes³⁶. Il devrait être relativement facile d'obtenir des données fiables des précipitations pour l'analyse du bilan hydrographique. La réalité montre toutefois que c'est souvent difficile, en partie parce que les pluviomètres situés près des puits fournissent des informations sur les précipitations à un point précis alors que l'analyse du bilan hydrographique exige des données sur le volume total de précipitations tombant dans une zone d'intérêt sur une période donnée. Par conséquent, il est nécessaire de convertir les mesures ponctuelles des précipitations en estimations spatialement ventilées des précipitations. Cela peut se faire relativement facilement au moyen d'un environnement logiciel SIG, en convertissant une couche de données numériques du domaine désigné en grille et en utilisant l'analyse spatiale pour produire des valeurs pondérées des précipitations pour chaque cellule de la grille. Il est aussi possible d'utiliser les polygones de Thiessen pour extrapoler

les précipitations entre les sites de mesure. La transformation et l'interpolation des mesures ponctuelles des précipitations en volumes spatiaux introduisent toutefois des incertitudes dans les valeurs obtenues.

Les données télédéetectées des précipitations sont de plus en plus utilisées comme données d'entrée pour l'analyse du bilan hydrologique. Cette tendance est en partie motivée par le mauvais état des réseaux hydrométriques dans de nombreux pays et aussi par la disponibilité croissante des données télédéetectées de précipitations sur des sites

ENCADRÉ 3.9

Concepts et terminologie utiles pour l'analyse du bilan hydrologique

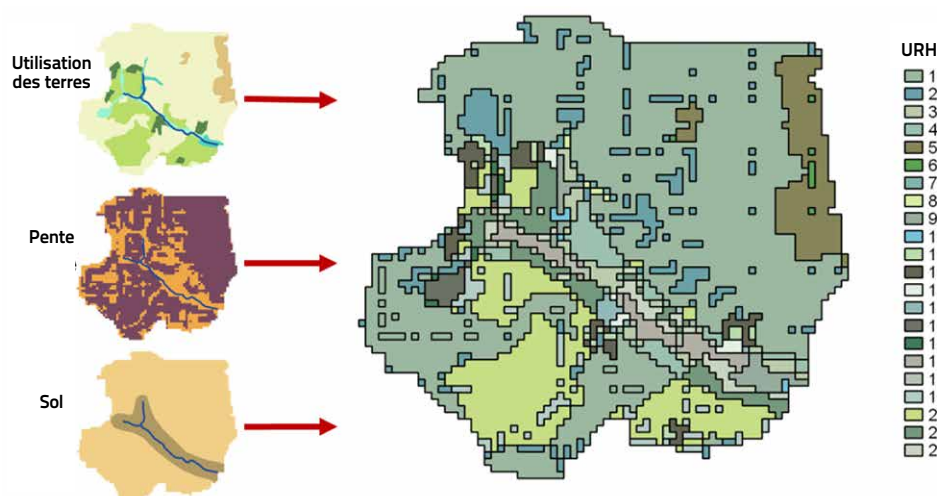
Coefficient de ruissellement: part des précipitations qui tombent dans un domaine donné sur une période spécifique, qui sort du domaine sous la forme d'écoulements de surface (c.-à-d. Q_{OUT}/P)

Coefficient d'écoulement souterrain: part des précipitations qui tombent dans un domaine donné sur une période spécifique, qui sort du domaine sous la forme d'écoulements souterrains (c.-à-d. G_{OUT}/P)

³⁶ Les rapports de la Royal Society (2010 et 2014) offrent des résumés intéressants de la science du changement climatique. .

FIGURE 3.6

Exemple d'unités délimitées de réponse hydrologique (URH)



Source: James et al., 2015

Web en accès libre³⁷. Ces données ne sont toutefois pas la panacée parce qu'elles ne sont pas toujours disponibles à et pour l'échelle, la résolution ou la période requises. Il convient aussi de souligner que jusqu'à présent, de nombreux professionnels du secteur de l'eau font davantage confiance aux données fournies par les pluviomètres qu'aux estimations télédéteectées des précipitations.

- L'évapotranspiration: Celle des surfaces terrestres inclut l'évapotranspiration provenant par exemple de la végétation, des sols dénudés, des paysages urbains et des masses d'eau telles que les lacs, cours d'eau et canaux. Le taux d'évapotranspiration des surfaces terrestres est régi par les facteurs météorologiques, influencé par les caractéristiques de la végétation et des sols, et limité en particulier par la quantité d'eau dans le sol accessible à la végétation (voir figure 3.9). Les

³⁷ Voir, par exemple, le site Web de la Tropical Rainfall Measuring Mission: <http://trmm.gsfc.nasa.gov/> et les données du Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station: <http://chg.geog.ucsb.edu/data/chirps/>

FIGURE 3.7

Données utilisées pour délimiter les unités de réponse hydrologique conformément à la figure 3.6

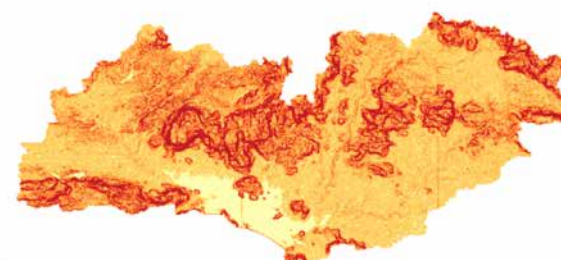
Utilisation des terres/couverture végétale

Kharif seulement Rabi seulement Forêt dégradée Forêt décidue Terrains broussailleux
 Double récolte Jachères/prairies Terrains broussailleux Masses d'eau



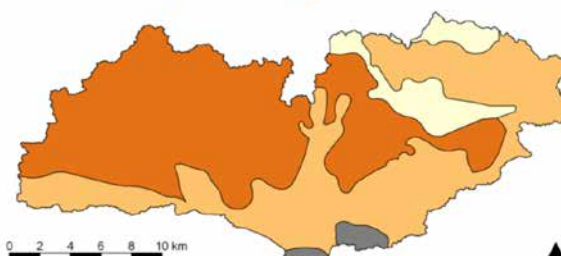
Pente (%)

0 - 1 1 - 5 5 - 10 10 - 15 15 +



Type de sol

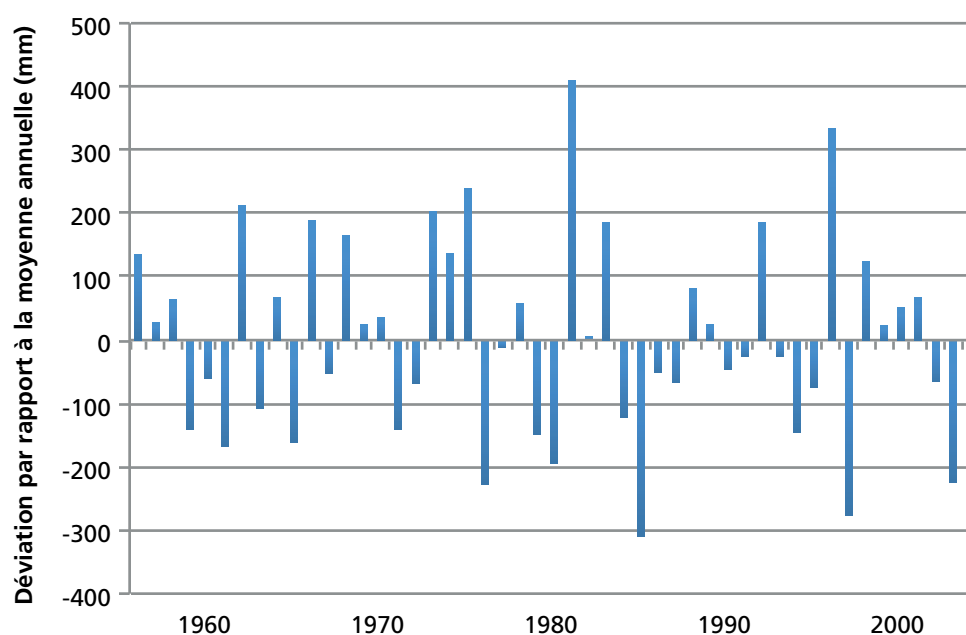
Ustochrepts fluventiques Ustochrepts lithiques Ustochrepts udiques Roche



Source: James et al., 2015

FIGURE 3.8

Exemple de variabilité interannuelle des précipitations



principaux éléments contrôlant l'évaporation d'une surface couverte de végétation et bien alimentée en eau (aussi appelée évapotranspiration de référence³⁸) sont la quantité d'énergie disponible (caractérisée essentiellement par le rayonnement net), la sécheresse de l'air (c.-à-d. le déficit hygrométrique) et la vitesse des mouvements d'air sur la surface (une fonction de la vitesse du vent et de la rugosité de la surface).

L'importance relative des différents facteurs météorologiques peut toutefois varier géographiquement et saisonnièrement. Par exemple, dans les régions et saisons sèches, les taux d'évapotranspiration sont essentiellement déterminés par la disponibilité de l'énergie et ne sont pas limités par la sécheresse de l'atmosphère. Les petites variations de l'humidité sont donc relativement peu importantes. Par contre, dans les régions et saisons humides, la teneur en humidité de l'atmosphère³⁹ limite considérablement l'évapotranspiration. C'est pourquoi les variations de l'humidité ont une grosse influence sur le taux d'évapotranspiration dans les régions ou saisons humides (Arnell et Liu, 2001). Bien que la transpiration des plantes par leurs stomates (c.-à-d. les pores des feuilles) soit régie par l'énergie, le déficit hygrométrique et la turbulence, les plantes exercent un certain degré de contrôle sur leur transpiration, en particulier lorsque l'eau est restreinte. Les stomates commencent à se fermer au fur et à mesure que le déficit hygrométrique augmente près des feuilles, que la température augmente ou que l'eau disponible pour les racines diminue.

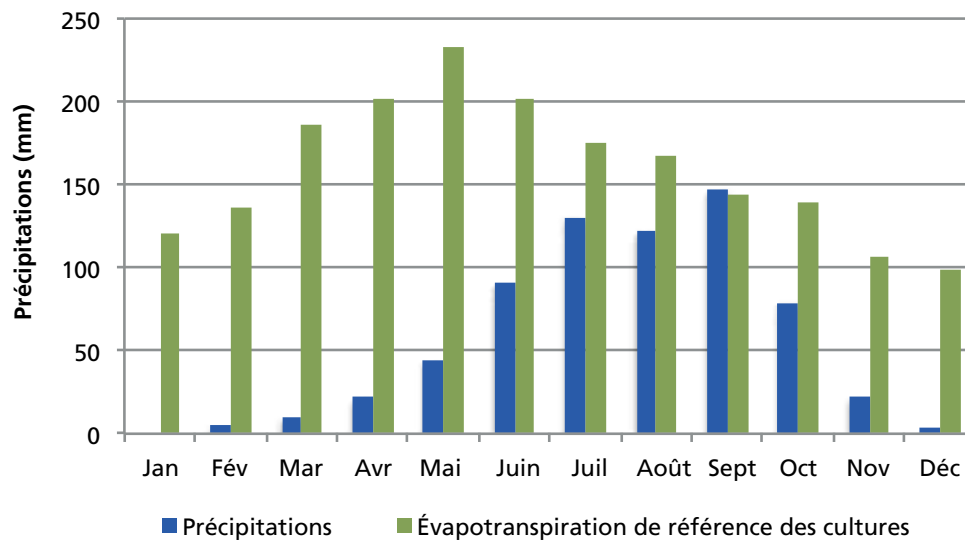
- Il n'existe pour l'instant pas de capteurs fiables pour mesurer directement les taux d'évapotranspiration réels des surfaces terrestres à des échelles pertinentes pour l'analyse du bilan hydrologique. Par conséquent, l'évapotranspiration doit être estimée au moyen de relations empiriques, d'algorithmes et/ou de modèles

³⁸ Voir Allen *et al.*, 1998

³⁹ Pour être plus précis, c'est l'ampleur du déficit hygrométrique qui limite le taux d'évapotranspiration. Celui-ci est la différence (déficit) entre la quantité d'humidité dans l'air et la quantité d'humidité que l'air peut contenir lorsqu'il est saturé.

FIGURE 3.9

Variation saisonnière type de l'évapotranspiration moyenne de référence et des précipitations dans une zone semi-aride



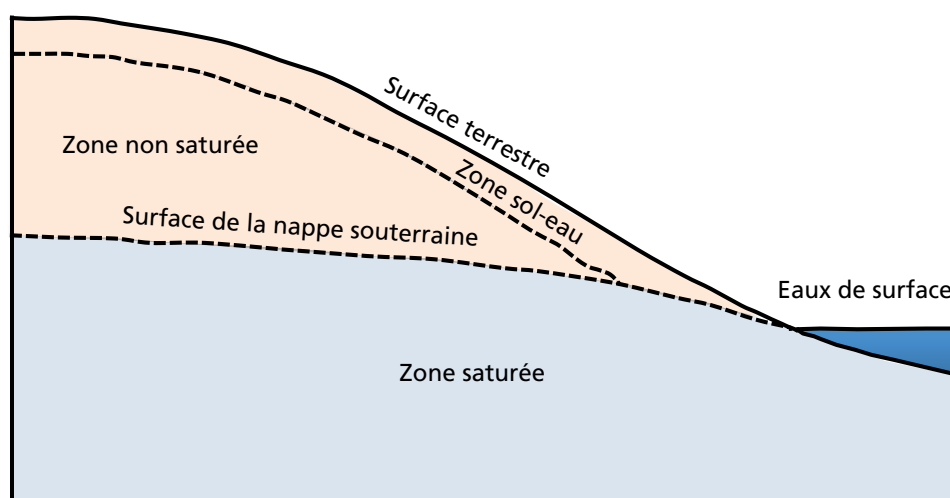
combinant des informations sur les facteurs de l'évapotranspiration et sur les éléments contrôlant les taux d'évapotranspiration. L'utilisation de cette approche nécessite également des informations sur l'utilisation des terres et les types de cultures. Il résulte de tout cela que l'évapotranspiration réelle est souvent estimée, par exemple: 1) en évaluant l'évapotranspiration de référence et en utilisant des facteurs empiriques pour estimer l'évapotranspiration réelle (Allen *et al.*, 1998); et 2) en considérant que l'évapotranspiration réelle est le terme résiduel de l'équation du bilan hydrologique – devenant ainsi un extrant de l'analyse du bilan hydrologique plutôt qu'une donnée d'entrée.

- Ces dernières années, une attention accrue a été accordée à l'estimation de l'évapotranspiration réelle au moyen d'informations télédétections. Un exemple est l'approche SEBAL mise au point par Bastiaanssen (2009). C'est un modèle de traitement d'images comportant 25 étapes de calcul qui estime l'évapotranspiration réelle (ET_{act}) et potentielle (ET_{pot}), ainsi que les autres échanges d'énergie entre les surfaces terrestres et l'atmosphère. La section 5.2.5 et l'encadré 5.7 offrent des informations supplémentaires sur les évaluations de l'E_{ta} basées sur la télédétection.
- Les eaux souterraines: Les flux d'eau en dessous de la surface terrestre interviennent essentiellement dans deux zones, la zone saturée et celle non saturée (voir figure 3.10). Dans la zone non saturée, les vides contiennent à la fois de l'air et de l'eau. Bien que la zone non saturée puisse contenir des quantités appréciables d'eau, les flux dans cette zone ont tendance à être lents et tortueux lorsque les vides ne sont pas remplis d'eau (USGS, 2013). Si et quand ces vides se remplissent d'eau, la conductivité hydraulique et le débit des flux peuvent augmenter de plusieurs ordres de grandeur (voir figure 3.11).

La partie supérieure de la zone non saturée est la zone sol-eau. Les propriétés et caractéristiques physiques des sols, ainsi que les volumes d'eau stockés dans le sol, sont fondamentaux pour l'agriculture et d'autres utilisations des terres. Cela est dû en partie à l'influence et au contrôle que les propriétés et

FIGURE 3.10

Coupe transversale montrant les zones saturée et non saturée



Source: USGS., 2013

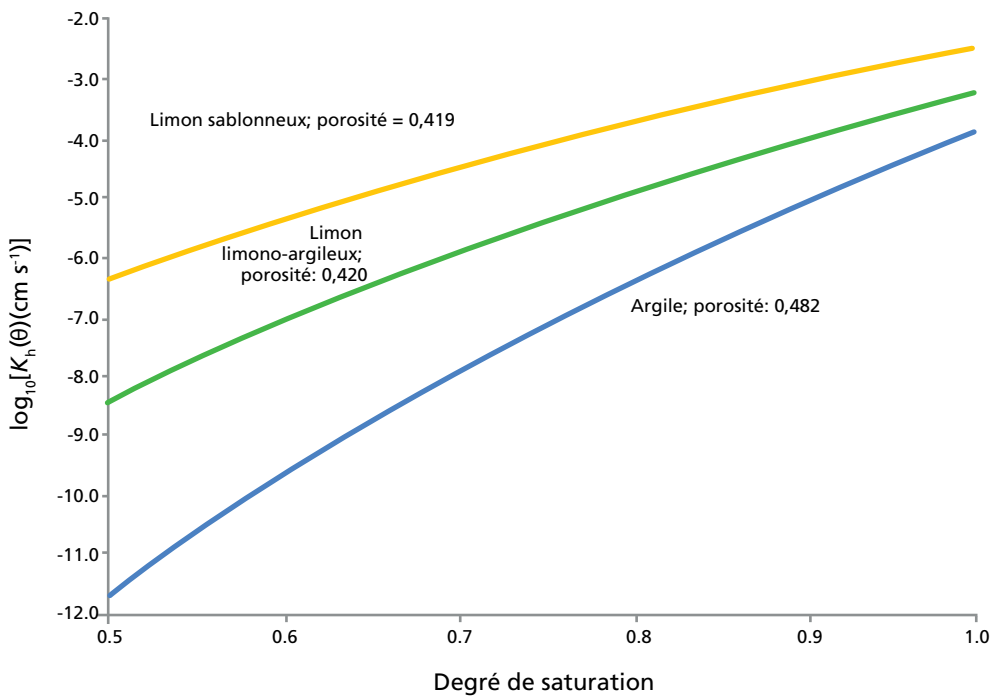
caractéristiques du sol exercent sur les taux d'évapotranspiration réelle, l'accès aux nutriments et la production de ruissellement. Les taux d'infiltration sont particulièrement importants parce qu'ils influent sur les taux de ruissellement. Les taux d'infiltration des eaux de pluie (ou d'irrigation) dans les sols sont influencés par de nombreux facteurs liés au sol, dont: le type de sol, la pente, l'état de la surface du sol, la présence de résidus de cultures, la conductivité hydraulique, la présence de fissures ou macropores et les conditions antérieures d'humidité du sol. Il est souvent nécessaire, pour estimer le (changement du) stockage de l'eau dans le sol, de se procurer des informations sur la capacité de rétention d'humidité (ou coefficient d'emmagasinement) des sols et de la zone saturée et non saturée. La capacité de rétention d'humidité est influencée par divers facteurs, dont: la porosité, la teneur en argile, le matériau de base et le degré d'altération. Un point essentiel est que l'eau présente dans la zone non saturée est dans un état constant de flux, le sens et la vitesse de mouvement étant régis par le gradient du potentiel négatif de l'eau et par la conductivité hydraulique.

Il importe souvent, dans l'analyse du bilan hydrologique, de chercher et d'estimer: 1) le volume d'eau percolant à travers les sols, au-delà de la zone racinaire et au travers du reste de la zone non saturée et 2) les changements du stockage de l'eau dans le sol et la zone non saturée pendant la période spécifiée d'intérêt. Comme le drainage et la rétention d'eau du sol sont rarement mesurés, sauf lorsque des recherches sont effectuées, ce sont des modèles qui permettent généralement d'obtenir ces informations (ex.: à partir de l'équation de Richards, voir encadré 3.10). Il est utile de noter que les agriculteurs considèrent souvent la percolation de l'eau au-delà de la zone racinaire comme une perte mais, évidemment, cette «perte» peut aussi être une source majeure de recharge des eaux souterraines. L'incapacité à reconnaître ce fait est une cause courante de double comptage dans l'analyse du bilan hydrologique à l'échelle des champs et/ou des périmètres d'irrigation.

- Contrairement à ce qui se passe dans la zone non saturée, les vides de la zone saturée sont complètement remplis d'eau. Les eaux dans la zone saturée sont appelées eaux souterraines et la surface supérieure de cette zone est désignée par l'expression surface de la nappe souterraine (et parfois surface de la nappe

FIGURE 3.11

Rapport entre la conductivité hydrologique du sol et le degré de saturation



Source: Dingman, 2002

phréatique). Sous la surface de la nappe souterraine, la pression de l'eau est suffisamment forte pour lui permettre de s'écouler jusqu'aux puits, grâce auxquels les eaux souterraines peuvent être prélevées. La surface de la nappe souterraine s'ajuste continuellement aux régimes et taux de prélèvement et de recharge qui tous les deux peuvent varier considérablement dans l'espace et le temps. Les taux de recharge seront vraisemblablement élevés lorsque la zone entre la surface du sol et la surface de la nappe souterraine est saturée (ex.: sous un étang, réservoir

ENCADRÉ 3.10 L'équation de Richards

L'équation de Richards combine la loi de Darcy sur l'écoulement vertical en milieu non saturé et la loi de conservation de la masse. Elle est couramment utilisée comme base pour la modélisation numérique des écoulements d'eau dans le sol. Il faut à cet effet déterminer des conditions de limites appropriées, diviser le profil du sol en couches très minces et appliquer séquentiellement l'équation à chaque couche par petits incréments de temps.

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial K_h(\theta)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} [K_h(\theta) \cdot \frac{\partial \psi(\theta)}{\partial z}]$$

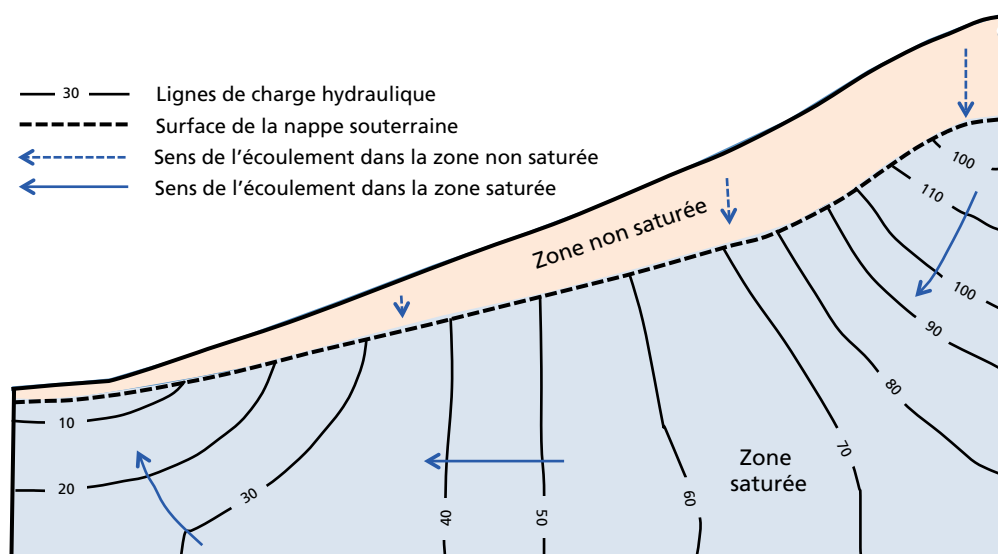
Exprimé verbalement, le taux de variation dans le temps de l'humidité volumique du sol (θ) pour une couche mince de sol donnée dépend du taux de variation vertical de la conductivité hydraulique (elle-même fonction de θ) et du taux de variation vertical du produit de (a) la conductivité hydraulique, et de (b) le taux de variation vertical de la hauteur de pression, ψ (gradient de succion matricielle) la hauteur de pression étant aussi une fonction de θ . Dans cette expression, z est considéré comme augmentant vers le bas.

ou cours d'eau. Dans de telles conditions, les vides se rempliront, la conductivité hydraulique augmentera et le taux de recharge sera relativement élevé.

- Le système d'eaux souterraines dans son ensemble est réellement un champ d'écoulement tridimensionnel. C'est pourquoi il est important de comprendre comment les composantes verticales du mouvement des eaux souterraines influent sur l'interaction des eaux souterraines et de surface. La figure 3.12 illustre une section verticale généralisée d'un écoulement d'eau souterrain. Elle montre que l'écoulement d'eau est régi par des gradients de potentiel hydrique et que le sens de l'écoulement est à angle droit par rapport aux lignes (ou surfaces tridimensionnelles) de l'équipotentielle ou de la charge hydraulique. De manière simpliste, le volume d'écoulement des eaux souterraines (flux) entrant et sortant des masses d'eau de surface peut être estimé pour une section transversale connue d'un aquifère comme le produit du gradient hydraulique ou potentiel et de la conductivité hydraulique. En pratique, il vaut mieux choisir et utiliser un modèle pour les eaux souterraines, en particulier parce que la dynamique des écoulements d'eau tridimensionnels est complexe, surtout quand les interactions entre les eaux souterraines et de surface sont prises en compte (voir figure 3.13).
- Le ruissellement: Il est important d'avoir une compréhension élémentaire de la manière dont l'eau de pluie (ou la neige fondue) se transforme en ruissellement et écoulement fluvial pour évaluer comment les activités humaines peuvent altérer les processus qui produisent le ruissellement et l'écoulement fluvial. Un élément-clé qu'il faut saisir est qu'il existe de nombreux processus ou parcours possibles permettant aux eaux de pluie d'atteindre un cours d'eau ou une rivière. La figure 3.14 montre un modèle perceptuel de ce qui peut se passer sur la pente d'une colline entre et pendant des orages ou chutes de pluie. Dans les périodes entre les orages, le stockage d'eau dans le sol et dans la zone non saturée diminue progressivement du fait des phénomènes de percolation et d'évapotranspiration à partir de la surface terrestre (figure 3.14a). En outre, le niveau et le gradient de la surface de la nappe souterraine peut aussi s'abaisser lentement. Le stockage sera généralement plus élevé dans la nappe près de la surface dans les zones

FIGURE 3.12

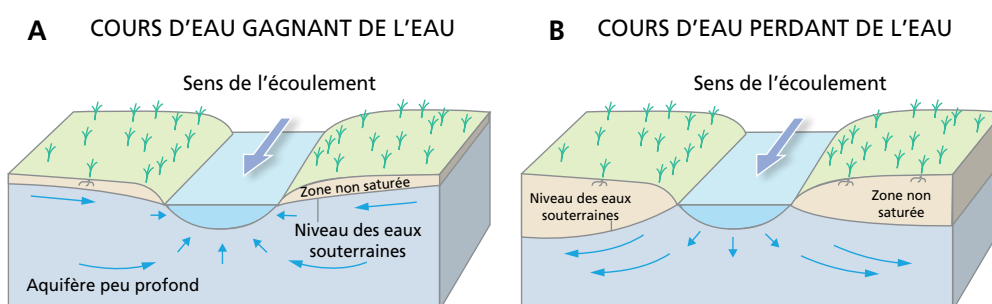
Section verticale généralisée d'un écoulement d'eau souterrain



Source: USGS, 2013

FIGURE 3.13

Interactions eaux souterraines/de surface



Bien que ce soit un objectif difficile, la comptabilité de l'eau doit déterminer, et dans certains cas quantifier, les interactions entre eaux souterraines et de surface. Une interaction évidente est la contribution des eaux souterraines peu profondes à l'écoulement fluvial sous la forme de l'eau fournie par les sources. Il arrive souvent que les sources soient les seules sources d'écoulement fluvial à la saison sèche.

De plus, les cours d'eau interagissent plus directement avec les eaux souterraines peu profondes de trois manières fondamentales: les cours d'eau sont alimentés en eau grâce aux flux entrants d'eaux souterraines dans leurs lits (ex.: le cours d'eau alimenté en eau de la figure A); ils perdent de l'eau au profit des eaux souterraines par les flux sortants par leurs lits (ex.: le cours d'eau perdant de l'eau de la figure B); ou il font les deux, alimentés en eau dans certains segments et en perdant dans d'autres.

Source: USGS, 2013

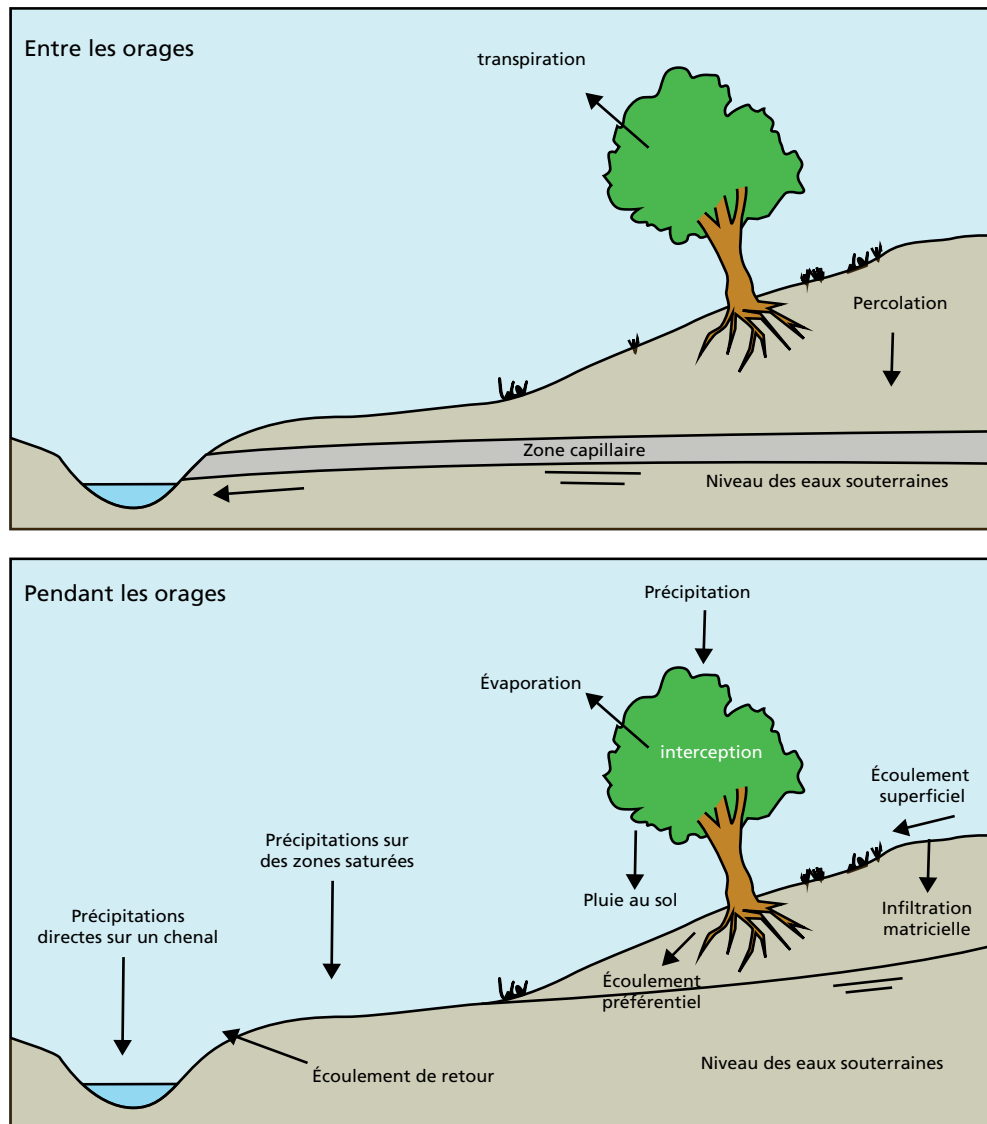
riveraines des fonds de vallée, en partie à cause de l'écoulement descendant et aussi parce que le stockage dans ces zones peut être maintenu par les écoulements de retour des cours d'eau. Les conditions antérieures dans le sol et la zone non saturée, ainsi que la durée et l'intensité de la chute de pluie, seront importantes pour déterminer les processus de réaction des bassins versants aux précipitations (figure 3.14b). À moins que le cours d'eau soit éphémère, il y aura toujours une réaction aux précipitations directement sur les rigoles et la zone riveraine immédiate. Certaines des précipitations seront interceptées par la végétation et retourneront directement dans l'atmosphère par évaporation. Le reste tombera directement par terre en tant que pluie au sol ou descendra en suivant la végétation sous forme d'écoulement le long des tiges. Les précipitations qui atteignent le sol commenceront à s'infiltrer dans la surface du sol, sauf dans les zones imperméables (ex.: affleurements rocheux, routes, etc.). Le taux d'infiltration dépendra de l'intensité des précipitations et de la capacité d'infiltration du sol. Là où le taux d'apport hydrique dépasse la capacité d'infiltration, il se produira un écoulement superficiel des eaux d'infiltration excédentaires⁴⁰. Ce n'est toutefois pas le seul mécanisme produisant un écoulement superficiel et quatre autres mécanismes sont présentés à la figure 3.15.

- Les activités humaines peuvent altérer les processus physiques produisant des écoulements fluviaux de diverses manières—en éliminant ou rajoutant des surfaces d'interception, comme de la végétation et des débris de feuilles, en modifiant la capacité d'infiltration du sol (capacité du sol à absorber l'eau), en changeant la capacité de stockage du sol, en modifiant la capacité de transmission du sol (capacité du sol à permettre à l'eau de le traverser), en changeant la capacité de la végétation à prélever l'eau du sol et à la relâcher dans l'atmosphère, et en changeant la densité des rigoles qui recueillent l'écoulement de surface, par exemple. Le compactage du

⁴⁰ Ce processus est souvent appelé ruissellement hortonien.

FIGURE 3.14

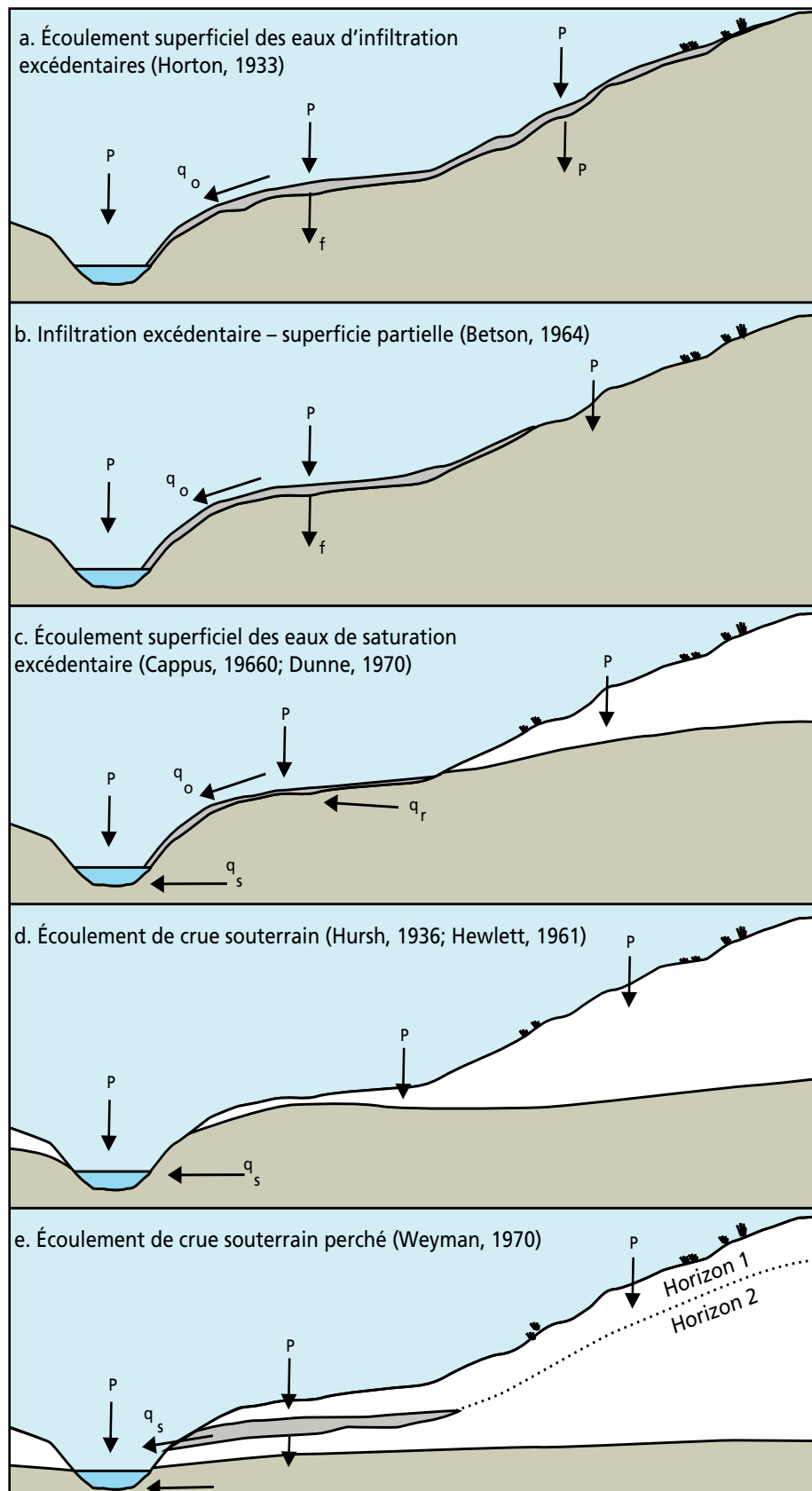
Processus se déroulant sur une pente de colline entre et pendant des orages



Source: Beven, 2012

sol, qui résulte couramment de la circulation des piétons et des véhicules, réduit la capacité des sols à absorber, stocker et transmettre l'eau. Comme il y a moins d'eau pénétrant dans le sol, il y en a plus qui s'écoule dans des rigoles, ce qui augmente l'écoulement fluvial sur des intervalles de temps plus courts que ce qui se passerait si le sol n'était pas compacté. L'étanchéification des sols avec du béton, de l'asphalte ou des bâtiments peut empêcher toute pénétration d'eau dans le sol et amener presque toute l'eau de pluie à s'écouler rapidement dans un cours d'eau (ou un système de drainage). La quantité ou proportion de surfaces imperméables (étanches) dans un bassin versant est un indicateur courant du degré d'altération des processus de génération du ruissellement. Par ailleurs, de nombreuses activités de gestion des bassins réduisent souvent l'écoulement superficiel, comme par exemple la collecte des eaux de pluie sur le terrain et la conservation des sols et des eaux, le labourage et la plantation de cultures le long des courbes de niveau, le déboisement et l'agroforesterie et de nombreuses pratiques améliorées d'agriculture pluviale.

FIGURE 3.15

Processus se déroulant sur la pente d'une colline et générant un écoulement superficiel (Q_o)

Source: Beven, 2012

Analyse du bilan hydrologique: problèmes courants

Bien que l'analyse du bilan hydrologique soit relativement simple, il est facile de faire des erreurs. Les résultats publiés d'analyses de bilans hydrologiques sont souvent incorrects pour diverses raisons, dont les suivantes (d'après Burt, 1999):

- Les limites temporelles et spatiales sont mal définies/délimitées;
- Les données d'entrée sont de qualité médiocre;
- Les écoulements d'eau font l'objet d'un double comptage, comme lorsque les écoulements de retour d'un domaine désigné s'ajoutent aux flux sortant de ce domaine;
- Des informations au niveau du champ sont extrapolées de manière inappropriée à une plus grande échelle et vice versa;
- Les termes liés au stockage sont omis dans l'équation du bilan hydrologique;
- Les pressions politiques, commerciales et/ou autres entraînent une manipulation des données d'entrée et/ou des conclusions de l'analyse du bilan hydrologique;
- Lors de l'estimation ou de la modélisation des composantes du bilan hydrologique, certains éléments n'ont pas été suffisamment pris en compte, tels que:
 - l'impact des prélèvements non durables d'eaux souterraines et de la baisse du niveau des eaux souterraines sur l'écoulement fluvial;
 - l'impact de l'aménagement des bassins versants, de l'intensification de l'agriculture pluviale, du déboisement, et d'autres activités qui réduisent l'écoulement des cours d'eau, sur les écoulements fluviaux et les taux de recharge des eaux souterraines;
 - l'impact des structures de génie civil et des écoulements de retour sur l'écoulement fluvial et la recharge des eaux souterraines;
- Une préoccupation importante liée aux éléments susmentionnés est que les relations empiriques utilisées dans les méthodes simples d'estimation du ruissellement et de la recharge des eaux souterraines ne soient plus fiables dans les zones où l'hydrologie a été très altérée du fait de prélèvements excessifs d'eaux souterraines (en particulier pour l'irrigation) et des dépenses engagées dans l'ingénierie, l'intensification de l'agriculture pluviale et d'autres activités potentiellement réductrices de l'écoulement fluvial.

3.6.4 L'analyse fractionnaire de l'utilisation d'eau

Que sont les fractions d'utilisation d'eau?

En général, lorsque l'eau est dérivée et utilisée (ex.: pour l'agriculture, l'industrie ou les besoins domestiques), une fraction de l'eau utilisée n'est plus disponible pour une réutilisation locale ou en aval (ex.: parce qu'elle s'est évaporée dans l'atmosphère). Cette fraction d'utilisation de l'eau est souvent appelée la fraction consommée (voir encadré 3.11). Celle-ci peut être subdivisée en utilisations (ou voies d'utilisation de l'eau) bénéfiques ou non bénéfiques (Karimi *et al.*, 2013b).

La fraction d'eau qui n'est pas consommée en utilisations ou voies d'utilisations de l'eau est appelée fraction non consommée ou écoulements de retour. Par définition, cette fraction retourne dans le circuit pour être utilisée localement ou en aval. Elle peut être subdivisée en fractions récupérables ou non récupérables (ex.: l'eau percolant jusqu'aux eaux souterraines sera vraisemblablement récupérable si l'aquifère n'est

pas trop salin, et non récupérable pour la plupart des utilisations si l'aquifère est très salin). C'est l'essence même des fractions de pouvoir être subdivisées et resubdivisées (voir l'arbre décisionnel présenté à la figure 3.16). Cette figure souligne le fait que les voies d'utilisations de l'eau des fractions récupérables et non récupérables peuvent être bénéfiques ou non bénéfiques selon le contexte. Il faut toutefois noter que plus il y a de subdivisions, plus l'utilisation de l'analyse fractionnaire est longue ou difficile. Il est donc en général recommandé de n'utiliser que les quatre niveaux fractionnaires définis à l'encadré 3.11.

Quels sont les objectifs de l'emploi des fractions d'utilisation de l'eau?

L'intérêt pour les fractions d'utilisation de l'eau répond essentiellement à la confusion, au mauvais usage et à l'interprétation erronée de la terminologie de l'efficacité de l'eau⁴¹. Plus précisément, de nombreux débats et controverses ont porté sur le concept technique de l'efficacité d'utilisation de l'eau – soit le rapport entre la quantité d'eau évapotranspirée par les plantes à des fins productives et la quantité d'eau prélevée ou dérivée de sa source (Keller et Keller, 1995; Keller *et al.*, 1996; Perry *et al.*, 2009; Frederiksen *et al.*, 2011; Gleick *et al.*, 2011). Il est maintenant largement admis que bien que les pertes d'eau de l'irrigation paraissent élevées avec en moyenne environ 40 % de l'eau fournie à l'agriculture atteignant les racines des plantes, une grande partie de ces pertes retournent à la ressource, localement ou en aval, sous la forme d'écoulements de retour ou de recharge des aquifères. Il importe aussi de noter que cet écoulement de retour peut être réutilisé et/ou remplir d'importantes fonctions environnementales (FAO, 2012). Les mesures visant à réduire les pertes en amont, tout en maintenant les niveaux existants de prélèvement, augmenteront l'efficacité productive de l'utilisation de l'eau, mais en même temps elles risquent de priver les usagers de l'eau en aval, tributaires de l'eau des cours d'eau ou des nappes souterraines qui sont en partie alimentés par les écoulements de retour (FAO, 2012).

L'un des objectifs et mérites de l'utilisation de l'analyse fractionnaire est qu'elle attire l'attention sur l'importance des écoulements de retour et sur les différences fondamentales entre les voies d'utilisation de l'eau consommatrices et non consommatrices (dans l'espace et le temps) (voir figure 3.17). L'analyse fractionnaire met aussi l'accent sur l'interconnexion des systèmes hydrologiques et, en particulier, sur le fait que l'augmentation de l'utilisation consommatrice d'eau dans une partie d'un bassin (intentionnellement ou non) peut

ENCADRÉ 3.11

Fractions d'utilisation de l'eau

1) La fraction consommée comprend:

- (a) **la consommation bénéfique**, ex.: évapotranspiration d'une culture irriguée ou pluviale (mais pas du sol);
- (b) **la consommation non bénéfique**, ex.: évaporation des sols dénudés, mauvaises herbes, routes et réservoirs.

(2) La fraction non-consommée comprend:

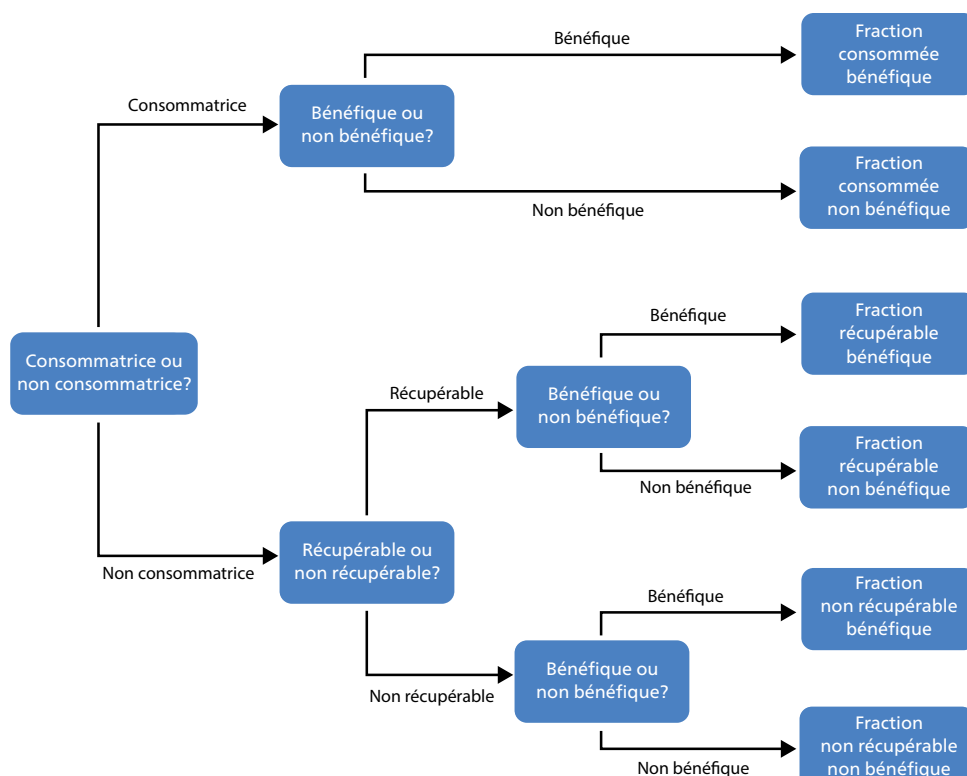
- (a) **la fraction récupérable**: ex.: percolation profonde de l'irrigation excessive ou des précipitations jusqu'à un aquifère, sans nuire à la qualité de l'eau de cet aquifère, ou eaux usées urbaines traitées;
- (b) **la fraction non-récupérable**: ex.: eaux s'écoulant jusqu'à un puits salé ou un aquifère très pollué.

Source: Perry *et al.*, 2009 et FAO, 2012.

⁴¹ De nombreuses publications existent sur les fractions d'eau, ex.: Willardson *et al.*, (1994); Perry, (2007); Perry *et al.*, (2009); Foster et Perry, 2010; Frederiksen *et al.*, (2011); Perry, 2011; Pereira *et al.*, (2012); Lankford, 2012; Lankford, 2013; Scott *et al.*, 2014.

FIGURE 3.16

Division de l'utilisation totale d'eau en fractions

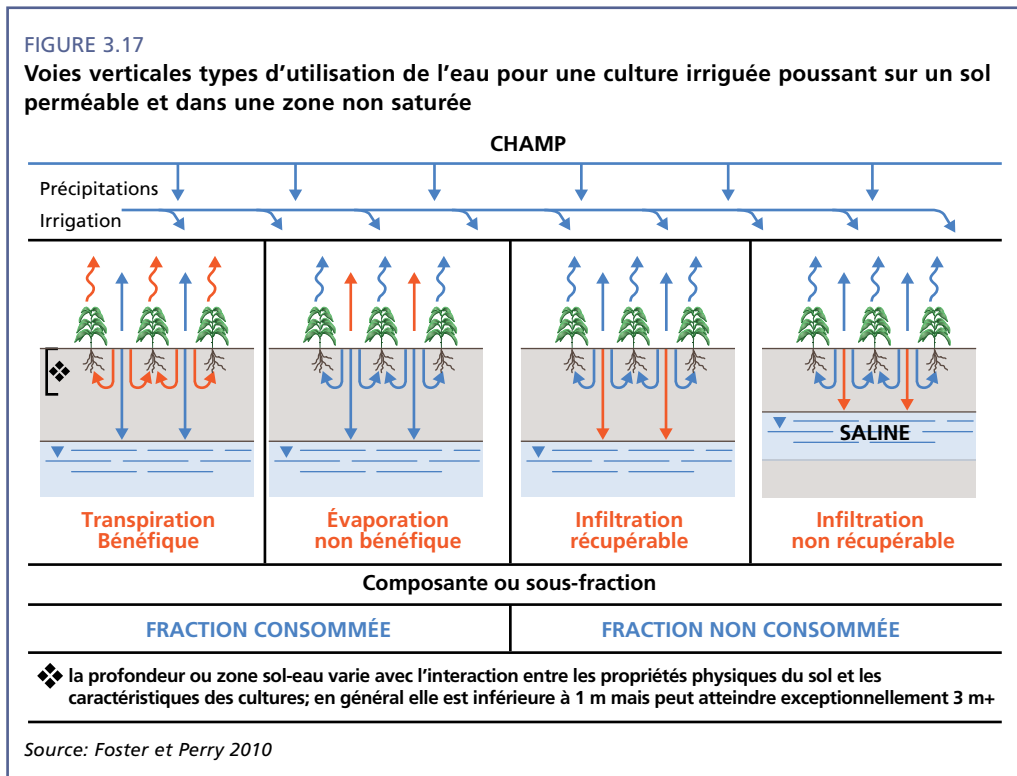


Source: Perry, 2007; Pereira et al, 2012

avoir des effets sur des usagers et utilisations de l'eau dans d'autres secteurs du même bassin (par l'effet de la loi de la conservation de la masse).

Dans un sens, l'analyse fractionnaire est relativement simple, surtout lorsqu'elle sert à analyser les voies d'utilisation de l'eau qui sont hors cours d'eau et n'impliquent qu'un type d'utilisation de l'eau (voir encadré 3.12). Toutefois, même dans les cas simples, la quantification des fractions d'utilisation de l'eau à cette échelle peut être problématique parce que les données empiriques manquent souvent pour obtenir des mesures directes ou pour calibrer et valider des modèles aux échelles souhaitées. Il importe de noter que l'ampleur relative des fractions peut être influencée par de nombreux facteurs qui sont très variables dans l'espace et le temps (voir tableau 3.3). Étant donné les niveaux élevés de variabilité et d'incertitude, les fractions d'utilisation de l'eau devraient réellement être présentées comme des distributions de probabilité plutôt que comme des valeurs uniques.

L'utilisation de l'analyse fractionnelle est beaucoup plus difficile dans les contextes qui: 1) se caractérisent par des mosaïques de sources et d'utilisations d'eau multiples, et 2) incluent les principaux cours d'eau (plutôt que d'être hors cours d'eau). De plus, si le domaine désigné n'est pas situé dans la partie supérieure de l'aire de collecte d'un bassin fluvial, une grande partie de l'eau s'écoulant dans le domaine désigné sera probablement: 1) des écoulements de retour de l'amont, et/ou 2) des écoulements affectés (ou non affectés de manière nominale) de l'amont (plutôt que des prélèvements). Cela peut être traité dans une analyse fractionnaire en posant diverses hypothèses et en utilisant la modélisation (voir figure 3.18). L'analyse est toutefois compliquée et l'interprétation des extrants est rarement aussi simple ou facile que dans l'étude de cas de l'encadré 3.12.



Par conséquent, il y a un risque que le processus reste sujet à l'incompréhension du public, aux récupérations politiques et aux raisonnements scientifiques imprécis (d'après Lankford, 2012). Si ce risque est élevé, une meilleure option pourrait être d'utiliser: 1) une modélisation hydrologique et hydraulique pour produire des informations sur les composantes du bilan hydrologique à différentes échelles, et 2) une analyse fractionnaire pour des études de cas qui, par exemple, quantifient des écoulements de retour pour quelques-uns des principaux types d'utilisateurs et d'utilisations de l'eau.

La figure 3.18 est un exemple de schéma de comptabilité de l'eau de style IWMI fondé sur les fractions d'utilisation de l'eau recommandées dans ce document. Les écoulements affectés (et non affectés actuellement) sont présentés séparément des flux récupérables au motif que dans bien des cas, les écoulements des cours d'eau affectés ne sont pas disponibles à l'utilisation dans les domaines donnés. C'est juste de l'eau qui s'écoule en traversant ces domaines désignés. Ou autrement dit, les usagers des domaines désignés peuvent ne pas avoir le droit de détourner ces écoulements pour des utilisations consommatrices. Ils peuvent toutefois avoir le droit de les utiliser pour des activités telles que la pêche ou la navigation (c.-à-d. des utilisations non consommatrices d'eau).

Processus par étapes de l'analyse fractionnaire d'utilisation de l'eau

Les caractéristiques importantes de l'analyse fractionnaire (voir figure 3.13) et, plus généralement, de l'approche fractionnaire de la comptabilité de l'eau sont les suivantes: 1) Elles peuvent être adoptées pour analyser l'utilisation d'eau des systèmes agricoles pluviaux et irrigués; et 2) Elles peuvent être adoptées pour analyser tous les secteurs utilisateurs d'eau – et pas juste l'agriculture (Perry *et al.*, 2009). Toutefois, pour être efficace, l'analyse fractionnaire doit se baser sur des données physiques fiables et une analyse rigoureuse et cohérente des volumes d'eau concernés et de leur disposition dans le temps et l'espace (Frederiksen *et al.*, 2011). Il est aussi hautement souhaitable que les parties prenantes aient une bonne compréhension de la méthodologie et des extrants qui seront produits (Frederiksen *et al.*, 2011).

Un processus type d'utilisation de l'analyse fractionnaire comprend les étapes suivantes (voir figure 3.19):

Étape 1: Désigner les domaines (espace et temps). L'analyse fractionnaire complète et fait suite à l'analyse multi-scalaire du bilan hydrologique multi-scalaire. Ainsi les domaines désignés et les échelles d'intérêt seront vraisemblablement identiques ou similaires. Comme mentionné ci-dessus, l'analyse fractionnaire est toutefois plus facile et peut-être plus utile lorsqu'elle est axée sur un usager de l'eau unique ou un groupe d'utilisateurs pratiquant une activité commune (ex.: utilisant le même système de culture irriguée). Dans de tels cas, il est plus facile d'acquérir et analyser les données nécessaires et de communiquer les conclusions aux non spécialistes. Il est toutefois aussi possible, et souvent nécessaire, de désigner et délimiter des domaines plus vastes et plus complexes dans la mesure où les écoulements de retour (voir encadré 3.14) dépendent de l'échelle considérée. Comme pour l'analyse du bilan hydrologique, il est important que les domaines soient délimités précisément pour l'analyse fractionnaire.

Étape 2: Acquérir et traiter les informations primaires et secondaires. Dans la plupart des cas, une grande partie des informations primaires et secondaires nécessaires pour l'analyse fractionnaire auront été recueillies, analysées et modélisées dans le cadre de l'analyse du bilan hydrologique. De plus, des informations empiriques et/ou d'observation sur les écoulements de retour sont nécessaires, en partie parce que les écoulements de retour des périmètres d'irrigation ou des zones urbaines sont rarement pris en compte par les réseaux de contrôle. Les stratégies d'acquisition de l'information devraient aussi reconnaître que les écoulements de retour sont souvent très variables dans le temps et l'espace en raison de la variabilité des précipitations, des décalages opérationnels entre l'approvisionnement et la demande, des défaillances des infrastructures et de l'emplacement géographique.

Étape 3: Analyser les données primaires/secondaires et créer, calibrer et valider les modèles de simulation des écoulements de retour. Cette étape s'intéresse à l'évaluation et à l'interprétation des informations primaires et secondaires qui ont été recueillies (y compris les extraits de l'analyse et de la modélisation du bilan hydrologique). La disponibilité (ou l'indisponibilité) des informations nécessaires peut susciter une modification de l'approche de modélisation utilisée. Une fois les modèles choisis, ils devraient être calibrés et validés aux échelles d'intérêt. La section 5 décrit les processus types à suivre.

Étape 4: Évaluation détaillée, quantification et cartographie des écoulements de retour. Dans la plupart des cas, cette étape utilisera une modélisation axée sur les composantes suivantes:

- **Les écoulements de retour:** La mesure dans laquelle la fraction récupérable est réutilisée (ou recyclée) dans les domaines désignés ou à l'extérieur. Tout aussi important, les bénéficiaires des écoulements de retour et la mesure dans laquelle cette réutilisation elle-même est consommatrice ou non consommatrice (voir encadré 3.14);
- **La variabilité:** La variabilité spatiale et temporelle des écoulements de retour et les causes sous-jacentes de cette variabilité;
- **Les décalages temporels:** La mesure dans laquelle l'eau est stockée (en tant que fraction récupérable non consommatrice) dans des réservoirs, aquifères et le profil du sol sur une certaine période avant d'être prélevée ou détournée vers une utilisation consommatrice ou une autre activité non consommatrice;

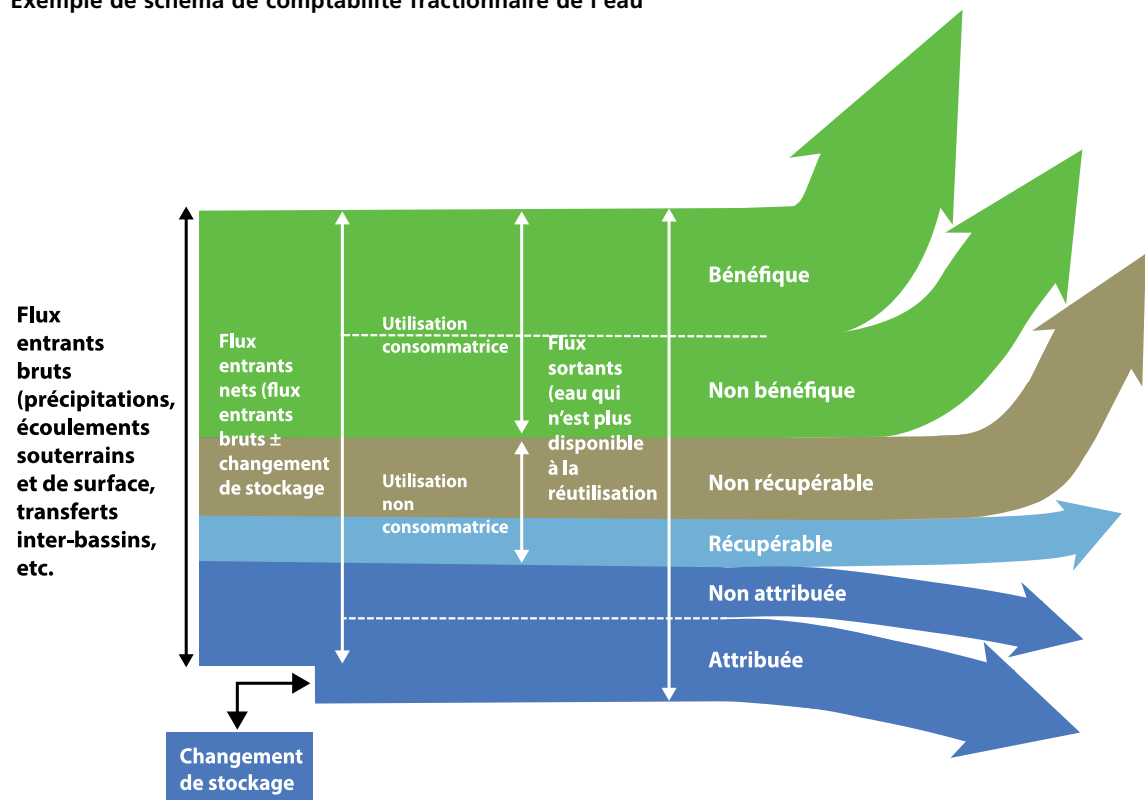
TABLEAU 3.3

Facteurs susceptibles d'influencer l'ampleur relative des fractions d'utilisation de l'eau

Espace	Temps
Échelles spatiales (ex.: champ, ferme, périmètre d'irrigation, district, bassin, etc.)	Différentes échelles temporelles (ex.: irrigation ou chute de pluie unique, campagne agricole, année, série chronologique de plusieurs décennies, etc.)
Catégories d'usagers ou utilisations des terres (ex.: agriculture irriguée ou pluviale, sylviculture, zones urbaines, pâturages)	Longueur de la saison de végétation
Type d'irrigation et systèmes de gestion, planification et allocation de l'eau	Événements extrêmes (ex.: sécheresses prolongées, inondations, etc.)
Système de culture, exploitation des terres, gestion des ravageurs, etc.	Nombre de cultures par an (c.-à-d. intensité de l'utilisation des terres)
Type de sol, topographie, précipitations, etc.	Changements dans l'utilisation et la gestion des terres sur la durée
Niveaux de rareté de l'eau	Décalage entre le prélèvement et l'utilisation de l'eau (ex.: relativement à l'eau stockée dans des réservoirs et aquifères ou dans la zone racinaire du sol)
Emplacement géographique (ex.: proximité des sources, de la mer, etc.)	Régimes de précipitations (ex.: fréquence, durée, intensité, nombre de jours de pluie, etc.).
État des systèmes d'approvisionnement et autres infrastructures	
Emplacement, taille et règles de gestion des systèmes de stockage et d'approvisionnement ou transfert massif d'eau	
Différence entre les eaux retenues souterraines ou de surface	

FIGURE 3.18

Exemple de schéma de comptabilité fractionnaire de l'eau

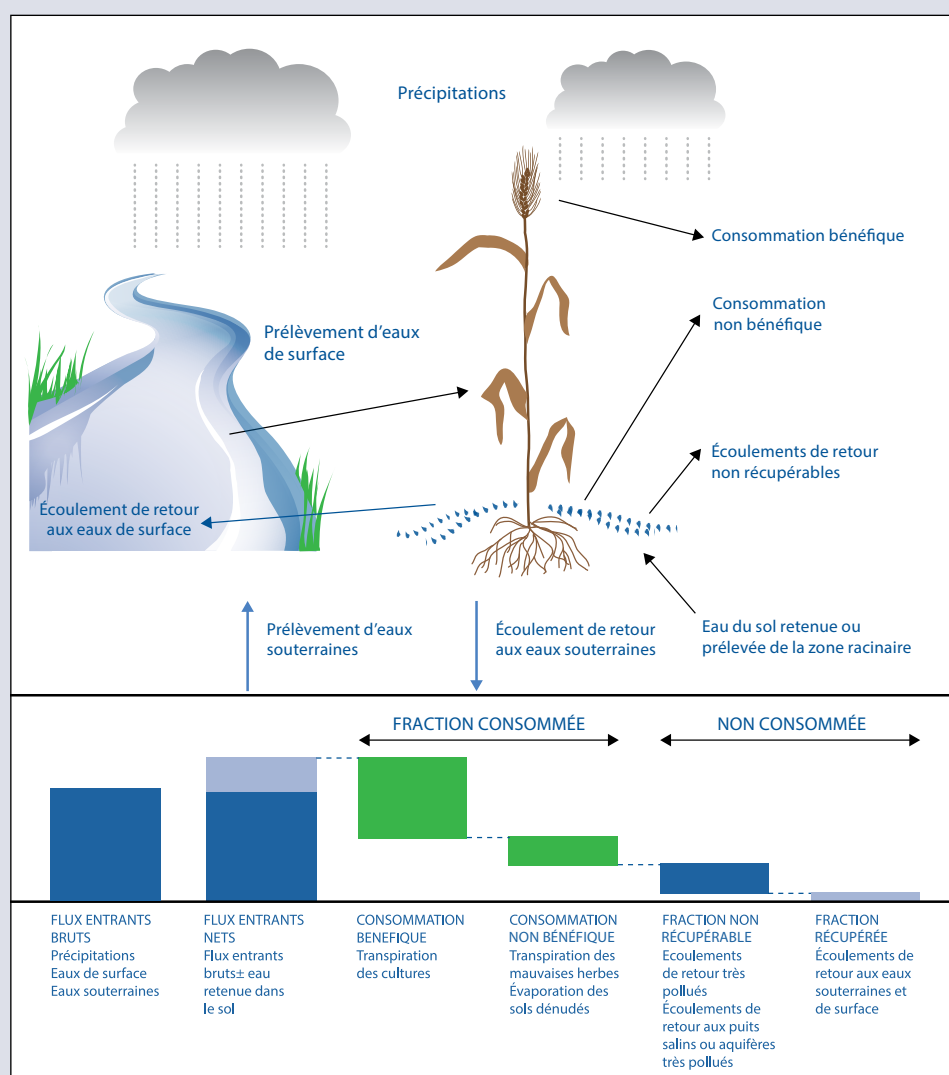


Source: Molden et al., 2003

ENCADRÉ 3.12

Aperçu illustratif des fractions d'utilisation de l'eau pour un périmètre d'irrigation hors cours d'eau

Le schéma ci-dessous présente un aperçu conceptuel des fractions d'eau associées à un périmètre d'irrigation aménagé à l'échelle d'un champ, qui prélève de l'eau à partir d'eaux souterraines et de surface. L'eau prélevée peut être divisée en fractions consommées et non consommées, la fraction consommée étant la part d'eau prélevée qui s'évapore, soit directement du sol, soit par la transpiration des plantes. La fraction non consommée quitte le champ, par percolation profonde ou par écoulement, pour rejoindre des terres et cours d'eau en aval. Une partie de la fraction consommée est utilisée de manière bénéfique par la transpiration des cultures ou retenue comme teneur en eau des cultures, tandis que la part consommée de manière non bénéfique se perd par évaporation à partir du sol dénudé. Dans la fraction non consommée, une portion non récupérable sera perdue pour d'autres utilisations, soit en s'écoulant vers des sources d'eaux souterraines inaccessibles ou des puits salés dans la mer, soit que sa qualité sera tellement dégradée qu'elle ne puisse être réutilisée, tandis que le reste s'écoulera vers l'aval sous forme d'écoulements de retour ou récupérables et sera disponible pour des usages ultérieurs.



Source: FAO, 2012

- **La durabilité:** La mesure dans laquelle les niveaux actuels d'utilisation consommatrice d'eau sont durables ou non et/ou les écoulements affectés sont respectés;
- **La productivité:** Les données fractionnaires de l'utilisation de l'eau peuvent être utilisées pour estimer la productivité de l'eau dans le temps et l'espace et produire des cartes de la productivité de l'eau qui peuvent servir à analyser les valeurs absolues et relatives de la productivité des utilisations de l'eau dans l'espace et le temps;
- **L'efficience:** Les données fractionnaires de l'utilisation de l'eau peuvent aussi être utilisées pour estimer l'efficience de l'irrigation;
- **Les externalités:** Lors de l'examen des opportunités d'augmentation de la fraction d'utilisation bénéfique consommatrice ou de réduction de la fraction non consommatrice et non récupérable, il faudrait attentivement considérer les externalités potentielles ou les effets pervers qui pourraient en découler dans le domaine désigné ou à l'extérieur.

Étape 5: Partager et examiner les conclusions avec les parties prenantes: Il existe une croyance profondément ancrée que les améliorations de l'efficience ouvrent la voie à la libération de grandes quantités d'eau pour d'autres usages. Par conséquent les conclusions de l'analyse fractionnaire multi-scalaire ont tendance à ne pas être bien acceptées par de nombreux professionnels du secteur de l'eau, sans parler des politiciens, des médias et du grand public. Il existe donc une forte probabilité que quelques parties prenantes (ou peut-être la plupart) rejettent les conclusions de l'analyse fractionnaire.

3.6.5 Efficience et productivité de l'eau

Terminologie

Dans la plupart des contextes, il existe une

ENCADRÉ 3.13

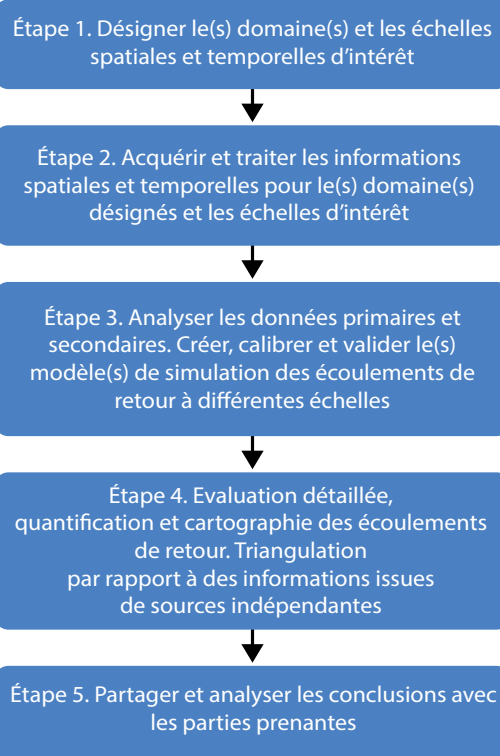
Analyse fractionnaire de Water Accounting Plus (WA+)

WA+ est un système de comptabilité de l'eau mis au point par l'UNESCO-IHE en collaboration avec la FAO et l'IWMI, qui utilise l'analyse fractionnaire pour rendre compte de la disponibilité et de l'utilisation de l'eau au niveau du bassin. Il se fonde essentiellement sur des mesures satellitaires en accès libre et permet le calcul de la consommation d'eau, des écoulements, des flux et du stockage par catégorie d'utilisation des terres. L'approche fait la distinction entre les utilisations de l'eau bénéfiques et non bénéfiques, et consommatrices et non consommatrices. Le système est accessible sur une plate-forme dédiée sur www.wateraccounting.org

Source: Karimi et al., 2013b

FIGURE 3.19

Étapes types d'une analyse fractionnaire d'utilisation de l'eau



ENCADRÉ 3.14

Écoulements de retour et planification d'un bassin fluvial

L'estimation des écoulements de retour représente une partie importante de l'évaluation des besoins en eau au niveau d'un bassin, parce qu'ils sont réutilisables en aval. Les écoulements de retour peuvent constituer une portion conséquente des eaux attribuables dans les zones d'aval des bassins très développés.

Source: Speed et al., 2013

marge permettant de gérer la demande en eau de l'agriculture et des autres secteurs (dans l'espace et le temps). Une pression excessive est toutefois souvent exercée sur le secteur agricole, qui doit s'efforcer de réduire les «pertes» d'eau des systèmes d'approvisionnement ou de distribution (voir encadré 3.17 et FAO, 2012). Dans de nombreuses régions, les possibilités de réduction de ces pertes et leur impact sont limités parce que seule une partie de l'eau «perdue» n'est pas récupérable, que ce soit dans les domaines désignés ou à l'extérieur. L'analyse fractionnaire devrait être utilisée pour: 1) estimer le volume d'utilisation non consommatrice de l'eau

qui n'est récupérable ni dans le temps ni dans l'espace; et 2) fournir les données d'entrée permettant de calculer l'efficacité de l'utilisation de l'eau à différentes échelles temporelles et spatiales.

Dans la plupart des cas, la piste la plus importante pour gérer la demande d'eau de l'agriculture passe par l'augmentation de la productivité agricole par rapport à l'eau utilisée. L'augmentation des rendements des cultures (production par unité de terre) est la plus importante source d'augmentation de la productivité de l'eau des cultures. Pour rendre possible l'augmentation des rendements, tout un éventail d'améliorations de la gestion de l'eau dans les systèmes de culture pluviaux et irrigués, de la gestion des terres et des pratiques agronomiques est utilisé. Cela comprend le choix du matériel génétique et l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols et de la protection des végétaux. Il importe de noter que la sélection des végétaux et la biotechnologie peuvent contribuer à améliorer les choses en augmentant les parties récoltables de la biomasse, en réduisant les pertes de biomasse par l'amélioration de la résistance aux ravageurs et maladies, en réduisant l'évaporation au sol grâce à une croissance précoce vigoureuse qui recouvre rapidement la terre, et en réduisant la sensibilité à la sécheresse. Par conséquent, il est essentiel de considérer la gestion de la demande globale en axant les efforts sur la productivité de l'eau plutôt qu'uniquement sur l'efficacité technique de l'utilisation de l'eau (FAO, 2012).

Si la productivité est considérée sur le plan de la valeur ajoutée et non de la production, la réattribution de l'alimentation en eau de cultures peu valorisées à des cultures à forte valeur ajoutée est un choix évident pour les agriculteurs qui cherchent à améliorer leurs revenus. Pour qu'une telle évolution soit possible, des changements sont indispensables à la fois dans la gestion de l'irrigation et dans la technologie qui lui est associée, afin de permettre aux agriculteurs de pouvoir beaucoup mieux contrôler leur approvisionnement en eau. En outre, le passage à des cultures à plus forte valeur ajoutée exige aussi un accès aux intrants, dont des semences, des engrais et des crédits, ainsi qu'à la technologie et au savoir-faire. Il faudrait aussi que les agriculteurs puissent pratiquer leur activité dans des conditions raisonnables dans la situation plus concurrentielle des marchés. En pratique, toutefois, très peu d'agriculteurs peuvent faire ce choix parce que le marché des cultures à forte valeur ajoutée est limité en comparaison de celui des cultures de base. Au-delà des questions de productivité, la demande d'eau pour l'agriculture peut simplement être limitée ou plafonnée. C'est une mesure couramment appliquée quand le volume d'évapotranspiration utilisé dans l'activité d'une unité de production agricole est limité par la réduction de la superficie irriguée (FAO, 2012).

L'efficience de l'irrigation

En général, «l'efficience de l'eau» est un ratio adimensionnel qui peut être calculé à n'importe quelle échelle et utilisé pour diverses catégories d'approvisionnement et d'utilisations de l'eau (ex.: système de transfert entre bassins, réseau urbain d'approvisionnement en eau). Le secteur agricole parle plutôt de l'efficience de l'irrigation (EI), utilisée pour évaluer et contrôler les pertes des systèmes pouvant être catégorisées comme des fractions d'utilisations non bénéfiques de l'eau, qui peuvent être non récupérables (ex.: évaporation à partir d'un canal) ou récupérables (ex.: infiltration à partir de canaux sans revêtement). L'intérêt de l'efficience de l'irrigation en tant qu'indicateur repose dans ses éléments constitutifs qui distinguent l'efficience de transport de l'efficience d'application. Le résultat net, pour tout domaine défini, est que l'EI distingue précisément l'efficience d'irrigation au niveau technique/administratif de l'efficience à la ferme/du point de vue agronomique (Van Halsema et Vincent, 2012). Il faut toutefois noter que les estimations d'EI sont moins comparables que ce qu'on laisse parfois entendre parce qu'elles dépendent de l'échelle, à la fois dans le temps et dans l'espace – cela gêne la comparaison des valeurs d'EI entre les échelles, les cadres temporels et les régions (Van Halsema et Vincent, 2012). Dans ce recueil, l'efficience de l'irrigation pour un domaine désigné est défini par le ratio:

$$IE = Q_{\text{Req}} / Q_{\text{Div}}$$

où Q_{Req} est le volume d'eau requis pour l'irrigation (ce qui inclut l'eau nécessaire pour la transpiration des cultures, pour le lessivage afin d'éviter la salinisation, pour la lutte contre les mauvaises herbes, etc.) et Q_{Div} est le volume d'eau puisé dans la source d'approvisionnement.

ENCADRÉ 3.15 Accès aux données

L'accès à des données de bonne qualité, en particulier aux échelles nécessaires, représente souvent une contrainte ou limite majeure pour l'analyse fractionnaire et le suivi et le calcul rigoureux de l'efficience et de la productivité de l'eau (Lankford, 2012; Van Halsema et Vincent; Pereira *et al.*; 2012). La tendance vers une disponibilité et accessibilité accrues des informations télédétektées est toutefois encourageante. De la même façon, l'augmentation de la disponibilité et de l'utilisation des Smartphones munis de GPS et des logiciels SIG en accès libre ouvre de nombreuses possibilités d'amélioration de l'acquisition de données par les «scientifiques citoyens».

ENCADRÉ 3.16 Indicateurs de la performance des services

Récemment, les programmes de suivi et d'évaluation ont eu tendance à se concentrer davantage sur les indicateurs de la performance des services plutôt que sur les indicateurs de l'efficience et de la productivité (ex.: Willardson *et al.*, 1994; Bos *et al.*, 2005; Merriam *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2012; Moriarty *et al.*, 2013), en reconnaissance du fait que les bénéfices de l'irrigation (ex.: rendements agricoles, revenus des agriculteurs, etc.) résultent souvent pour les usagers du niveau de la fourniture des services (Clemmens, 2006; Calejo *et al.*, 2008; Zaccaria *et al.*, 2010). Parmi les indicateurs types du niveau des services figurent le volume (quantité et qualité), la fiabilité, la sûreté de fonctionnement, la validité et l'équité (d'après Pereira *et al.*, 2012).

ENCADRÉ 3.17

Différentes perceptions de l'efficacité de l'eau

Pour de nombreux agriculteurs (peut-être la plupart), le concept de l'efficacité de l'eau est lié à la maximisation de la productivité économique des exploitations plutôt qu'aux économies d'eau, sauf peut-être quand les ressources qui leur sont allouées sont inadéquates. Par conséquent, l'utilisation de critères financiers plutôt que techniques pour l'efficacité de l'eau semble être une approche raisonnable pour l'évaluation de la performance de l'irrigation au niveau de l'exploitation, puisque toutes les inefficacités de gestion (ex.: calendrier) et de fonctionnement (ex.: équipement) liées à l'irrigation sont implicitement incluses dans l'évaluation. Ainsi, le concept de l'efficacité de l'irrigation au niveau de l'aire de collecte ou du bassin manque de pertinence pour la plupart des agriculteurs. Ils ont plutôt pour objectif d'utiliser au mieux un approvisionnement en eau potentiellement limité, en essayant d'irriguer suffisamment mais pas trop, tout en minimisant les pertes non bénéfiques. Cette approche est souvent décrite comme l'application de la bonne quantité d'eau au bon moment et au bon endroit. Toute quantité d'eau «économisée» sera allouée à des cultures supplémentaires. Par contre, les autorités qui régulent l'allocation de l'eau, ou tout organe équivalent, dont le principal objectif est d'équilibrer les besoins en eau de toutes les parties préleveuses (dont les environnements aquatiques) considèrent généralement l'augmentation de l'efficacité de l'eau comme un moyen d'économiser l'eau et de promouvoir la durabilité environnementale.

Source: Knox *et al.*, 2012

Il est aussi recommandé de limiter l'utilisation de l'EI à ses composantes constitutives: efficacité du transport (ex.: canaux primaires, secondaires, tertiaires ou zone irriguée dépendant d'un puits foré) et efficacité de l'application (parcelle, ferme), où une valeur précise peut être attribuée à la fonction technologique spécifique des composantes de l'irrigation – pas plus, pas moins (Van Halsema et Vincent, 2012).

La productivité de l'eau

La productivité de l'eau (PE) est de plus en plus considérée comme un enjeu important sur le plan de la sécurité alimentaire mondiale et régionale (Molden *et al.*, 2003, 2010; Clemmens et Molden, 2007). Ainsi l'attention accordée auparavant à l'efficacité de l'irrigation s'est reportée sur la productivité de l'eau (Pereira *et al.*, 2012). L'augmentation de la PE de l'agriculture irriguée et pluviale est par conséquent considérée comme l'élément déterminant de l'augmentation de la production agricole, sans nécessiter d'accroître de manière conséquente les détournements d'eaux douces pour l'agriculture, en particulier dans les régions confrontées à une augmentation de la rareté de l'eau (van Halsema et Vincent, 2012; FAO, 2012).

Il est recommandé que la productivité de l'eau pour un domaine désigné soit définie et dérivée comme suit:

$$WP = Y_{\text{Actuel}} / Q_{\text{Consumed}}$$

où Y_{actuel} est le rendement réel de la culture et $Q_{\text{consommé}}$ le volume d'eau consommé pour produire ce rendement. $Q_{\text{consommé}}$ peut être fractionné en eau consommée de manière bénéfique (essentiellement par la transpiration) et non bénéfique (essentiellement par l'évaporation au sol), ce qui permet une analyse de

la performance agronomique. Le contrôle de la quantité de rendement produit par unité d'eau consommée de manière bénéfique par les cultures renseigne sur la mesure dans laquelle les cultures utilisent efficacement l'eau pour développer des produits récoltables, moins l'eau perdue par l'évaporation au sol.

Le concept de la PE peut aussi être appliqué dans un sens plus large, en attribuant différentes valeurs au [produit] dans le numérateur. Cela se fait couramment dans les approches d'évaluation de l'eau, lorsque des attributs économiques peuvent être donnés en termes monétaires (ex.: \$ par mètre cube d'eau); sociaux (emplois, sécurité alimentaire, etc.), ou environnementaux (piégeage du carbone, biodiversité, etc.) (Turner *et al.*, 2004; Knox *et al.*, 2000; Renault et Wallander, 2000). L'intérêt de l'évaluation économique est qu'elle offre une méthode permettant de comparer les valeurs de la PE économique non seulement à toutes les échelles, mais aussi dans tous les systèmes de production tels que les cultures, l'énergie, la pêche ou l'élevage (Van Halsema et Vincent, 2012)). Il existe toutefois des erreurs et difficultés possibles liées à l'analyse de la productivité économique de l'eau (voir encadré 3.18).

Il faut noter que lorsque la définition et la valeur du dénominateur de l'équation ci-dessus sont remplacées par l'utilisation totale d'eau (ou total de l'eau appliquée), cela provoque une grande confusion et donne lieu à des interprétations discutables. Cette mauvaise utilisation du concept de la PE a tendance à cacher plutôt qu'expliquer les compromis et réallocations potentiels touchant les utilisations et usagers de l'eau dans un bassin où l'eau est rare, lorsque des informations sur l'augmentation de la production agricole sont propagées (voir les exemples fournis par Perry (2007). Pour éviter ces confusions, le concept de la PE devrait être utilisé en définissant le dénominateur comme l'eau totale consommée de manière bénéfique plutôt que comme l'utilisation totale d'eau (Van Halsema et Vincent, 2012).

L'un des grands avantages du paramètre de la PE est que toute augmentation absolue de la consommation d'eau contrôlée correspond indubitablement à une augmentation absolue de l'épuisement de l'eau dans le domaine hydrologique. Cela oblige à prendre explicitement en considération toute augmentation ou réduction de la consommation d'eau lorsqu'il est envisagé de réallouer l'utilisation réelle d'eau dans un domaine hydrologique (Van Halsema et Vincent, 2012).

L'efficience de l'utilisation de l'eau

Bien que l'emploi de l'expression efficience de l'utilisation de l'eau soit encouragé et qu'elle soit largement utilisée, il reste encore à convenir d'une définition universelle et à l'adopter (Steduto, 1996; Pereira *et al.*, 2002; Hsiao *et al.*, 2007; Perry, 2007, Van Halsema *et al.*, 2012; Pereira *et al.*, 2012). Dans le secteur de l'eau, l'expression efficience de l'utilisation de l'eau est généralement comprise comme un ratio adimensionnel entre l'eau utilisée et l'eau prélevée, alors que dans le secteur agricole elle est souvent considérée comme une mesure de l'efficience des cultures (irriguées ou pluviales) pour produire de la biomasse et/ou un rendement récoltable (Pereira *et al.*, 2012). Cela a provoqué de nombreux malentendus et confusions au niveau des politiques dans les deux secteurs. Il est par conséquent recommandé d'éviter l'expression efficience de l'utilisation de l'eau et de n'utiliser qu'efficience de l'irrigation ou productivité de l'eau, calculées en appliquant les équations ci-dessus.

Pour conclure il est aussi recommandé que dans la plupart des cas la productivité de l'eau soit la mesure choisie parce qu'elle n'est pas liée à l'échelle, contrairement à l'efficience de l'irrigation, et que le concept de la productivité de l'eau peut être appliqué dans un sens plus large, par exemple en redéfinissant le numérateur en termes monétaires.

ENCADRÉ 3.18

Erreurs possibles dans l'analyse de la PE économique

- Les valeurs de la PE économique ne correspondent pas nécessairement aux valeurs de la PE du rendement des cultures, c.-à-d. que le revenu maximal net d'un agriculteur peut n'atteindre qu'un niveau inférieur à la productivité maximale de rendement;
- Les valeurs de la PE économique sont sensibles aux aléas des marchés et de l'économie;
- Des complications méthodologiques se produisent lorsque la PE est élargie à des processus de production non consommateurs tels que la production hydroélectrique, la pêche, les loisirs et la biodiversité (dans une certaine mesure);
- Les bénéfices supplémentaires de l'irrigation pour d'autres activités agronomiques (ex.: facilitation de la récolte, protection contre le gel, contrôle des maladies, etc.), qui ne font pas directement partie de l'augmentation des rendements et de la valeur des cultures, ont tendance à rester non évalués;
- Des méthodes supplémentaires d'évaluation de l'eau doivent être employées pour mesurer les bénéfices sociétaux plus généraux de l'utilisation de l'eau (ex.: emplois, sécurité alimentaire, réduction de la pauvreté, etc.).

Source: Van Halsema et Vincent et al., 2012

3.7 TUYAUX ET ASTUCES

Les enseignements pratiques tirés de l'utilisation de la comptabilité de l'eau sont les suivants:

- Le contrôle de la qualité des informations secondaires par le filtrage, la triangulation et d'autres techniques est une étape cruciale de la comptabilité de l'eau qui exige souvent beaucoup de temps et de patience.
- La comptabilité de l'eau est relativement facile pour les personnes dotées d'un esprit curieux qui s'intéressent aussi à l'analyse multidisciplinaire. Elle est plus délicate pour ceux qui préfèrent travailler dans les limites de leurs sphères respectives de spécialisation.
- Les spécialistes jouent un rôle essentiel dans les procédures de comptabilité.
- Les savoirs des parties prenantes locales ne devraient être ni surestimés, ni sous-estimés. Les parties prenantes issues des milieux villageois peuvent fournir un véritable aperçu de la nature et de la gravité des processus de changement dans leurs villages et aux alentours. Les parties prenantes au niveau local ont toutefois tendance à se montrer moins fiables lorsqu'il s'agit d'identifier les causes de ces changements.
- Les estimations du bilan hydrologique sont souvent présentées comme précises. En fait, il y a toujours une certaine incertitude due par exemple aux insuffisances de l'information hydrométrique, à l'imprécision des mesures ou estimations et à l'hétérogénéité spatiale et temporelle complexe qui caractérise les processus hydrologiques.

4. L'AUDIT DE L'EAU

4.1 OBJECTIFS DE CETTE SECTION

Cette section décrit l'approche de l'audit de l'eau de la FAO qui, dans la plupart des cas, sera effectuée en parallèle avec la comptabilité de l'eau. La logique de l'audit de l'eau est que les problèmes d'accès équitable, durable et efficient à l'eau et/ou aux services d'eau sont souvent ancrés dans les asymétries de la politique, de l'économie et du pouvoir et dans un éventail de facteurs socio-culturels (Molden *et al.*, 2007). Ainsi la comptabilité de l'eau, seule, suffit rarement à identifier, décrire et quantifier toutes les causes sous-jacentes de l'utilisation non durable des ressources en eau ou de la fourniture inéquitable des services d'eau, par exemple. De manière plus positive, l'audit de l'eau peut aussi être utilisé pour identifier et évaluer les opportunités d'amélioration de la durabilité environnementale et de la fourniture des services d'eau.

Les principaux objectifs de cette section sont: 1) de mettre l'accent sur les bénéfices et synergies et sur la valeur ajoutée qu'apporte l'utilisation de l'audit de l'eau en parallèle avec la comptabilité de l'eau; 2) de décrire la meilleure manière d'évaluer et analyser la gouvernance, les institutions, les dépenses publiques et privées, la législation, la fourniture des services d'eau et l'économie politique plus générale des domaines désignés; 3) d'énumérer quelques-uns des objectifs types et problèmes liés à la conception et à l'utilisation de l'audit de l'eau; 4) de décrire les approches pratiques qui peuvent être utilisées lors de l'organisation d'évaluations de la gouvernance et/ou d'analyses d'économie politique, par exemple; et 5) de décrire un processus générique par étapes à suivre lorsque l'audit de l'eau est utilisé ou appliqué dans des domaines désignés.

4.2 PROCESSUS PAR ÉTAPES DE L'AUDIT DE L'EAU

En général, les quatre premières phases d'un processus d'audit de l'eau font partie d'un cycle itératif qui commence par la planification détaillée de l'audit de l'eau ou la mise à jour des plans déjà produits (voir figure 4.1). Il est généralement recommandé de faire activement participer les parties prenantes à toutes ces phases et de garantir que la comptabilité et l'audit de l'eau se renforcent mutuellement. Pour atteindre ce dernier objectif, des activités transversales telles que la vérification que les plans de collecte des données primaires et secondaires s'harmonisent sont mises en place (voir encadré 4.1).

ENCADRÉ 4.1

Qui devrait participer à l'audit de l'eau?

Si le groupe de parties prenantes intéressées souhaitant participer à une plate-forme multipartite est trop important, cela peut compliquer les choses et augmenter les coûts. Dans certains cas, le simple fait de rassembler tout le monde pour une réunion peut poser de considérables problèmes logistiques. Toutefois, si les parties prenantes non gouvernementales sont exclues, par exemple, d'une évaluation de la gouvernance, celle-ci sera moins crédible et légitime. Cela dit, il est impératif que les parties prenantes gouvernementales soient aussi incluses, parce que le processus d'évaluation de la gouvernance est un exercice politique. Pour conclure, l'inclusion des parties prenantes gouvernementales et non gouvernementales augmente la légitimité politique du processus sur le plan interne et externe.

Source: UNDP, 2009

ENCADRÉ 4.2

Harmonisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau

À la conception et à la mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau, il est hautement souhaitable que les deux processus:

- partagent les mêmes dispositifs institutionnels et, au besoin, les mêmes plates-formes multipartites;
- suivent un processus par étapes similaire;
- précisent les domaines temporels et spatiaux, niveaux institutionnels et échelles d'intérêt qui sont identiques ou raisonnablement harmonisés;
- partagent les bureaux, le transport et d'autres dispositions logistiques;
- se trouvent sous la direction de la même équipe de mise en œuvre ou du même responsable gouvernemental;
- utilisent la modélisation, l'analyse de scénarios et des méthodes semblables pour l'analyse combinée de la comptabilité et de l'audit de l'eau;
- partagent les services d'un directeur de l'information professionnel;
- partagent les informations et conclusions;
- utilisent une terminologie et des cadres identiques ou compatibles, ex.: pour organiser et gérer l'information;
- organisent des réunions, ateliers, etc., conjoints;
- développent et utilisent une stratégie commune de communication..

Au cours de ces quatre premières phases, l'audit de l'eau s'intéresse en général essentiellement à l'examen des causes sociétales des problèmes et préoccupations liés à l'eau qui ont été soulignés et priorisés par les principales parties prenantes. Si cela se passe bien, une meilleure compréhension du contexte plus large de la gouvernance, des institutions, des dépenses publiques et privées, de la législation et de l'économie politique plus générale des domaines désignés se dégagera. Cette connaissance améliorée contribuera à caractériser les domaines désignés d'un point de vue sociétal et à identifier les problèmes et préoccupations sociétaux qui pourraient nécessiter d'être examinés plus en détail.

L'efficacité de l'acquisition et de la gestion des informations, ainsi que des analyses intégrées et de la modélisation, sont au cœur de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Pour éviter toute fragmentation et répétition, une version consolidée des directives concernant ces activités est présentée à la section 5.

4.3 PLANIFICATION DÉTAILLÉE DE L'AUDIT DE L'EAU

4.3.1 Revoir et mettre à jour les plans d'audit de l'eau

Au début de chaque cycle itératif de comptabilité et d'audit de l'eau, il est généralement nécessaire de revoir et mettre à jour les plans qui ont été élaborés pendant la phase de démarrage, pour les raisons suivantes:

- De nouvelles parties prenantes (ou de nouveaux représentants des parties prenantes existantes) peuvent s'être impliquées et/ou avoir rejoint la plate-forme multipartite;

FIGURE 4.1

Les quatre premières phases d'un processus type d'audit de l'eau**1. Planification détaillée de l'audit de l'eau**

- Pour le premier cycle itératif, finaliser les activités de planification commencées dans la phase de démarrage. Pour les cycles itératifs subséquents, tenir compte des enseignements du (des) cycle(s) précédent(s) de comptabilité et d'audit de l'eau, ex.: modifier/adapter les domaines, stratégies, méthodologies, etc.;
- Le dialogue entre parties prenantes et l'action concertée débouchent sur une priorisation du prochain cycle d'activités, évaluations et analyses;

Accord sur les extrants attendus du prochain cycle d'activités.

**2. Acquisition et gestion des informations sociétales**

- Évaluation combinée des besoins d'informations biophysiques et sociétales;
- Identification des sources d'informations secondaires pour le cycle actuel. Au besoin, planifier et mettre en œuvre un programme de collecte d'informations primaires;
- Acquisition, traitement et contrôle de la qualité des informations;
- Stockage et partage (ex.: données, métadonnées, cartes, rapports, photographies, etc.).

**3. Évaluations sociétales ciblées**

- Planifier et mettre en œuvre des évaluations ciblées de la gouvernance; des rôles et responsabilités institutionnels; des financements et dépenses publics et privés; des lois formelles et informelles; de l'économie politique générale; etc.;
- Comparer/trianguler les conclusions/extrants par rapport aux informations provenant de sources indépendantes;
- Partager les conclusions/extrants de chaque évaluation avec les principales parties prenantes et en discuter. Résoudre les divergences d'opinion et tenir compte des commentaires.

**4. Analyse multi-niveaux, par exemple des moteurs du changement, des asymétries du pouvoir, des mesures d'incitation et des comportements**

- Combiner les conclusions et extrants des évaluations ciblées et les soumettre à une analyse plus détaillée en vue de mieux comprendre les moteurs historiques et actuels du changement et/ou les obstacles au changement;
- Effectuer aussi, si possible, une analyse détaillée multi-niveaux, par exemple des asymétries du pouvoir; du comportement, des valeurs et des systèmes d'incitation des parties prenantes; et des raisons des discours sous contrôle et des mythes et malentendus liés à l'eau;
- Consolider et partager les conclusions et extrants avec les parties prenantes et en discuter.

- Une équipe de mise en œuvre peut avoir été mobilisée;
- Les fonds disponibles et les dispositifs institutionnels pour mettre en œuvre le programme peuvent être différents de ce qui a été envisagé initialement au cours de la phase de démarrage;
- L'organisation de réunions de parties prenantes au début d'un projet contribue à faire savoir que le programme a commencé, en particulier si les réunions sont annoncées et mentionnées dans les médias et sur les réseaux sociaux.

Au début des cycles itératifs subséquents de comptabilité et d'audit de l'eau, il est conseillé de passer en revue les travaux réalisés à ce jour et de réviser ou adapter les plans pour le prochain cycle. L'important, c'est que les plans soient révisés pour tenir compte des leçons apprises ou des questions soulevées au cours des activités de comptabilité de l'eau et de celles d'audit menées en parallèle. Concernant l'audit de l'eau, il importe aussi de savoir que des questions sensibles sur le plan politique peuvent être soulevées, que certaines parties prenantes (ou peut-être toutes) n'auront pas envie d'aborder ou de discuter. Dans de tels cas, il faut qu'intervienne une facilitation sensible et diplomatique, qui peut impliquer de mettre de côté ces questions en vue d'y revenir si possible au cours des cycles itératifs subséquents (voir encadré 4.3).

ENCADRÉ 4.3

Que faire avec les informations sensibles

L'audit de l'eau produit souvent des conclusions, extrants ou recommandations sensibles sur le plan politique, culturel ou professionnel. Ceux-ci peuvent et devraient être systématiquement partagés et examinés avec les principales parties prenantes, mais avec circonspection. Un processus d'ouverture aura probablement un effet plus positif que: 1) de ne partager et examiner les points sensibles qu'une fois l'audit de l'eau terminé ou 2) d'ignorer tout ce qui pourrait être sensible. En inscrivant les «conclusions récentes» comme élément d'ordre du jour régulier pour les réunions des alliances d'apprentissage, l'audit de l'eau peut aussi jouer un rôle important en relevant progressivement et diplomatiquement la barre concernant ce qui peut ou non être débattu.

Source: EU, 2008

4.3.2 Déterminer et (re-) prioriser les problèmes et préoccupations de société

La détermination et la (re)priorisation des problèmes et préoccupations devrait autant que possible être une activité qui recoupe la comptabilité et l'audit de l'eau. Elles devraient aussi constituer une bonne occasion pour permettre aux plates-formes multipartites d'exercer un certain niveau de contrôle sur l'objectif de comptabilité et d'audit de l'eau au cours de chaque cycle itératif. Toutefois, la facilitation des discussions entre parties prenantes sera indispensable pour: 1) garantir que quelques parties prenantes plus puissantes ne prédominent pas dans les débats, et 2) accorder suffisamment d'attention à un large éventail de problèmes et préoccupations en reconnaissance du fait que certains seront essentiellement biophysiques et d'autres essentiellement sociétaux.

Des conseils supplémentaires sur l'identification et la priorisation des

problèmes et préoccupations sont proposés à la section 3.3.2.

4.3.3 Développer et mettre à jour des modèles perceptuels

Le développement et la mise à jour de modèles perceptuels aide les parties prenantes à aller au delà de l'énumération des problèmes (souvent sous la forme de solutions reformulées telles que le manque de fonds, de personnel et d'autres ressources) pour déterminer les causes des problèmes, enjeux et préoccupations et leurs effets les plus importants. Il importe aussi de noter que les parties prenantes ont tendance à envisager et cadrer les problèmes de leur propre point de vue. Ainsi, le problème d'une partie prenante peut être considéré par une autre partie comme quelque chose de bénéfique plutôt que problématique (ex.: les écoulements de retour sont souvent considérés comme une perte d'eau par les agriculteurs irrigants d'amont, alors que les agriculteurs irrigants d'aval considéreront les mêmes écoulements de retour comme une source importante d'eau).

Des conseils supplémentaires sur le développement et la mise à jour des modèles perceptuels sont proposés à la section 3.3.3. L'un des points essentiels est que le développement ou la mise à jour de ces modèles ne devrait pas être un exercice théorique, mais représenter une tentative pour consolider les perceptions ou compréhensions sous une forme graphique qui puisse être partagée et débattue. Comme le mentionne la section 3.3.3, il peut s'agir d'un arbre à problèmes simple ou d'un diagramme de cause à effet. Étant donné les objectifs de l'audit de l'eau, cela pourrait aussi être un simple diagramme de théorie du changement⁴².

⁴² L'élaboration d'un diagramme de théorie du changement peut être un bon moyen de structurer le dialogue entre parties prenantes autour des processus de changement. Les schémas ainsi créés sont toutefois souvent trop compliqués pour être utiles à toute autre personne que celles directement impliquées (Green, 2013).

4.3.4 Repréciser et délimiter des domaines sociétaux d'intérêt

Du point de vue de la comptabilité de l'eau, les problèmes de limites sont une réalité qui doit être reconnue et acceptée (FAO, 2012). Il est rare que les limites et unités politiques, administratives, hydrologiques et de gestion coïncident. Cela n'est pas très important lorsque par exemple des hydrologues ou gestionnaires de périmètres d'irrigation travaillent dans leur propre sphère professionnelle. Ça le devient quand ces professionnels travaillent ensemble sur un programme de comptabilité et d'audit de l'eau. Les règles générales consistent à :

- se montrer pragmatique lors de la désignation et délimitation des limites et unités. Ce processus amène généralement à désigner et délimiter des unités et limites biophysiques et sociétales similaires et raisonnablement bien harmonisées mais pas semblables;
- tenir compte de la disponibilité des informations secondaires biophysiques et sociétales aux échelles sélectionnées;
- utiliser les limites et unités les plus pertinentes (ex.: les limites administratives pour évaluer la performance des programmes soutenus par les pouvoirs publics et les limites d'un périmètre d'irrigation pour évaluer la question de l'accès équitable à l'eau d'irrigation);
- aborder de nouveau les questions de limites au moment de l'analyse intégrée et interdisciplinaire;
- faire bon usage de l'analyse spatiale et SIG dans tous les points précédents.

Il importe aussi de reconnaître que les politiques, la législation et les mesures fiscales au niveau national ont souvent de profondes répercussions sur ce qui se passe au niveau local et dans les districts, essentiellement dans la définition de limites régissant la participation des parties prenantes aux processus décisionnels et plus précisément dans la formalisation de leurs rôles et responsabilités (Moriarty *et al.*, 2010). Les décisions externes aux limites types des domaines biophysiques et sociétaux, comme celles qui concernent les prix de l'énergie, les accords commerciaux, les subventions agricoles et les stratégies de réduction de la pauvreté, ont souvent aussi un impact important sur l'approvisionnement en eau et la demande, et par conséquent sur les niveaux de rareté de l'eau que connaissent différents usagers et utilisations de l'eau dans les domaines désignés (FAO, 2012).

4.3.5 Mettre à jour la stratégie de communication

Il est conseillé de mettre régulièrement à jour les stratégies utilisées pour la communication au sein de l'équipe de mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau, avec les principales parties prenantes, les médias et plus généralement le grand public. Si des plates-formes multipartites ont été mises en place à différents niveaux institutionnels, une communication verticale entre ces plates-formes devrait être envisagée.

La section 6.3 offre davantage d'indications sur les stratégies de communication.

4.3.6 Disponibilité des fonds et autres ressources

Fonds: Au début de chaque cycle itératif d'audit de l'eau, il est conseillé de vérifier que les fonds disponibles couvrent bien les engagements de l'audit de l'eau et le niveau des objectifs fixés.

Compétence et expérience de spécialistes: En général l'audit de l'eau exige des compétences de spécialistes dans les disciplines suivantes: développement institutionnel, développement social, sciences politiques, législation, statistiques, analyse spatiale et gestion de l'information. L'éventail de disciplines nécessaires variera évidemment avec les problèmes et préoccupations dans les domaines désignés. Il n'est toutefois pas nécessaire, dans la plupart des cas, de recourir aux services d'un grand nombre de spécialistes. L'enjeu est plutôt de trouver des individus apportant une large gamme de contributions et capables d'interagir et collaborer avec les parties prenantes et non spécialistes.

Matériel: Récepteurs GPS (ou Smartphones munis de GPS), caméras, ordinateurs portables ou tablettes. Lorsque les récepteurs GPS étaient relativement coûteux, ils étaient achetés pour les membres d'une équipe de comptabilité et d'audit de l'eau chargés des aspects biophysiques, et utilisés par ceux-ci. À l'heure actuelle, tous les membres des équipes les utilisent couramment, puisqu'il est admis que l'emplacement géographique a souvent une grande influence sur, par exemple, l'accès à l'eau et aux services d'eau de différents groupes sociaux.

Logiciels: SIG, base de données, tableurs, statistiques, stockage dématérialisé des données, téléconférences. Il faut noter qu'il y a de plus en plus de logiciels disponibles en accès libre qui peuvent être utilisés pour la comptabilité et l'audit de l'eau (dont des logiciels SIG en accès libre). Des logiciels spécialisés facilitant l'analyse de l'information sociétale sont aussi de plus en plus disponibles (ex.: pour l'analyse des réseaux, l'analyse des arbres à problèmes, la cartographie conceptuelle, etc.).

4.4 ACQUISITION ET GESTION DES INFORMATIONS SOCIÉTALES

4.4.1 Évaluation des besoins et disponibilités en informations sociétales pour le cycle actuel

Comme l'a montré la section 3.4.1, les évaluations des besoins en informations sont des activités transversales qui prennent en considération les informations nécessaires et disponibles pour chaque cycle de comptabilité et d'audit de l'eau.

Les évaluations des besoins en informations sociétales sont généralement régies par les considérations suivantes: 1) Les problèmes, préoccupations et opportunités définis et priorisés par les parties prenantes; 2) Les conclusions d'autres études ou de cycles précédents de comptabilité et d'audit de l'eau; 3) Les opinions de spécialistes bien informés qui ont une bonne compréhension du contexte social; 4) Les informations (et métadonnées) nécessaires pour les méthodes d'analyse et de modélisation qui vont être employées; 5) Les modèles perceptuels qui ont été développés et mis à jour après chaque cycle d'audit de l'eau; et 6) Les questions d'évaluation définies par les spécialistes apportant leur appui à l'audit de l'eau.

Quelques autres points sont intéressants pour les évaluations des besoins en informations sociétales:

- Les parties prenantes. Elles constituent une source extrêmement riche d'informations sociétales sur l'état actuel, les tendances ou les calendriers des institutions, les systèmes de gouvernance, la législation, les financements et l'économie politique générale. Cette information peut être obtenue par le biais d'interviews des principaux informateurs, de débats avec les groupes de réflexion, d'enquêtes et d'ateliers. Un point important à rappeler lorsque les informations proviennent des parties prenantes est leur partialité possible (Cowling *et al.*, 2014). Il faut donc, lorsque des informations sont produites ou que des événements

sont documentés, repérer les partis pris possibles et consigner cette information. Une grande partie des informations obtenues auprès des parties prenantes se fonde sur des jugements, opinions et perceptions et sur des mesures qui sont importantes mais difficiles à quantifier telles que la satisfaction, l'influence, le pouvoir, la sensibilisation, l'attitude et la compréhension (PNUD, 2013). Ce type d'information subjective est généralement recueilli par le biais d'enquêtes ou d'interviews.

Si les ressources le permettent, la comptabilité et l'audit de l'eau font régulièrement collaborer les parties prenantes grâce aux plates-formes multipartites. Les membres actifs de ces plates-formes sont généralement disposés à fournir des informations pour l'audit de l'eau et/ou à contribuer à obtenir des informations d'autres parties prenantes moins actives. Les avantages types de l'obtention d'informations auprès des différents types de parties prenantes peuvent se résumer comme suit (d'après Cowling *et al.*, 2014):

- **Gouvernement:** Les personnes travaillant pour le gouvernement à différents niveaux institutionnels détiennent de nombreuses connaissances en matière de gouvernance, d'institutions, de législation, de financements et d'économie politique. Il arrive souvent que de nombreux services gouvernementaux aient des intérêts, connaissances ou opinions concernant les problèmes et opportunités liés à l'eau, mais selon leurs propres perspectives.
- **Régulateurs, agences et commissions de contrôle:** Les cadres supérieurs de diverses organisations quasi-gouvernementales (ex :. autorités réglementaires indépendantes, commissions de contrôle de la pollution, agences pour l'environnement, organisations de bassins fluviaux) ont souvent d'intéressantes expériences et réflexions à partager.
- **Groupes d'usagers de l'eau:** Ces groupes, ainsi que d'autres organisations de consommateurs, représentent les usagers des services d'eau dans les zones rurales, périurbaines et urbaines. Leurs points de vue sur les problèmes et préoccupations diffèrent souvent considérablement de ceux des organisations responsables de la fourniture des services d'eau aux différents usagers de l'eau.
- **Monde universitaire:** Le personnel des universités, instituts et centres de formation qui a participé à des études d'audit de l'eau précédentes ou en cours possède de vastes connaissances pertinentes. Si un universitaire ou un formateur est respecté et considéré comme relativement neutre, il pourrait assurer avantageusement la facilitation d'ateliers ou de débats de groupes de réflexion.
- **ONG:** Le personnel des ONG travaillant à la base a souvent plus d'expérience et de connaissance des réalités locales que, par exemple, les universitaires. Les ONG activistes constituent une bonne source d'informations sur les problèmes des groupes pauvres et marginaux ou l'état des flux environnementaux.
- **Secteur privé:** Le secteur privé est un utilisateur important des services d'eau et, dans certains cas, il participe activement à la fourniture des services d'eau. Même dans les pays dans lesquels la privatisation de la fourniture des services d'eau est peu courante ou inexistante, le service privé est mis à contribution pour la fabrication des pompes et canalisations et la construction de structures de stockage et d'usines d'épuration. Les parties prenantes du secteur privé, en particulier, détiennent beaucoup d'informations sur les coûts en capital et les dépenses récurrentes des systèmes d'approvisionnement en eau, de stockage et de traitement. De la même façon, le secteur privé est souvent impliqué dans la technologie après récolte et la transformation des produits alimentaires, ce qui lui

donne un point de vue particulier sur les différents types de pertes (dont l'eau) tout au long des chaînes de valeur⁴³.

- Organisations et unions d'agriculteurs: L'agriculture est un grand consommateur d'eau et les paysages agricoles remplissent d'importantes fonctions environnementales. C'est pourquoi le point de vue des agriculteurs ou de leurs représentants sur, par exemple, les moteurs du changement concernant l'intensification agricole est important et souvent très différent des perspectives des universitaires et responsables de l'élaboration des politiques.
- Organismes de développement et bailleurs de fonds: Le personnel des organismes de développement peut préférer ne pas exprimer d'opinions. Néanmoins, il peut souvent: 1) constituer une source très utile d'informations contextuelles; 2) jouer un rôle dans la vérification et la validation de l'information; et 3) orienter les équipes d'étude vers des personnes qui peuvent ne pas être des parties prenantes mais détiennent des connaissances particulièrement pertinentes sur les domaines désignés.
- Autres parties prenantes: Cette liste de parties prenantes est loin d'être exhaustive. Les processus d'audit de l'eau permettront d'en identifier de nombreuses autres, ou peut-être des parties différentes.

Information secondaire

L'analyse des informations secondaires, qui est une composante centrale des évaluations des besoins et disponibilités en informations, est effectuée au cours du premier cycle d'un processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Au cours des cycles subséquents de comptabilité de l'eau, ces évaluations s'intéresseront vraisemblablement davantage aux conclusions du cycle précédent et aux problèmes, préoccupations et opportunités identifiés par les parties prenantes et spécialistes. Les sources habituelles d'informations sociétales secondaires sont présentées dans l'encadré 4.4.

Questions d'évaluation

Il existe quatre types de questions d'évaluation⁴⁴ qui peuvent être utiles pour décider des informations sociétales nécessaires dans chaque cycle d'audit de l'eau:

- Questions descriptives: Qu'est-ce qui se passe? Qu'est-ce qui change? Qui est bénéficiaire?
- Questions causales: Qu'est-ce qui provoque ou suscite le changement?
- Questions de synthèse: Y a-t-il des externalités? Qui prône le changement?
- Questions sur les actions à venir: Que va-t-il se passer ensuite? Quels sont les moteurs ou opportunités de changement?

Collecte des informations primaires

L'audit de l'eau, en comparaison de la comptabilité de l'eau, doit souvent s'appuyer davantage sur des informations primaires qui sont qualitatives, tout en faisant bon usage des informations qualitatives et quantitatives secondaires pertinentes pour les domaines désignés.

⁴³ Des pertes alimentaires et du gaspillage se produisent tout au long de la chaîne alimentaire, de la récolte au transport en passant par le stockage et l'emballage. D'autres pertes surviennent au cours de la transformation des aliments, dans le commerce de gros et de détail, et au cours de la consommation des ménages. Les estimations indiquent que les pertes et le gaspillage pourraient concerner 30 % de la production entre le champ et l'utilisateur final (FAO, 2012).

⁴⁴ D'après Buffardi *et al.* (2015)

ENCADRÉ 4.4

Liste des sources habituelles d'informations sociétales secondaires

- Rapports, registres officiels, recherches universitaires, études ou documentation d'ONG, etc.
- Procès-verbaux officiels des réunions de conseils de districts, d'autorités de gestion des bassins fluviaux, etc. – disponibles sur demande
- Chartes organisationnelles ou organigrammes institutionnels – souvent disponibles sur les sites Web gouvernementaux
- Données de recensements – disponibles en ligne ou auprès des services statistiques gouvernementaux
- Politiques et lois publiées – disponibles en ligne ou auprès des éditeurs gouvernementaux
- Littérature grise – documentation non publiée souvent disponible sur demande
- Documents budgétaires – disponibles en ligne et auprès des services financiers
- Reportages journalistiques – disponibles en ligne ou auprès des journalistes
- Cartes, ex.: cartes cadastrales, cartes associées à des plans – disponibles auprès des services de planification
- Sites Web – les recherches ou le ratissage sur le Web produisent souvent des informations inattendues et utiles
- Médias sociaux – blogs, tweets et nouvelles formes de médias sociaux

4.4.2 Acquisition, traitement et contrôle de la qualité des informations

Comme l'indique la section 3.4.2, l'acquisition, le traitement et le contrôle de la qualité des informations demandent du temps, des compétences et de la patience. Les principales étapes consistent à: 1) développer une stratégie d'acquisition et de gestion des informations sociétales en gardant à l'esprit le fait que l'information sera vraisemblablement à la fois qualitative et quantitative, et 2) veiller à ce que le personnel responsable de ce travail soit motivé et ait bénéficié du renforcement des capacités nécessaire pour cette mission.

En comparaison de la comptabilité de l'eau, l'audit de l'eau exige généralement:

- plus de ressources pour l'acquisition d'informations primaires parce qu'il est rare que des informations secondaires suffisantes soient disponibles pour le domaine désigné;
- plus de formation pour les équipes responsables de la collecte des données primaires parce qu'elles sont censées être compétentes, collectivement, dans les domaines suivants:
- Interviews, facilitation et résolution de conflits, et documentation (voir encadré 4.5);

ENCADRÉ 4.5

Conseils pratiques pour les enquêteurs

Un bon enquêteur:

- respecte les règles de base de la courtoisie.
- se souvient des noms et titres des participants et utilise les formules de politesse appropriées.
- utilise le langage corporel et le contact visuel de manière appropriée pour engager la discussion avec les participants.
- passe l'essentiel de l'interview à écouter plutôt qu'à parler.
- utilise l'écoute active, les questions de suivi et d'autres techniques pour garantir que les réponses ont été bien comprises et encourager les gens à fournir des informations complètes.
- garde à l'esprit l'objectif de l'interview et utilise son bon sens pour atteindre cet objectif (même si cela signifie qu'il faudra dévier un peu du protocole).
- n'oublie pas de remercier les participants.
- ne suscite pas d'attentes excessives concernant ce sur quoi les contributions des participants ou l'évaluation déboucheront.

– Acquisition d'informations solides sur des concepts abstraits comme la gouvernance⁴⁵;

– Documenter, entre autres, les interviews des principaux informateurs et/ou les débats des groupes de réflexion;

– Organiser des processus multipartites en restant neutre et en se faisant respecter des personnes dont les échanges sont facilités.

Quelques-unes des méthodes types de la collecte d'informations sociétales sont décrites dans le tableau 4.1. Des conseils pratiques supplémentaires sur la planification et la mise en œuvre de la collecte de données sociétales sont proposés dans Cowling *et al.*, 2014.

4.4.3 Stockage et partage des données

Les informations et les métadonnées qui leur sont associées doivent être stockées et partagées sous des formes et formats facilement accessibles. Il est conseillé d'utiliser une base d'information structurée qui stocke les données dans le «nuage». Les systèmes basés sur l'Internet disponibles sur le marché, permettant de stocker et partager l'information numérisée (ex.: Dropbox ou Google Drive) sont faciles à utiliser et constituent une alternative à la création, par exemple, de systèmes de gestion de l'information plus complexes. Dans tous les

cas, une gestion de l'information structurée par discipline est nécessaire pour garantir que les informations brutes, traitées et simulées ne sont pas involontairement mélangées. La section 5 offre davantage de renseignements sur la gestion de l'information.

4.5 ÉVALUATIONS SOCIÉTALES CIBLÉES

4.5.1 Objectifs des évaluations sociétales ciblées

Les évaluations sociétales ciblées ont pour objectif d'explorer les causes sous-jacentes des problèmes et préoccupations mis en évidence par les parties prenantes, de vérifier et renforcer les conclusions des études précédentes et en cours et de développer une meilleure compréhension de l'état actuel, des facteurs incitatifs et des tendances de la gouvernance, du développement institutionnel, des dépenses publiques et privées, de la législation, de la fourniture de services d'eau et de l'économie politique générale dans le domaine désigné. La compréhension sociétale résultant de ces efforts devrait suffire pour: 1) contextualiser, étayer et faciliter l'interprétation des extrants de la comptabilité

⁴⁵ Il peut être difficile de mesurer des concepts abstraits qui n'ont ni poids ni dimension physique. Certaines idées abstraites peuvent être mesurées en fonction d'unités conventionnelles, comme la valeur monétaire se mesure en fonction de la monnaie nationale. Il n'existe toutefois pas d'unités conventionnelles de la gouvernance (FAO, 2014).

TABLE 4.1
Méthodes types d'acquisition des données sociétales

Méthodes	Descriptions
Études sur dossiers	Les études sur dossiers sont généralement entreprises par des consultants ou universitaires parce qu'ils connaissent bien le jargon employé et qu'ils sont souvent mieux placés pour évaluer la valeur et la qualité du matériel qu'ils passent en revue. Ces évaluations peuvent s'appuyer sur des données d'archives ou administratives, des rapports narratifs, des lois, des documents légaux et des statistiques gouvernementales, ainsi que les opinions des principaux informateurs. Les études sur dossiers se fondent de plus en plus sur du matériel qui peut être extrait ou ratissé sur le Web. Elles souffrent souvent, toutefois, d'un manque de contexte et d'expérience locaux lorsqu'elles sont effectuées par des experts externes. L'utilisation d'universitaires ou d'autres experts locaux peut toutefois remédier à ce problème. Que les experts employés soient locaux ou externes, ces études tendent à représenter les points de vue de spécialistes qui peuvent être tentés d'accorder plus de poids à leurs opinions qu'à celles, par exemple, des principales parties prenantes.
Accès aux bases de données en ligne	Les données biophysiques et sociétales sont de plus accessibles et téléchargeables gratuitement à partir de bases de données en ligne en accès libre, comme sur: http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#reports . Les informations fournies sont souvent assez brutes mais leur facilité d'accès en fait souvent un bon point de départ pour les procédures de collecte des données. À noter que de bonnes compétences en TI peuvent être nécessaires pour télécharger les données des sources en ligne et les rendre compatibles parce que les formes, formats, unités et échelles utilisées sont souvent différents.
Enquêtes	Le terme enquête englobe tout un éventail d'outils, dont des questionnaires structurés et semi-structurés. Les enquêtes en ligne sont de plus en plus utilisées, en accès libre ou ciblant les personnes interrogées. Les avantages des enquêtes sont qu'elles peuvent être appliquées à diverses échelles (c.-à-d. de grands ou petits nombres de personnes interrogées sur une zone géographique vaste ou restreinte); elles permettent d'analyser les réponses sur le plan statistique et spatial et peuvent être relativement bon marché. Par contre le nombre de personnes y répondant peut être faible et le niveau de réflexion consacré aux réponses est souvent minimal.
Analyse d'expert	L'analyse d'expert est axée sur les études menées par un ou plusieurs experts se fondant sur leurs propres connaissances, recherches ou expérience dans le secteur. Ces experts pourraient être membres de l'équipe de comptabilité et d'audit de l'eau, des plates-formes multipartites, ou d'une commission consultative ou d'un comité directeur. Les opinions de ces experts doivent de toute évidence être recherchées et appréciées à leur juste valeur mais il faudrait leur demander de fournir des données indépendantes pour appuyer leurs points de vue ou propositions.
Interviews des principaux informateurs	Les interviews des principaux informateurs impliquent d'interroger des individus tels que des hauts fonctionnaires, spécialistes travaillant pour des ONG ou citoyens ayant travaillé et/ou vécu dans le domaine désigné pendant quelque temps. Les interviews individuelles avec ces informateurs exigeant du temps et d'autres ressources, il importe qu'elles fournissent des enseignements impossibles à obtenir par d'autres méthodes, ex.: expliquer pourquoi et comment des changements se sont produits dans des structures institutionnelles ou des systèmes agricoles. Il faut noter que l'utilisation de protocoles d'interview structurés ou semi-structurés peut contribuer à garantir cohérence et comparabilité entre les interviews.
Discussions de groupes de réflexion	Dans les discussions de groupes de réflexion, certaines parties prenantes sélectionnées se réunissent pour discuter de sujets spécifiques. En général ces discussions sont semi-structurées et facilitées. Les parties prenantes peuvent être des experts ou un échantillon de personnes provenant de groupes sociaux spécifiques et présentant un intérêt pour l'objectif visé. Ces discussions offrent souvent l'opportunité de valider les résultats provisoires. Contrairement à ce qui se passe avec les interviews des principaux informateurs, les points de vue ou positions des participants seront vraisemblablement contestés dans les discussions des groupes de réflexion.
Discussions de groupes cibles	Les discussions de groupes cibles sont conçues pour dégager des enseignements des expériences et opinions de personnes vulnérables et marginalisées, comme les femmes et les pauvres. Ces groupes ne sont souvent pas pris en considération dans les enquêtes d'experts et celles impliquant des citoyens. Ces discussions qualitatives sont très semblables à celles des groupes de réflexion.
Ateliers	Les ateliers font généralement intervenir un vaste éventail de parties prenantes disposées à partager des informations et à débattre des principaux problèmes. Ce sont habituellement des événements plus longs que les discussions de groupes de réflexion et leurs programmes sont plus complexes. Les ateliers offrent une bonne opportunité de partager et obtenir des informations.

de l'eau; 2) identifier les opportunités de traiter les problèmes et préoccupations liés à l'eau d'un point de vue sociétal; 3) évaluer les possibilités et avantages potentiels de changer la manière de faire les choses; et 4) déterminer les obstacles potentiels aux réformes et/ou les résultats (ou externalités) pervers possibles.

4.5.2 Approche analytique des évaluations sociétales

Ce recueil recommande trois approches différentes des évaluations sociétales:

- L'évaluation de la gouvernance;
- L'analyse d'économie politique;
- Une combinaison de l'évaluation de la gouvernance et de l'analyse d'économie politique.

Plusieurs raisons peuvent être avancées pour justifier la proposition de ces trois approches:

- Elles sont bien étayées par les informations qui peuvent être téléchargées gratuitement à partir de l'Internet, telles que directives, études de cas, documents de recherche, etc.
- Elles peuvent incorporer d'autres évaluations sociétales ciblées ou être utilisées en parallèle avec ces évaluations. Il peut s'agir d'études des politiques, d'exams des dépenses publiques, d'analyses des moyens de subsistance, d'audits sur l'égalité hommes-femmes, d'audits sociaux, d'évaluations de responsabilité, d'exams de la législation et des cadres réglementaires, etc.
- Elles peuvent être adaptées, ciblées ou utilisées en parallèle avec les évaluations biophysiques, de manière progressive.

Les évaluations sociétales évoluent toutefois constamment au fur et à mesure des enseignements tirés et du développement de nouvelles approches. Il faut aussi remarquer:

- qu'il existe des préférences selon les disciplines: par exemple, les personnes portées sur la technique ont tendance à préférer les évaluations de la gouvernance parce qu'elles produisent des informations semi-quantitatives et qu'elles sont relativement moins intrusives que les analyses d'économie politiques. Quant aux économistes politiques et aux spécialistes des sciences sociales, ils tendent à préférer l'analyse d'économie politique;
- que l'information accessible peut être utilisée de manière créative: l'expérience ne cesse de s'accumuler sur les types d'information qui sont utiles et accessibles pour les évaluations de la gouvernance et les analyses d'économie politique (Fritz *et al.*, 2014);
- qu'une certaine convergence peut être observée: bien qu'il existe encore quelques différences fondamentales entre les évaluations de la gouvernance et les analyses d'économie politique, les méthodes et approches qu'elles utilisent se chevauchent de plus en plus.

4.5.3 L'audit de l'eau: l'évaluation de la gouvernance

Qu'est-ce qu'une évaluation de la gouvernance?

L'évaluation de la gouvernance est essentiellement une approche méthodologique qui peut être utilisée pour évaluer la gouvernance dans des domaines désignés (OCDE, 2009). Le concept peut prêter à confusion dans la mesure où pas moins de treize expressions différentes existent en anglais pour la décrire (OECD, 2009). Cette diversité dans la terminologie est symptomatique du fait que jusqu'à relativement récemment, les évaluations de la gouvernance étaient essentiellement réalisées à la demande des bailleurs de fonds bilatéraux et multilatéraux et par d'autres organismes externes (PNUD, 2009). C'est ainsi que de nombreux organismes ont pu développer leur propre variante de l'évaluation de la gouvernance, et de la terminologie employée pour la décrire.

ENCADRÉ 4.6

Réforme de la gouvernance

- La réforme de la gouvernance est essentiellement une affaire intérieure. Il faut en conclure que les organismes externes peuvent faciliter ou appuyer les processus de réforme de la gouvernance, mais ne devraient ni l'orienter, ni l'imposer, ni la diriger, ni la gérer;
- La réforme de la gouvernance est le plus souvent un processus lent et à long terme qui peut s'étaler sur des décennies;
- Il est souvent plus réaliste et pragmatique de rechercher et exploiter des opportunités permettant des avancées progressives plutôt que de grands bonds en avant.

Source: EU, 2008

ENCADRÉ 4.7

Objectifs types de l'évaluation de la gouvernance

Les évaluations de la gouvernance ont souvent des objectifs multiples, parmi lesquels:

- **La comparaison** de l'état de la gouvernance de l'eau dans différents pays en utilisant des données relatives à divers pays pour faire œuvre de sensibilisation au niveau régional et mondial et faciliter l'apprentissage entre homologues;
- **L'évaluation** de la performance des municipalités ou services d'eau, par exemple, et la comparaison des uns par rapport aux autres;
- **Le diagnostic de la nature et portée d'un problème existant.** Par exemple, les évaluations d'intégrité peuvent servir à évaluer la nature et les niveaux des problèmes de responsabilité liés à l'eau;
- **La fourniture d'informations à la programmation.** Par exemple, renseigner l'allocation de ressources, la conception de programmes et l'évaluation des risques au niveau des programmes;
- **L'identification** et l'examen des tendances et lacunes potentielles dans la mise en œuvre de la réforme des politiques, en vue d'affiner ou de modifier une voie de réforme choisie;
- **La surveillance** de la performance du secteur de l'eau et des changements sur la durée (en cas de répétition du processus);
- **Le comblement** des écarts entre les aspects approvisionnement et demande de la gouvernance en favorisant l'engagement civique et en responsabilisant les citoyens afin qu'ils exigent que de meilleurs services leur soient fournis et que les décideurs leur rendent des comptes.

Source: UNDP, 2013

Les évaluations de la gouvernance varient selon les intérêts, les besoins et la culture des organismes qui les commandent, mais elles se caractérisent par leur objectif de mesurer les performances actuelles de la gouvernance en fonction d'un ensemble de principes tels que la représentation, la responsabilité, la transparence, la réactivité, etc. Par conséquent, les évaluations de la gouvernance ont tendance à se fonder sur une analyse des lacunes, à partir d'une vision idéalisée de ce que la gouvernance d'un pays ou d'un autre domaine désigné devrait ou pourrait être (Harris *et al.*, 2011). Plus récemment, une demande croissante a été constatée dans les pays pour: 1) des évaluations conçues et mises en œuvre par des parties prenantes locales et leur appartenant, plutôt que par des organismes internationaux; et 2) des informations et données probantes sur les progrès par rapport à des indicateurs clés de la gouvernance. Bien que le processus des évaluations de la gouvernance soit toujours sensible sur le plan politique, il y a tout lieu de croire que lorsqu'elles font partie du programme des acteurs nationaux, les évaluations dirigées par les pays sont plus à même d'amener des changements véritables dans la réalité de la gouvernance que par exemple des évaluations dirigées de l'extérieur (PNUD, 2009).

L'évaluation de la gouvernance: principes et indicateurs

- Les évaluations de la gouvernance portent essentiellement sur un ensemble de principes de gouvernance et sur les indicateurs correspondant à chaque principe⁴⁶. L'encadré 4.8 présente un ensemble de principes et d'indicateurs de la gouvernance élaboré par le PNUD pour un projet en Mongolie (PNUD, 2009). Diverses approches peuvent être utilisées pour développer des principes et indicateurs mais la participation des parties prenantes est évidemment recommandée pour qu'ils soient acceptés par ces acteurs, qu'ils se les approprient et qu'ils fournissent des informations utilisables par les principales parties prenantes. Il est aussi conseillé:
- de choisir des principes et indicateurs qui s'harmonisent autant que possible avec l'information recueillie dans le cadre de la comptabilité de l'eau;
- d'utiliser des indicateurs employés dans le cadre des systèmes de surveillance nationaux (ou internationaux), car cela réduira les coûts, favorisera l'analyse des tendances sur la durée et supprimera la nécessité de mettre en place des stratégies de sélection des indicateurs ou d'échantillonnage.

L'évaluation de la gouvernance: processus par étapes

En général, une évaluation de la gouvernance comprend les étapes suivantes⁴⁷ (voir figure 4.2):

Étape 1: Lancer le processus. Les évaluations de la gouvernance étant intrinsèquement politiques, une large participation des parties prenantes est conseillée et souhaitable (PNUD, 2009). Le cas échéant, une plate-forme multipartite (PMP) devrait jouer un rôle déterminant dans la conception et la mise en œuvre de l'évaluation de la gouvernance. Ainsi, dans la première étape, la PMP étudie souvent les rôles et responsabilités pour la mise en œuvre de l'évaluation de la gouvernance et, si le processus reçoit suffisamment de soutien, se met formellement d'accord à ce sujet. Cette tâche sera souvent confiée à

⁴⁶ Dans ce contexte, un indicateur fournit des informations sur l'état du principe de la gouvernance. Pour être utile, un indicateur doit être mesurable à l'échelle d'intérêt. Il peut toutefois être qualitatif ou quantitatif et/ou être fondé sur une perception ou l'opinion d'un expert. Quel que soit le type ou la nature d'un indicateur, il doit fournir des informations fiables et qui résistent à l'examen.

⁴⁷ Un processus alternatif d'évaluation de la gouvernance par étapes est décrit dans PNUD (2013).

ENCADRÉ 4.8

Ensemble type de principes et indicateurs de la gouvernance (UNDP, 2009)**Participation:**

- Les femmes/hommes et pauvres/non pauvres devraient avoir et exercer les mêmes droits de participation;
- Les femmes/hommes et pauvres/non pauvres devraient disposer des mêmes capacités et ressources pour participer;
- Une culture participative inclusive devrait être mise en place pour encourager les femmes et les pauvres à devenir politiquement actifs.

Représentation:

- Les parlementaires au niveau national et sous-national expriment les préoccupations et priorités des femmes et des pauvres;
- Le service public est représentatif de la composition sociale de l'électorat, y compris les femmes et les pauvres.

Responsabilité:

- Des filières de responsabilité claires et efficaces (en matière légale, financière, administrative et politique) sont nécessaires pour garantir l'intégrité judiciaire et assurer l'honnêteté et l'efficacité de la performance des agents publics concernant la fourniture des services publics aux femmes et groupes à faibles revenus.

Transparence:

- Les processus décisionnels gouvernementaux dans les domaines intéressant particulièrement les femmes et les groupes à faibles revenus devraient être ouverts au contrôle juridique et public.

Réactivité:

- L'accessibilité du gouvernement aux défenseurs de la conception et de la mise en œuvre de politiques favorables aux pauvres et sensibles à la dimension de genre et de la fourniture de services.

Efficience:

- Biens et services fournis par le secteur public, au moins en termes de coût, et selon les quantités/qualités souhaitées par les citoyens.

Équité:

- L'Etat redistribue les aides par l'imposition et les dépenses publiques en application d'une fonction d'aide sociale démocratiquement exprimée.

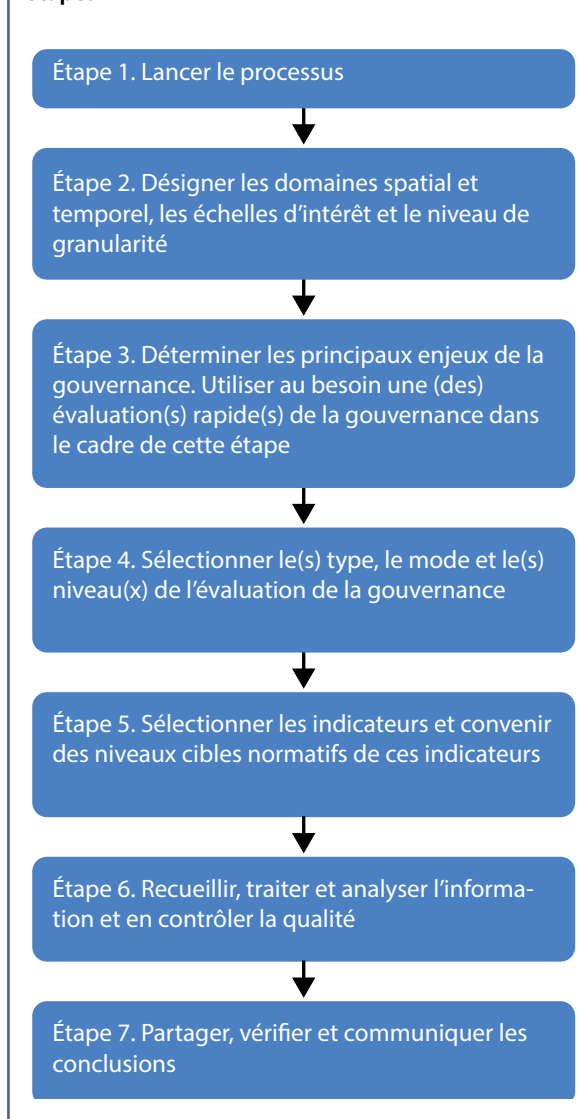
Source: Speed et al., 2013

l'équipe de mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

Étape 2: Désigner les domaines spatial et temporel, le cas échéant. En général les domaines et échelles d'intérêt sont précisés plus tôt dans le processus d'audit de l'eau. Si pour une raison quelconque cela n'a pas été fait, il faut les désigner ici avant de passer à l'étape 3.

Étape 3: Déterminer les principaux enjeux de la gouvernance. La PMP devrait idéalement prendre en main la détermination et la priorisation des enjeux de la gouvernance et, ce qui est tout aussi important, les niveaux institutionnels auxquels

FIGURE 4.2

Évaluation de la gouvernance: processus par étapes

ces problèmes sont les plus évidents et/ou intéressants. Si le temps et les autres ressources le permettent, un audit rapide de l'eau, fondé sur des interviews des principaux informateurs, des discussions avec le groupe de réflexion et l'analyse des informations secondaires, devrait contribuer à garantir qu'aucun enjeu prioritaire de gouvernance n'est négligé⁴⁸.

Étape 4: Sélectionner le type, les méthodes et les niveaux d'évaluation de la gouvernance. Cette étape devrait, dans la mesure du possible, se fonder sur les besoins des principales parties prenantes et sur les enjeux et opportunités prioritaires qui ont été déterminés. L'évaluation de la gouvernance utilise généralement des méthodologies telles que celles énumérées au tableau 4.1, comme par exemple des études sur dossiers, des interviews des principaux informateurs, des discussions de groupes de réflexion, etc⁴⁹.

Étape 5: Sélectionner les indicateurs de la gouvernance. La participation active d'un large groupe de parties prenantes principales à la sélection des indicateurs de la gouvernance peut augmenter le niveau d'appropriation du processus et des extrants de l'évaluation de la gouvernance (PNUD, 2009). Toutefois, plus le groupe est important, plus le processus est susceptible de devenir long et coûteux. Pour la finalisation des détails, il vaut souvent mieux que la PMP délègue cette tâche à un groupe plus petit. L'encadré 4.9 propose une liste des questions à prendre en considération à la définition et à la sélection des indicateurs.

Une fois les indicateurs retenus, il faudra aussi convenir du niveau cible normatif de chaque indicateur. Ces niveaux devraient correspondre à une vision convenue du niveau souhaité pour chaque indicateur de la gouvernance dans le pays, secteur ou domaine désigné. C'est plus facile lorsqu'il existe déjà des normes pour les indicateurs retenus (ex.: dans le cadre de la politique gouvernementale ou du manifeste du parti politique au pouvoir). S'il n'existe pas de normes, il peut être moins long et litigieux de suivre un processus permettant d'élaborer une vision pour établir une sélection finale des indicateurs et des niveaux cibles ou souhaités des différents indicateurs.

⁴⁸ Cette étape n'est pas censée déterminer et prioriser tous les enjeux de la gouvernance. Les extrants de cette étape devraient néanmoins renseigner et fournir une base solide pour: 1) la sélection du type, des méthodes et des niveaux de l'évaluation de la gouvernance et 2) la sélection des indicateurs et la fixation des niveaux cibles normatifs pour chaque indicateur.

⁴⁹ Des méthodologies d'évaluation de la gouvernance supplémentaires sont énumérées et décrites dans PNUD,(2009) et Forresti *et al.*, (2014).

ENCADRÉ 4.9

Liste de sélection des indicateurs d'évaluation de la gouvernance

La manière dont il est décidé de mesurer ou évaluer un aspect de la gouvernance influera directement sur le type de résultats qui sera obtenu. Une liste de questions est proposée ci-dessous, qu'il est conseillé de prendre en considération pour la sélection d'indicateurs existants d'évaluation de la gouvernance ou la création de nouveaux indicateurs:

- L'indicateur convient-il pour l'analyse des écarts (c.-à-d. l'évaluation de l'écart entre le niveau actuel et souhaité de gouvernance)?
- L'indicateur est-il lié d'une manière ou d'une autre à une norme officielle (ex.: accès à un certain niveau de services d'eau)?
- L'indicateur est-il sensible sur le plan politique? Si c'est le cas, de quelle manière?
- L'indicateur fournit-il une mesure directe ou est-ce un indicateur indirect?
- Quelles sont les sources d'informations secondaires disponibles pour cet indicateur?
- Comment cet indicateur peut-il être mesuré ou évalué?
- Que sera-t-il possible de déduire du suivi/de la cartographie de cet indicateur?
- L'information obtenue sera-t-elle facile à agréger ou désagréger?
- Quelle est la forme de gouvernance examinée: de facto (c.-à-d. ce qui se passe en pratique) ou de jure (c.-à-d. par l'existence de lois et règlements ou d'une constitution)?
- L'indicateur fournira-t-il des informations qualitatives ou quantitatives?

Source: UNDP, 2009

Étape 6: Recueillir, traiter et analyser l'information et en contrôler la qualité. L'objectif de cette étape est de produire des extraits ou conclusions qui soient:

- **fiables** (c.-à-d. que des conclusions identiques ou très semblables seraient produites si une autre équipe refaisait l'évaluation);
- **valides** (c.-à-d. que les indicateurs mesurent ce qu'ils sont censés mesurer);
- **dignes de confiance** (c.-à-d. que les principales parties prenantes font confiance aux méthodologies utilisées et aux extraits et conclusions).

Cette étape produit généralement des informations numériques (c.-à-d. des scores par rapport aux différents indicateurs de gouvernance) et des quantités importantes d'informations qualitatives. Ces dernières doivent être traitées sous une forme permettant de contextualiser et expliquer les raisons des scores obtenus dans un contexte donné, quel qu'il soit. En général le traitement et l'analyse des informations quantitatives et qualitatives comprendra (d'après Cowling *et al.*, 2014):

- **l'analyse des scores de la gouvernance.** Cette analyse peut impliquer l'utilisation de statistiques pertinentes et la présentation des extraits sous forme de tableaux ou de manière spatiale (cartes). Il est possible que la corrélation croisée des scores par rapport à différents indicateurs produise aussi des conclusions utiles et intéressantes;
- **l'élaboration d'échéanciers.** Les principaux informateurs et/ou les groupes de réflexion réussissent souvent bien à élaborer des échéanciers qui indiquent les changements qu'ils ont connu ou observé dans la gouvernance. La comparaison des échéanciers de la gouvernance de l'eau entre les contextes et les emplacements géographiques est souvent intéressante;
- **l'identification des processus dominants.** La distribution spatiale et temporelle des problèmes liés à l'eau peut contribuer à l'identification de leurs causes possibles. D'autres preuves peuvent toutefois être nécessaires avant que les causalités puissent être attribuées;
- **l'identification des extraits.** Il s'agit par exemple d'identifier les extraits potentiels en comparant les scores de la gouvernance avec des informations sur les niveaux de service d'eau des différents usagers et utilisateurs;
- **l'utilisation de visualisations.** L'information est présentée sous des formes et formats (ex.: infographiques) qui vont au-delà des tableaux, graphiques ou diagrammes en bâtons traditionnels, en encourageant les parties prenantes à explorer l'information présentée;
- **la prise en compte des valeurs inattendues.** Les tendances ou valeurs inattendues sont souvent provoquées par des erreurs dans la collecte des données de l'analyse, mais elles peuvent aussi signaler quelque chose d'intéressant et d'important.

Étape 7: Partager, vérifier et communiquer les conclusions. Dans l'idéal, la PMP se réunira régulièrement pendant la mise en œuvre de l'évaluation de la gouvernance. Au cours de ces réunions, les conclusions préliminaires devraient être présentées, débattues et, au besoin, vérifiées. Ces réunions devraient aussi garantir que les parties prenantes gouvernementales et non gouvernementales sont conscientes des processus en cours et ont régulièrement l'opportunité de commenter ces processus et les conclusions. La plate-forme multipartite peut et devrait aussi jouer un rôle prépondérant dans la communication des conclusions à un plus large public.

4.5.4 L'audit de l'eau: l'analyse d'économie politique⁵⁰

Qu'est-ce qu'une analyse d'économie politique?

Selon la définition de l'OCDE, l'analyse d'économie politique (AEP) s'intéresse aux interactions entre processus politiques et économiques dans une société: la distribution du pouvoir et de la richesse entre différents groupes et individus et les processus qui créent, maintiennent et transforment ces relations sur la durée. Plus précisément, l'AEP étudie et analyse les incitations, les rapports, la distribution et la contestation du pouvoir entre différents groupes et individus (McLoughlin, 2014). La logique est que ce type d'analyse peut favoriser des stratégies sectorielles et intersectorielles plus efficaces et réalisables sur le plan politique, ainsi que des attentes plus réalistes concernant ce qui peut être réalisé sur une gamme d'échelles temporelles (Copestake et Williams, 2012).

⁵⁰ Ces dernières années ont vu se dessiner une tendance qui différencie l'AEP standard et l'AEP fondée sur les problèmes. Le point de vue adopté dans ce recueil est que l'AEP (comme la comptabilité de l'eau) devrait, dans presque tous les cas, être fondée ou axée sur les problèmes, préoccupations ou enjeux dans les domaines désignés, notamment parce que cela contribue à garantir la participation active des principales parties prenantes.

ENCADRÉ 4.10

Problèmes récurrents dans les programmes de réforme du secteur

Parmi les problèmes habituellement rencontrés par les programmes de réforme du secteur figurent:

- **Le manque de volonté politique ou d'appui massif des dirigeants pour susciter le changement.** Ces manques sont réels dans de nombreuses situations et le processus de réforme dépend essentiellement d'un défenseur solitaire qui pourra survivre politiquement ou non, comme c'est souvent le cas, s'il ne dispose pas de suffisamment d'appuis politiques pour porter la mise en œuvre des réformes.
- **La résistance des cadres intermédiaires ou de la bureaucratie professionnelle.** La résistance de ce niveau intermédiaire peut être passive ou agressive mais l'expérience montre que ces cadres intermédiaires peuvent constituer la couche imperméable à travers laquelle rien ne passe.
- **Les intérêts particuliers.** Ce sont des groupes d'intérêt particuliers opposés à la réforme. L'effet qu'ils peuvent avoir sur un processus de réforme dépend de leur motivation et de la rapidité et de l'efficacité avec laquelle ils se mobilisent pour contester la réforme.
- **L'hostilité de l'opinion publique.** De nombreuses réformes sont contestées par l'opinion publique, même lorsqu'elles sont dans l'intérêt national. Les médias jouent souvent un rôle crucial en influençant l'opinion en faveur d'une réforme ou contre.
- **La majorité silencieuse.** Des millions de bénéficiaires potentiels d'une réforme ne sont pas organisés ou ne sont pas conscients de ce qu'ils pourraient gagner. Par contre, ceux qui favorisent leurs intérêts particuliers constituent souvent une minorité très consciente des intérêts en jeu.
- **L'exigence de responsabilité des citoyens.** La responsabilité sociale fait souvent partie de la conception des réformes. Il s'agit d'engager une action citoyenne pour surveiller la performance officielle et sanctionner la mauvaise gouvernance. Il est loin d'être facile de mettre en œuvre ce genre d'action pour de multiples raisons: inertie, manque de sensibilisation, peur des représailles ou mieux à faire.

Source: CommGap, 2009a

D'un point de vue pratique, l'utilité de l'AEP dépend de la mesure dans laquelle ses conclusions et recommandations influencent les politiques, attitudes, pratiques et résultats des stratégies. L'hypothèse, ici, est qu'en incorporant l'AEP à la comptabilité et à l'audit de l'eau, elle puisse jouer un rôle significatif dans l'identification: 1) des causes sous-jacentes de nombreux problèmes liés à l'eau; 2) des opportunités permettant de surmonter les obstacles à la réforme politique; 3) des stratégies d'atténuation des risques inhérents à tous les processus de réforme (ex.: manque d'engagement de la part des principales parties prenantes); et 4) d'attentes plus réalistes relativement à ce qui peut être réalisé par les projets et programmes qui tentent d'instaurer des changements dans le secteur de l'eau (DFID, 2009).

Les spécialistes ont souvent tendance à donner des conseils sur ce qui devrait être fait sans prendre suffisamment en considération les contraintes et opportunités créées par l'environnement politique prévalent. L'AEP encourage les conseillers et utilisateurs de conseils en matière d'eau à tenir compte de la faisabilité politique de ces avis et de leur

ENCADRÉ 4.11 L'AEP axée sur les problèmes

L'un des enseignements importants acquis est que l'AEP, pour avoir une utilité pratique lorsqu'elle est appliquée au niveau d'un pays ou d'un secteur, devrait partir du diagnostic d'un problème de développement particulier et non résolu, ou de l'évaluation d'une opportunité spécifique à saisir. Cette approche de l'utilisation de l'AEP est bien plus susceptible de définir des recommandations exploitables.

Source: CommGap, 2009a

capacité à provoquer les résultats souhaités ou à y contribuer. Non moins important, l'AEP permet d'anticiper les problèmes politiques, sociaux et culturels d'une réforme du secteur (voir encadré 4.10) et, au besoin, d'identifier et de proposer les changements nécessaires aux recommandations et à la formulation du programme de réforme du secteur.

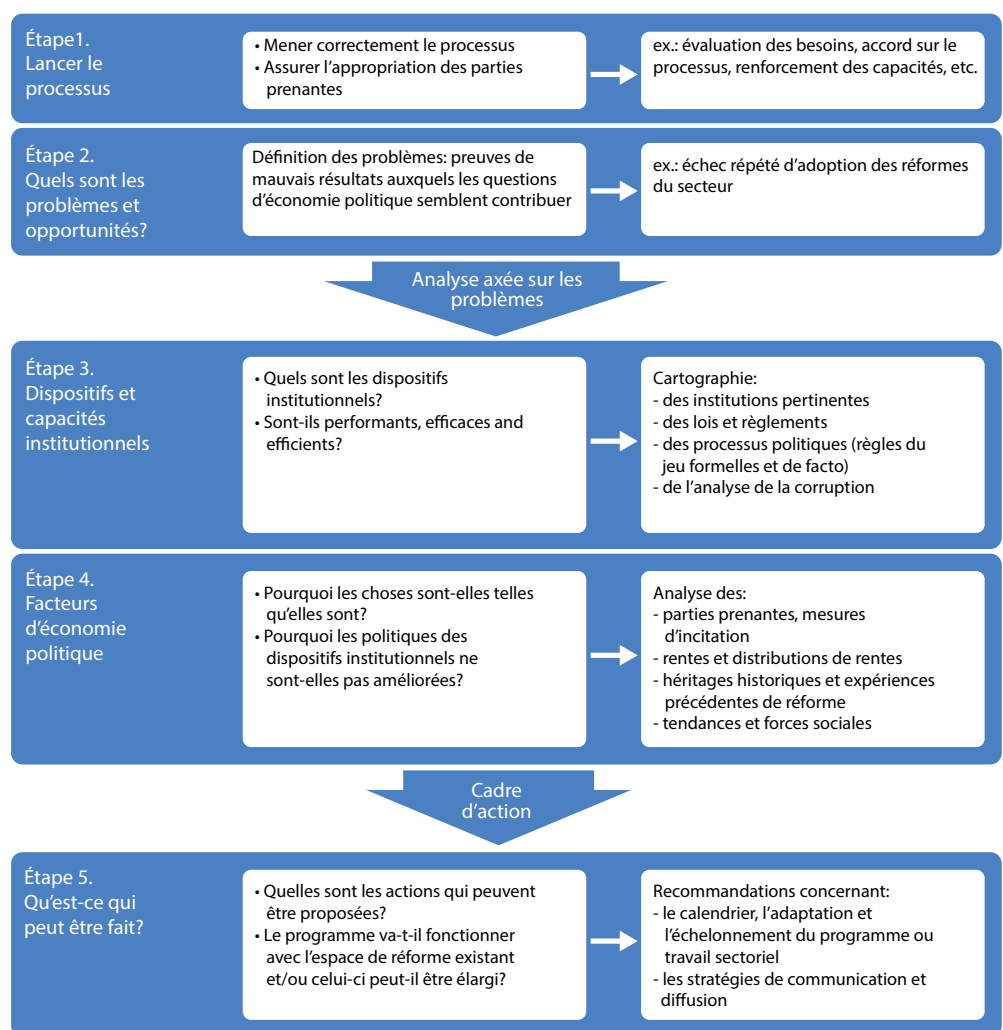
Quelles sont les caractéristiques distinctives de l'AEP?

L'une des caractéristiques distinctives de l'AEP est qu'elle va au delà de l'analyse contextuelle des intérêts pour considérer de manière créative les contraintes au changement ou les opportunités de changer et, dans bien des cas, la possibilité de s'appuyer sur ce qui existe déjà plutôt que

d'essayer de créer quelque chose de nouveau (Duncan et Williams, 2010). L'AEP se caractérise aussi par (d'après Duncan et Williams, 2010):

- L'accent mis sur la centralité de la politique. Plus précisément, l'AEP s'intéresse à la manière dont le pouvoir politique est assuré, exercé et contesté et présume que les connaissances acquises expliqueront comment, où et pourquoi les décisions et les mesures sont prises (ou non).
- L'attention moindre prêtée aux normes. L'AEP commence par essayer de comprendre les réalités d'un pays, d'une région ou d'un secteur. Cela s'inscrit en contraste avec l'approche plus conventionnelle de l'évaluation de la gouvernance qui consiste à définir une norme et à chercher à comprendre pourquoi un pays, une région ou un secteur dévient de cette norme.
- L'attention particulière accordée aux facteurs qui façonnent les processus politiques. Les approches d'économie politique essaient de placer les réalités actuelles dans le contexte de l'histoire, de la société, de la culture et de la géographie d'un pays. L'AEP doit aussi prendre en considération la macro-politique et les facteurs externes qui peuvent influencer le processus politique d'un pays, d'une région ou d'un secteur particuliers.
- La focalisation sur les institutions. Les institutions jouent un rôle crucial pour déterminer les cadres incitatifs induisant les schémas de comportement. La force du leadership et les champions des réformes peuvent jouer un rôle important pour susciter le changement, mais en général des individus isolés ont du mal à instaurer des changements durables s'ils ne bénéficient pas d'un large soutien.
- La reconnaissance que les organismes de développement sont des acteurs politiques. Les organismes de développement sont étudiés explicitement en tant qu'acteurs exerçant une influence politique et poursuivant leurs propres objectifs géostratégiques, commerciaux et de développement. Le simple fait qu'ils offrent des ressources à des bénéficiaires choisis change la dynamique de la contestation politique.
- La focalisation sur l'obtention d'informations partagées et dignes de confiance. Bien que l'AEP ne soit pas une science dure (DFID, 2009), une certaine rigueur

FIGURE 4.3

L'analyse d'économie politique: processus par étapes

Source: World Bank, 2011

et objectivité sont importantes, dans la mesure du possible, pour garantir que les informations et données probantes résistent à l'examen des principales parties prenantes. L'un des principes essentiels est l'importance accordée à la triangulation des données et conclusions, en puisant les informations à autant de sources indépendantes (ou semi-indépendantes) que possible.

Quels sont les principaux éléments de l'analyse d'économie politique?

Au cœur de l'AEP se trouve un ensemble de méthodes et outils éprouvés (ex.: analyse des parties prenantes, discussions des groupes de réflexion, interviews des principaux informateurs, études des moteurs du changement, analyse de puissance, cartographie institutionnelle, évaluation de la responsabilité, etc.), dont la plupart sont bien connus des personnes travaillant sur des programmes de développement ou de réforme du secteur. Lorsqu'elles sont utilisées de manière systématique, ces méthodes et outils peuvent produire des réponses aux questions telles que celles présentées à l'encadré 4.12. L'objectif est non seulement d'évaluer l'échelle, la nature et les effets de problèmes spécifiques mais aussi de déterminer les facteurs expliquant pourquoi le problème existe et d'examiner ce qui peut être fait pour résoudre des problèmes particuliers.

ENCADRÉ 4.12

Liste des questions types à utiliser dans les analyses d'économie politique sectorielle

Rôles et responsabilités: Qui sont les principales parties prenantes dans le secteur? Quels sont les rôles et missions formelles /informelles des différents acteurs? Quel est l'équilibre entre les autorités centrales/locales dans la prestation des services?

Structure de propriété et financement: Quel est l'équilibre entre propriété publique et privée? Comment le secteur est-il financé (ex.: partenariats public/privé, droits d'utilisation, taxes, aide de bailleurs de fonds)?

Rapports de pouvoir: Dans quelle mesure le pouvoir repose-t-il entre les mains d'individus/groupes particuliers? Comment divers groupes d'intérêt externes au gouvernement (ex.: secteur privé, ONG, groupes de consommateurs, médias) cherchent-ils à influencer les politiques?

Héritages historiques: Quelle est l'histoire passée du secteur, y compris les précédentes initiatives de réforme? Comment cela influence-t-il les perceptions des parties prenantes actuelles?

Corruption et recherche de rente: Existe-t-il des phénomènes importants de corruption et de recherche de rente dans le secteur? Où cela est-il prédominant (ex.: au point de distribution; à la passation des marchés; à l'attribution des emplois)? Qui bénéficie le plus de ces phénomènes? Comment le parrainage est-il utilisé?

Prestation de services: Qui sont les principaux bénéficiaires de la prestation de services? Des groupes sociaux, régionaux ou ethniques particuliers sont-ils inclus/exclus? Des subventions sont-elles offertes, et quels sont les groupes qui en bénéficient le plus?

Idéologies et valeurs: Quelles sont les idéologies et valeurs dominantes qui influencent les opinions sur le secteur? Dans quelle mesure contribuent-elles à entraver le changement?

Processus décisionnel: Comment les décisions sont-elles prises dans le secteur? Qui participe à ces processus décisionnels?

Problèmes de mise en œuvre: Une fois les décisions prises, sont-elles mises en œuvre? Où se trouvent les principaux engorgements dans le système? L'échec de la mise en œuvre est-il dû au manque de capacités ou à d'autres raisons d'économie politique?

Potentiel de réforme: Qui seront vraisemblablement les «gagnants» et les «perdants» des réformes? Y a-t-il des champions des réformes dans le secteur? Qui est susceptible de résister aux réformes et pourquoi? Y a-t-il des réformes «de second choix» qui pourraient surmonter cette opposition?

Source: DFID, 2009

L'analyse d'économie politique: processus par étapes

L'AEP devrait être envisagée comme un processus dynamique (DFID, 2009), dont le succès se mesure non par la réalisation de l'analyse mais par la mesure dans laquelle les conclusions contribuent aux résultats souhaités (ex.: réduction de la surexploitation des eaux souterraines, accès plus équitable aux services d'eau, etc.). Une analyse d'économie politique type comprend les cinq étapes suivantes (voir figure 4.3):

ENCADRÉ 4.13

Liste de contrôle des questions à se poser pour lancer le processus d'AEP

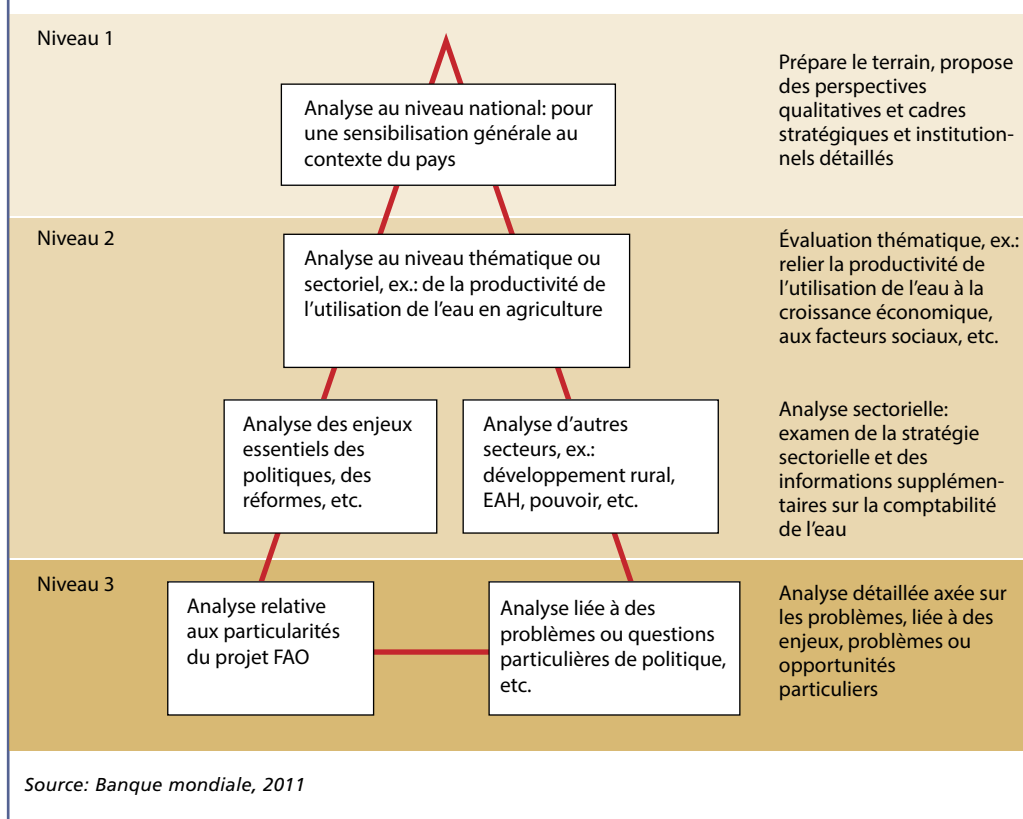
- Quel est l'objectif de l'analyse d'économie politique?
- Le moment est-il propice pour l'intégrer dans les stratégies, planifications, études ou autres décisions?
- La longueur du processus est-elle proportionnée?
- Qui sont les principales parties prenantes? Existe-t-il des tensions entre les différentes parties prenantes, et comment celles-ci peuvent-elles être gérées?
- Existe-t-il une adhésion interne suffisante à l'importance de l'analyse et à sa valeur pour le développement d'une stratégie et d'autres initiatives du même ordre?
- Y a-t-il un chef de file ou champion clairement défini responsable de faire avancer l'analyse et d'en diffuser les conclusions?
- Quel est le mélange de compétences et d'expertise nécessaire pour entreprendre le travail? Sera-t-il réalisé à l'interne ou nécessitera-t-il les compétences de consultants spécialistes?
- Quelles sont la méthodologie et les techniques de collecte des données qui seront utilisées?
- Les bons partenaires (ex.: organismes de recherche, secteur privé, etc.) prennent-ils part à l'analyse pour en garantir la rigueur et la solidité?
- Quels sont les mécanismes nécessaires pour élargir la participation au processus?
- Y a-t-il un accord sur la manière dont le travail sera diffusé, et à qui? Sera-t-il nécessaire de créer différents produits pour des publics différents?
- Y a-t-il un processus convenu de suivi après l'achèvement de l'analyse?
- Des indicateurs ont-ils été créés pour évaluer l'impact de l'analyse sur les programmes et processus existants?
- Quels sont les résultats attendus du travail

Étape 1: Lancer le processus. Cette étape vise à assurer que: 1) les principales parties prenantes se sont vraiment approprié le processus et 2) les ressources et capacités nécessaires sont disponibles. La liste de contrôle de l'encadré 4.13 peut être utilisée pour garantir que les principaux éléments du processus ont été pris en compte.

Étape 2: Déterminer les problèmes et opportunités. L'identification initiale des problèmes et opportunités peut découler du dialogue entre parties prenantes, de l'examen d'études précédentes, de l'étude d'informations secondaires, et/ou d'une analyse rapide d'économie politique de recherches, politiques ou essais existants ou en cours. Cette étape exige aussi que des choix soient faits sur les niveaux institutionnels de l'analyse et que les limites du domaine d'intérêt soient définies. Trois niveaux sont généralement utilisés, mais il sera possible, selon l'évaluation des besoins, d'augmenter ou diminuer ce chiffre. Les niveaux types sont (voir figure 4.4):

- **Niveau 1:** L'analyse au niveau national vise à déterminer et évaluer la situation globale de la gouvernance et les principaux facteurs de l'économie politique. À ce niveau l'analyse tente de saisir les facteurs importants comme le contexte géopolitique, les grandes divisions sociales et les divers facteurs socio-culturels,

FIGURE 4.4
Niveaux types d'une analyse d'économie politique



ainsi que leur évolution sur la durée (y compris l'impact des héritages du passé sur le paysage politique et économique actuel) et l'évolution de la gestion politique des rentes économiques⁵¹ (Banque mondiale, 2009).

- **Niveau 2:** L'analyse au niveau thématique ou sectoriel s'intéresse à l'ensemble d'un secteur, à des enjeux sélectionnés à l'intérieur d'un secteur ou à un thème particulier. Elle complète et enrichit les extrants de la comptabilité de l'eau en mettant l'accent sur par exemple la gouvernance et l'économie politique générale d'éléments tels que la gestion durable des ressources eau, l'exploitation rentable des infrastructures d'approvisionnement en eau et la fourniture ou l'accès équitables relativement aux services d'eau.
- **Niveau 3:** L'analyse axée sur les problèmes s'intéresse à des projets ou programmes particuliers ou aux problèmes ou opportunités prioritaires qui ont été mis en évidence par les principales parties prenantes ou un audit rapide de l'eau. En général, cette analyse essaie de produire des conseils sur la manière de résoudre ces problèmes mais ce n'est souvent pas possible sans les analyses des niveaux 1 et 2.

Étape 3: Convenir des dispositifs institutionnels

C'est une étape cruciale de l'AEP, en partie parce que les décisions prises à ce moment auront une incidence profonde sur la manière dont le processus et les conclusions seront: 1) appropriées et appréciées par les principales parties prenantes; 2) considérées comme

⁵¹ Rente et recherche de rente se rapportent aux revenus générés par l'accès privilégié à une ressource ou par un monopole d'origine politique plutôt que par une activité productive dans un marché concurrentiel. Certains systèmes politiques sont axés sur la création et l'allocation de tels revenus.

ENCADRÉ 4.14 Problèmes de l'acquisition d'informations

Il importe de reconnaître que la collecte de données probantes détaillées pour un diagnostic axé sur les problèmes de la gouvernance ou de l'économie politique peut être problématique. Les sources telles que les services nationaux de statistique ou les ministères des finances, ou encore les organismes internationaux, ne recueillent pas systématiquement de données ou informations pertinentes. En outre, l'accessibilité des données pertinentes peut aussi poser problème. La collecte de données probantes peut être particulièrement difficile pour l'analyse au niveau sectoriel et thématique. Pour l'analyse au niveau national, une plus grande quantité d'informations pertinentes est souvent disponible dans la presse nationale ou dans des analyses publiées précédemment. Il faut aussi reconnaître que même lorsque des informations pertinentes sont disponibles, les principales parties prenantes peuvent ne pas leur faire confiance ou les rejeter, et dans certains cas la véracité même des informations peut-être contestée par différentes parties prenantes.

Source: Banque mondiale, 2009

des décisions qui leur sont imposées par des activistes locaux ou un organisme externe; ou 3) simplement ignorées, comme des décisions n'ayant ni valeur ni pertinence.

Ce recueil se fonde en partie sur la logique que les principales parties prenantes seront davantage susceptibles de s'engager activement dans l'AEP si elles participent dès le départ au processus et si l'AEP fait partie intégrante de la comptabilité et de l'audit de l'eau, plutôt que de représenter une activité indépendante.

Dans la plupart des cas, les instigateurs ou champions de l'analyse d'économie politique doivent trouver un équilibre entre un engagement actif des principales parties prenantes et un processus ne comportant aucune restriction. Les alternatives (aux deux extrêmes du continuum) sont d'avoir: 1) un engagement actif de toutes les principales parties prenantes mais tellement de restrictions (ou zones interdites) que le processus n'a aucune profondeur, valeur ou substance; ou 2) un engagement limité ou même aucun engagement des parties prenantes mais aucune restriction sur un processus produisant des conclusions approfondies mais ignorées ou rejetées par les principales parties prenantes.

Parfois, les parties prenantes peuvent convenir de procéder par plusieurs cycle d'AEP, en commençant par la cartographie d'institutions relativement peu sensibles sur le plan politique ou présentant peu de risques, pour avancer progressivement vers des pratiques de modélisation plus sensibles ou risquées (ex.: évaluation de la responsabilité). L'objectif est de renforcer la confiance dans le processus à chaque cycle et de relever graduellement la barre pour ce qui touche aux questions dont il est possible de traiter et de discuter dans les réunions publiques.

L'étape 3 implique également que les objectifs de l'AEP soient définis et acceptés. L'AEP peut être effectuée à des fins diverses, par exemple pour améliorer la compréhension interne, renseigner la programmation, influencer le dialogue stratégique et déterminer pourquoi les programmes de réforme ne produisent pas les résultats attendus (d'après DFID, 2009). La responsabilité de la réalisation de l'AEP peut rester entre les mains d'une plate-forme multipartite ou être transmise à l'équipe de comptabilité et d'audit

de l'eau⁵². Quel que soit le cas, il importe d'en décider dès le départ parce que ces dispositifs institutionnels influenceront considérablement sur la manière dont l'analyse sera menée, sur les ressources nécessaires, sur la communication des conclusions et sur le suivi éventuel.

À la fin de cette étape, des accords devraient avoir été trouvés concernant:

- les dispositifs institutionnels de mise en œuvre de l'AEP (ex.: la mesure dans laquelle le processus est approprié et mis en œuvre par les principales parties prenantes ou sous-traité);
- les restrictions importantes au processus (y compris l'accès à l'information) et sur ce qui peut être analysé. Il se peut aussi qu'un processus cyclique d'AEP (comme décrit ci-dessus) soit convenu;
- l'objectif de l'AEP;
- la nécessité de faire intervenir des spécialistes ou de renforcer les capacités;
- la cartographie initiale des institutions pertinentes, des lois et règlements, des processus politiques et des procédures de responsabilité, par exemple.

Étape 4: Gouvernance et analyse d'économie politique: La cartographie et l'analyse des institutions sont largement considérées comme des éléments essentiels de l'analyse d'économie politique au sens large. Cela dit, de nombreuses études cartographient et analysent les institutions sans tenir compte des facteurs d'économie politique sous-jacents (ex.: rapports de force entre parties prenantes, distribution de rentes, héritages historiques, dépendance historique et histoire politique) qui expliquent pourquoi les choses sont ce qu'elles sont (Banque mondiale, 2011). Par ailleurs, l'analyse d'économie politique est souvent axée essentiellement sur l'analyse des parties prenantes (ex.: qui sont les différents acteurs) sans se fonder sur une compréhension suffisante, par exemple: 1) des facteurs plus généraux d'économie politique ou du contexte institutionnel dans lequel ils interviennent et 2) des interactions entre les institutions formelles et informelles et les parties prenantes.

ENCADRÉ 4.15

Comprendre les héritages historiques

Les héritages historiques ont souvent une profonde influence sur la dynamique de l'économie politique d'un domaine désigné. La compréhension de la nature de ces héritages et de la manière dont les sociétés continuent à les gérer permet d'approfondir la question et ouvre des perspectives pour appréhender «comment les choses sont devenues ce qu'elles sont aujourd'hui».

Source: Banque mondiale, 2009

L'étape 4 comprend une analyse approfondie qui vise à rechercher les raisons fondamentales expliquant pourquoi les choses se produisent ou non. En général, les méthodes employées sont celles énumérées au tableau 4.1 ou des outils plus spécialisés d'AEP⁵³. L'étape 4 comprend aussi l'examen attentif des données probantes recueillies et analysées. Une analyse d'économie politique crédible doit être étayée par des données solides et un récit analytique convaincant cadrant avec l'expérience et les données et informations systématiquement recueillies, tout en évitant l'écueil d'une analyse technique n'utilisant que des informations facilement accessibles, combinées à quelques affirmations générales sur la gouvernance et l'économie politique (Banque mondiale, 2009).

⁵² Il faut noter que l'équipe de mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau peut inclure du personnel gouvernemental ou que le travail de réunion et de gestion d'une équipe de mise en œuvre peut être sous-traité.

⁵³ Pour davantage d'informations sur les méthodes et outils de l'AEP, consulter <http://www.gsdr.org/docs/open/PEA.pdf>

Étape 5: Aller de l'avant

La cinquième étape consiste à identifier et évaluer les choix de gouvernance et de politiques en fonction de l'espace probable de réforme et des mesures qui peuvent être prises pour faire en sorte que ces réformes aient le plus de chances d'être adoptées et d'avoir une incidence. Ces recommandations peuvent aussi clarifier les options et approches stratégiques techniquement réalisables qui pourront être politiquement acceptables et réalisables dans le contexte ou domaine désigné. Dans bien des cas, ces recommandations devraient être évaluées et/ou testées au regard de plusieurs scénarios. Il est aussi utile de présenter un choix d'options plutôt que d'offrir ou prescrire une solution unique, même si celle-ci se compose de plusieurs composantes (Banque mondiale, 2011).

Comme la section 6.3 le précisera, une communication efficace des conclusions et recommandations à toutes les parties prenantes a aussi une importance cruciale. Les stratégies de communications doivent en particulier prendre en compte le fait que les conclusions, extrants et recommandations de l'audit de l'eau risquent d'être rejetés s'ils remettent en cause les idées reçues, les valeurs culturelles et les discours sous contrôle.

4.5.5 L'audit de l'eau: l'approche combinée

Qu'est-ce que l'approche combinée?

L'approche des évaluations de la gouvernance se fonde sur la quantification de l'écart entre le niveau actuel de gouvernance et un niveau normatif souhaité de gouvernance. Par contre, l'AEP prend comme point de départ l'état actuel de la gouvernance et de l'économie politique dans un pays, secteur ou domaine désigné. L'approche combinée, comme son nom l'indique, associe ces deux approches. En ce qui concerne l'approche combinée de la Banque mondiale, elle a pour objectif et raison ultimes de développer des approches plus viables des réformes et, plus précisément, d'améliorer l'efficacité des programmes de réforme qu'elle finance (Banque mondiale, 2009).

En combinant l'évaluation de la gouvernance et l'AEP, il est possible d'apaiser, en partie tout au moins, les préoccupations des parties prenantes concernant le caractère intrusif de ce type d'étude sans trop compromettre la qualité et le sérieux des conclusions produites. Il peut aussi être considéré que l'approche combinée peut facilement être adaptée pour compléter et valoriser un processus de comptabilité et d'audit de l'eau dans la plupart des contextes sociétaux et biophysiques. Il s'agit simplement d'identifier, choisir et mélanger les éléments appropriés de chaque approche.

Quand l'approche combinée devrait-elle être employée?

L'approche combinée devrait être utilisée dans les situations où elle est susceptible de donner de meilleurs résultats que l'utilisation individuelle de l'évaluation de la gouvernance ou de l'analyse d'économie politique. Cela comprend les situations dans lesquelles un cycle initial d'audit de l'eau se fonde sur une évaluation de la gouvernance menée par le pays. En plus de fournir des informations importantes, ce premier cycle sert à susciter l'intérêt des principales parties prenantes et à gagner leur confiance. Une fois cela réalisé, les cycles subséquents d'audit de l'eau peuvent se fonder sur des cycles d'AEP. Les préoccupations concernant la sensibilité des AEP peuvent toutefois être exagérées et, selon le contexte, cette sensibilité potentielle peut être apaisée de plusieurs manières qui vont, dans le cadre des réunions d'information avec les parties prenantes, du langage utilisé au partage des principaux messages et observations plutôt que de tous les détails sous-jacents (Fritz *et al.*, 2014).

4.6 PENSER POLITIQUEMENT, TRAVAILLER DIFFÉREMMENT

4.6.1 Objectifs de la perspective «penser politiquement, travailler différemment»

Bien qu'il soit largement admis que l'aspect politique est vraiment important, la réponse par défaut à la plupart des problèmes et préoccupations liés à l'eau a tendance à être de nature technique (d'après Unsworth 2009, et Rocha Mendocal, 2014). Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, le principal objectif d'une perspective plus axée sur la politique est de remédier à cette situation en encourageant les parties prenantes et membres des plates-formes multipartites à adopter une approche plus équilibrée lorsqu'ils traitent des préoccupations et problèmes liés à l'eau.

L'AEP et l'évaluation de la gouvernance sont des outils analytiques utiles apportant des enseignements et une compréhension informés du contexte sociétal à différents niveaux institutionnels, mais il ne faut pas en espérer davantage. Autrement dit, ils ne peuvent généralement pas fournir de solutions rapides ni de réponses toutes faites à des problèmes qui sont souvent complexes⁵⁴. De ce fait, de nombreuses organisations qui ont défendu et utilisé l'AEP et l'évaluation de la gouvernance s'écartent maintenant du simple «penser politique» pour aussi «travailler différemment». Sur le plan pratique cela peut se faire en utilisant les cycles de la comptabilité et de l'audit de l'eau pour appuyer par exemple la recherche-action, l'adaptation itérative axée sur les problèmes, et le dialogue entre parties prenantes et l'action concertée (DPPAC)^{55 56}.

4.6.2 Approche pratique de la perspective «penser politiquement, travailler différemment»

Logique de cette perspective

La logique sous-jacente à l'adoption du «penser politiquement, travailler différemment» soutenu par la comptabilité et l'audit de l'eau se fonde sur les arguments suivants:

- Tous les aspects sociétaux des systèmes de gestion des ressources en eau et de fourniture des services d'eau présentent une importante dimension politique (ex.: gouvernance, institutions, finances, législation et économie politique élargie);
- La comptabilité et l'audit de l'eau permettent une approche équilibrée pour: 1) analyser les problèmes et préoccupations prioritaires dans les domaines désignés d'un point de vue biophysique et sociétal; et 2) évaluer les opportunités pour faire face à ces préoccupations et problèmes qui peuvent être biophysiques, sociétaux ou un mélange des deux;
- La comptabilité et l'audit de l'eau ont pour objectif de travailler différemment en: 1) impliquant activement les parties prenantes; 2) adoptant une approche fondée ou axée sur les problèmes; 3) adoptant une approche fondée sur des données probantes ou bien informée; 4) choisissant une approche intégrée pertinente et bien adaptée aux différents contextes biophysiques et sociétaux; 5) travaillant de manière itérative pour comprendre les causes des problèmes et préoccupations et déterminer les opportunités permettant d'agir sur ces causes; et 6) appuyant des processus de réforme ou de changement qui soient progressifs et fondés sur des savoirs sociaux et institutionnels.

⁵⁴ En particulier dans les zones où la rareté de l'eau augmente, de nombreux problèmes liés à l'eau peuvent être considérés comme des problèmes pernicioeux (voir ex. Baties, 2008)

⁵⁵ Voir Andrews *et al.*, (2013), Rao, (2014) et Moriarty *et al.*, (2010)

⁵⁶ Voir Rao, S., 2014. Problem-driven iterative approaches and wider governance reform. GSDRC

Participation des parties prenantes

L'approche de la comptabilité et de l'audit de l'eau recommandée dans ce recueil se fonde sur la participation des parties prenantes (voir section 2 sur les activités de démarrage et la participation des parties prenantes) et, plus précisément, sur l'organisation et la facilitation de formes appropriées de plates-formes multipartites. Dans la plupart des cas, les avantages d'une participation active des parties prenantes durant un programme de comptabilité et d'audit de l'eau compensent largement les complications qu'elle provoque. Il faut toutefois noter que la participation des parties prenantes n'est pas la panacée, surtout dans les zones confrontées à une concurrence accrue pour des ressources en eau limitées (voir encadré 4.16).

Programmes axés (ou fondés) sur les problèmes

Les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau sont souvent axés sur les problèmes parce que c'est une manière plus efficace de travailler (c.-à-d. que les ressources sont concentrées là où elles sont le plus nécessaires plutôt que d'être saupoudrées) et que les parties prenantes sont davantage susceptibles de s'impliquer activement si les programmes s'intéressent à des problèmes et préoccupations qu'elles ont elles-mêmes déterminées et priorisées.

Les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau doivent toutefois acquérir une bonne compréhension des principaux processus biophysiques et sociétaux et des mécanismes de retour d'information dans le domaine désigné, pour permettre la contextualisation des problèmes et préoccupations et la sélection et l'utilisation d'approches appropriées de la modélisation.

Processus fondés sur des données probantes (ou bien informés)

Il est bien connu que dans le secteur de l'eau, les processus décisionnels se fondent souvent sur une association de conseils de spécialistes (qui souvent ne sont pas étayés par des données probantes), d'intuition, d'hypothèses et de conjectures. En outre, la nécessité de prendre des décisions est souvent court-circuitée par l'adoption d'approches identiques pour tous ou de statu quo. Quel que soit le cas, l'une des hypothèses importantes de ce recueil est qu'il est possible d'obtenir des améliorations

ENCADRÉ 4.16

Quelques différences essentielles entre les approches intégrées de la gestion de l'eau dans diverses conditions de rareté de l'eau

Rareté de l'eau relativement faible	Rareté de l'eau relativement élevée
Tendance à utiliser des approches uni-sectorielles pour résoudre les problèmes	Tendance à utiliser des approches multisectorielles pour résoudre les problèmes
Intégration multisectorielle nécessaire pour faire face aux problèmes tels que: pollution, inondations, durabilité environnementale, changement climatique, protection de la biodiversité et rentabilité de la fourniture de services	Intégration multisectorielle nécessaire pour faire face aux problèmes supplémentaires tels que: gestion de demandes d'eau concurrentielles, fourniture équitable de services, résolution de conflits, maintien de la sécurité hydrique pendant les sécheresses
Facilité relative à parvenir à un consensus grâce aux processus multipartites	Difficulté relative, voire impossibilité, à parvenir à un consensus grâce aux processus multipartites
Possibilité de solutions profitables à tous à certains problèmes	Peu de possibilités de solutions profitables à tous. La plupart des solutions ont d'importantes contreparties ou externalités négatives
Politique et facteurs d'économie politique relativement moins importants	Politique et facteurs d'économie politique souvent d'importance cruciale

considérables dans la performance du secteur de l'eau en fondant les décisions sur les meilleures informations, données probantes et analyses disponibles, appropriées et internalisées dans le cadre d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau.

Approches intégrées

Les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau adoptent invariablement une approche holistique intégrée, en partie parce que les responsabilités pour gérer les ressources en eau et fournir les services d'eau se répartissent sur différents services (ex.: ressources en eau, développement rural, génie sanitaire, irrigation, planification, administrations locales, etc.). La mise en œuvre de telles approches pour la gestion des eaux, des terres et des autres ressources naturelles est toutefois politiquement difficile et n'est pas nécessairement souhaitable dans tous les contextes (ex.: dans les zones bien dotées en ressources en eau). Il est aussi important de reconnaître qu'il existe différents types ou niveaux d'intégration (voir encadré 4.17). Certains types d'intégration sont unisectoriels et peuvent très bien être traités à l'intérieur du secteur de l'eau ou dans les services individuels responsables du secteur de l'eau (ex.: gestion intégrée des eaux souterraines et de surface ou fourniture intégrée de services d'eau à différents usagers et utilisations). D'autres types d'intégration sont intersectoriels et exigent que le secteur de l'eau travaille de manière cohérente avec d'autres secteurs (ex.: agriculture, administrations locales, secteurs de l'énergie).

Processus itératifs et progressifs

L'approche de la comptabilité et de l'audit de l'eau recommandée ici se fonde sur des cycles d'acquisition et d'analyse des informations et d'apprentissage à partir de

ENCADRÉ 4.17

Différents types ou niveaux d'intégration

- **Intégration intersectorielle verticale:** ex.: planification imbriquée dans divers niveaux institutionnels et différentes échelles biophysiques impliquant plusieurs services responsables et d'autres parties prenantes.
- **Intégration intersectorielle horizontale:** ex.: dialogue entre parties prenantes et action concertée à un niveau institutionnel impliquant par exemple les secteurs de l'eau, de l'énergie et de l'agriculture.
- **Intégration unisectorielle:** ex.: gestion d'une planification intégrée des systèmes de fourniture de services d'eau pour un éventail d'utilisateurs ou d'utilisations.
- **Intégration tout au long des chaînes de valeur ou d'approvisionnement:** ex.: cartographie et gestion de l'utilisation et de la productivité de l'eau du «champ à l'assiette».
- **Intégration transfrontalière:** ex.: organisations de bassins hydrographiques ou initiatives impliquant des pays riverains.
- **Évaluations intégrées ou systèmes de surveillance:** ex.: utilisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau pour surveiller les tendances biophysiques et sociétales de l'approvisionnement, de la demande et de la fourniture de services d'eau.
- **Processus d'apprentissage multipartites:** ex.: communautés de pratiques, alliances d'apprentissage, collaborations pour l'amélioration de la qualité.

Source: Banque mondiale, 2009

ces données. En conséquence, elle complète les approches qui considèrent aussi les méthodes graduelles et adaptatives pour essayer de nouveaux processus qui travaillent avec les institutions existantes et en renforcent la capacité⁵⁷.

L'approche combinée de l'AEP et de l'évaluation de la gouvernance de la Banque mondiale (2009) est basée sur la constatation qu'en particulier dans les processus de réforme, le mieux est souvent l'ennemi du bien⁵⁸. En effet bien qu'une meilleure solution, biophysique ou sociétale, soit supérieure à une bonne solution d'un point de vue théorique, cet avantage peut facilement se perdre ou même s'inverser dans des conditions réelles si la solution n'est que partiellement mise en œuvre, s'il y a un blocage ou si elle est rejetée parce qu'elle est politiquement ou socialement inacceptable. Il y a aussi le risque qu'une meilleure solution déclenche des conséquences imprévues au cours de la mise en œuvre. Par contre, une gouvernance suffisamment bonne reflète l'idée que l'accent est mis sur des priorités et améliorations réalisables, abordables et acceptables par les principales parties prenantes, plutôt que sur une tentative de réformer globalement la gouvernance (Grindle, 2007).

Le concept de gouvernance suffisante n'implique ni ne nécessite toutefois pas que la bonne gouvernance soit abandonnée en tant que principe. C'est plutôt qu'il reconnaisse que dans des conditions réelles: 1) toutes les améliorations souhaitables en matière de gouvernance ne sont pas forcément faisables ou abordables à court ou moyen terme; et 2) des améliorations progressives réalisables peuvent avoir des bénéfices tangibles par l'amélioration des résultats et de l'adhésion des parties prenantes au processus de réforme. Les réformes de la gouvernance trop ambitieuses, vagues ou abstraites ont peu de chances d'être efficaces ou durables (UE, 2008) et la priorité première devrait être d'adopter les bons éléments fondamentaux (voir encadré 4.18).

La recherche d'approches de réforme réalisables peut inclure la priorisation des vulnérabilités ou préoccupations qui peuvent être traitées avec une chance raisonnable de réussite en proposant des dispositifs de gouvernance susceptibles d'être améliorés de manière: 1) à obtenir un niveau élevé de soutien de la part de plusieurs, sinon toutes, les principales parties prenantes; 2) logique et facile à comprendre (plutôt qu'abstraite), 3) à permettre la diminution des contraintes d'économie politique, par exemple en soutenant les coalitions pour le changement, en favorisant un débat public mieux informé, etc.

4.7 TUYAUX ET ASTUCES

- Les équipes de base de l'audit de l'eau doivent développer et maintenir une culture de collecte, contrôle de la qualité et interprétation rigoureuses des informations et données probantes pour garantir l'obtention d'extrants et recommandations qui résistent à l'examen.
- Tout devrait être fait pour éliminer les partis pris en suivant des procédures d'investigation appropriées et bien conçues (ex.: disposer d'un cadre d'échantillonnage approprié; adhérer scrupuleusement à de bonnes pratiques d'investigation et de gestion de l'information, etc.).

⁵⁷ Merrey et Cook (2012). Fostering institutional creativity at multiple levels: towards facilitated institutional bricolage. *Water Alternatives* 5(1): 1-19 et Andrews, Matt., 2013. The limits of institution reform in development. Cambridge Press.

⁵⁸ Le sens de cet aphorisme ou proverbe est que la recherche de la perfection dans, par exemple, la gouvernance, peut souvent déboucher sur une situation sans aucune amélioration. La phrase est généralement attribuée à Voltaire dont le poème, *La Bégueule*, commence ainsi : «Dans ses écrits, un sage Italien dit que le mieux est l'ennemi du bien».

ENCADRÉ 4.18

L'approche de la priorité aux fondamentaux dans la gouvernance du secteur: qu'est-ce que cela veut dire ?

Dans le contexte élargi de la gouvernance du secteur, une approche de priorité aux fondamentaux implique:

- de renforcer les demandes émergentes de gouvernance et de responsabilité d'origine intérieure – plutôt que de se concentrer uniquement sur l'aspect d'offre de gouvernance;
- de chercher à formaliser progressivement les pratiques informelles de gouvernance – plutôt que de chercher à les remplacer tout d'un coup par des approches formelles;
- de travailler sur une augmentation de la prévisibilité et une réduction graduelle des comportements discrétionnaires – avant d'instaurer des systèmes de planification et de suivi globaux et intégrés;
- d'augmenter la transparence de base dans la la gouvernance, en ciblant directement ceux qui ont clairement des intérêts en la matière – plutôt que de «tout afficher sur le Web»;
- de «démystifier» les budgets publics et d'aider divers acteurs à participer aux processus budgétaires liés au secteur;
- de travailler sur la gouvernance et la responsabilité concernant les contributions et procédures avant de rendre les dirigeants responsables des résultats (gérer pour des résultats plutôt qu'en fonction de résultats);
- de renforcer les contrôles externes avant de recourir à la responsabilité des gestionnaires;
- d'ajouter le mérite comme critère lorsque la sélection se fonde sur la loyauté et le parrainage – plutôt que de chercher à remplacer le recrutement fondé sur la loyauté par un recrutement au mérite;
- de surveiller la performance du secteur (ex.: en matière de santé) en mettant l'accent sur des questions pratiques et concrètes (ex.: absentéisme, paiements informels).

Source: EU, 2008

- Bien qu'il puisse être perçu comme une dépense supplémentaire, le recrutement de facilitateurs expérimentés pour encadrer les réunions formelles est souvent rentable en fin de compte.
- Un grand nombre de tuyaux utiles sur la collecte, l'examen et l'analyse des données secondaires est proposé dans Care (2005).
- Des conseils sur la bonne utilisation et la combinaison des informations qualitatives et quantitatives sont offerts dans Banque mondiale, (2007).

5. GESTION DE L'INFORMATION ET ANALYSE INTÉGRÉE

5.1 OBJECTIFS DE CETTE SECTION

Jusqu'à ce stade du processus de comptabilité et d'audit de l'eau, les activités de comptabilité et d'audit ont été effectuées en parallèle, mises à part quelques activités transversales (voir Figure 1.3: Approche globale de la comptabilité et de l'audit de l'eau). D'un point de vue biophysique et sociétal, l'accent a été mis: 1) sur le développement d'une compréhension éclairée par des données probantes des domaines désignés; 2) sur l'identification des causes sous-jacentes des problèmes, enjeux ou préoccupations; et 3) sur l'évaluation préliminaire des opportunités permettant de répondre aux problèmes, enjeux et préoccupations. À partir de maintenant le processus de comptabilité et d'audit de l'eau sera axé sur les cycles d'analyse intégrée des informations et données probantes biophysiques et sociétales qui ont été collectées.

En général, la comptabilité et l'audit de l'eau impliquent l'acquisition, le traitement, le contrôle de la qualité, l'analyse, l'interprétation et le partage de grandes quantités de données et d'informations⁵⁹. Des ressources et des compétences en matière de gestion des informations sont aussi nécessaires pour garantir que l'information résultante est stockée et disponible où et quand elle est nécessaire, sous des formes et formats répondant aux besoins des spécialistes, parties prenantes et autres utilisateurs concernés. Il est crucial que suffisamment de métadonnées soient recueillies et mises à disposition pour que les utilisateurs puissent comprendre les informations et porter des jugements éclairés sur leur utilité ou leur pertinence.

ENCADRÉ 5.1

Principes de la gestion de l'information

- Utiliser au maximum les bases ou systèmes d'information existants parce que cela renseigne sur les tendances tout en vérifiant la qualité de l'information avant son utilisation;
- Utiliser au maximum les documents publiés ou littérature grise pertinents mais toujours avec circonspection;
- Viser à établir ou créer des bases ou systèmes d'information qui soient partagés et accessibles à toutes les parties prenantes, avec pour objectif de réduire: 1) les désaccords intersectoriels et entre parties prenantes concernant la véracité des informations et 2) les asymétries dans l'accès à l'information;
- Accorder plus de poids aux observations vérifiables et aux informations empiriques parce que les incertitudes des informations modélisées ou métadonnées peuvent être importantes ou difficiles à estimer;
- Obtenir des informations des parties prenantes locales mais en se méfiant des légendes et suppositions. En règle générale, les observations des parties prenantes locales seront plus fiables que leurs opinions sur les causes des problèmes, car souvent celles-ci se fondent sur des légendes ou suppositions.

⁵⁹ Les termes donnée et information sont étroitement liés et souvent employés de manière interchangeable. En général, données se rapporte à des faits, figures, observations, etc., bruts, présentés sous des formes et formats différents. L'information, elle, fait référence à des données qui ont été traitées ou analysées de manière à les rendre plus significatives et utiles aux utilisateurs qui y ont accès

ENCADRÉ 5.2

Quelques définitions de la modélisation

Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau:

Un *modèle* est la représentation d'un système biophysique et/ou sociétal réalisée au moyen d'équations et algorithmes mathématiques.

Un *système de modélisation* est un programme informatique ou un progiciel qui en général est élaboré à partir d'un modèle (ou de plusieurs modèles), peut accéder à des données d'entrée (ex.: à partir d'une base de données), peut produire des extraits sous différents formats et formes (ex.: carte, tableau ou distribution de probabilités) et possède une interface utilisateur avec divers modèles et systèmes d'entrée et de sortie pour faciliter l'application.

Une *application de modèle* est l'utilisation d'un modèle ou de plusieurs modèles pour répondre à des questions précises (ex.: des questions conditionnelles) et produire des extraits (ex.: estimations des écoulements fluviaux dans un bassin versant non jaugé, estimations des bénéfices marginaux d'une utilisation spécifique de l'eau dans l'espace et le temps).

L'un des principaux objectifs de la gestion de l'information est de mettre les données nécessaires à la disposition d'une analyse intégrée qui comprendra: 1) l'élaboration et l'analyse de scénarios; 2) une modélisation hypothétique et de la meilleure solution; et 3) le développement et l'évaluation de stratégies susceptibles d'aborder et résoudre les problèmes et préoccupations prioritaires dans le domaine désigné.

Cette section met l'accent sur l'importance de: 1) soumettre toutes les données et informations à un certain niveau de contrôle de qualité; 2) faire bon usage des technologies de l'information nouvelles et évolutives; et 3) acquérir des informations provenant d'autant de sources indépendantes que possible pour faciliter la triangulation et d'autres procédures de contrôle de la qualité. Par ailleurs, cette section étudie: 1) le rôle de la modélisation dans la comptabilité et l'audit de l'eau; 2) les types de modèles disponibles; 3) la sélection de modèles appropriés; et 4) le processus de mise en place et d'utilisation des modèles et de modélisation. Bien que l'accent soit mis sur la sélection et l'application de modèles hydrologiques éprouvés, les avantages potentiels de l'utilisation d'approches hydro-économiques et intégrées de la modélisation sont aussi soulignés.

Il est ensuite proposé une description d'une approche du développement stratégique fondée sur un scénario. Une telle approche cherche à associer les opportunités déjà évaluées en stratégies cohérentes susceptibles de réaliser un éventail d'objectifs (c.-à-d. une vision) selon différents scénarios. Les stratégies sont évaluées, examinées et testées par l'utilisation combinée d'analyses interdisciplinaires, de modèles et de dialogues entre parties prenantes.

Enfin cette section met en évidence les sources d'incertitude types dans les processus de comptabilité et d'audit de l'eau, et attire l'attention sur les approches qui peuvent être employées pour estimer et atténuer l'incertitude.

5.2 GESTION DE L'INFORMATION

5.2.1 Partage de l'information

Il est souvent difficile d'accéder à des informations secondaires de bonne qualité. Idéalement, les parties prenantes devraient être disposées à partager l'information en la rendant facilement disponible à partir de bases de données en accès libre. Malheureusement, ce qui se passe dans de nombreux pays est que les détenteurs d'informations ne veulent pas les partager, sauf avec un petit nombre d'utilisateurs de confiance qui ne communiqueront pas ces informations à quiconque. Les raisons d'un tel comportement peuvent être politiques, sociales ou commerciales. Dans certains cas, la réticence à partager l'information est motivée par le désir de la vendre ou de maintenir un avantage concurrentiel sur d'autres individus ou organisations qui n'ont pas accès à l'information.

Une approche possible pour améliorer le partage de l'information préconise que toutes les parties intéressées utilisent la même plate-forme centralisée. La solution alternative à une telle centralisation de l'information ou uniformisation des environnements de travail est le développement de méthodes standard d'encodage, de transmission et de traitement des données qui rendent les ensembles de données provenant de sources différentes interopérables et partageables. Ces solutions techniques ne permettront toutefois pas nécessairement de surmonter une culture profondément enracinée de refus de partage des informations.

Sur une note plus positive, le nombre de bases d'information régionales et mondiales en accès libre augmente rapidement. Si cette tendance se poursuit, les sources d'information en ligne en accès libre vont vraisemblablement devenir des sources de plus en plus importantes d'information pour la comptabilité et l'audit de l'eau. Il faut aussi noter que la disponibilité accrue de services de stockage dématérialisé (ex.: Dropbox) a considérablement réduit les coûts du partage d'informations et l'a grandement facilité.

5.2.2 Objectifs de la gestion de l'information

L'expérience a montré qu'une gestion efficace de l'information est cruciale pour permettre à la comptabilité et à l'audit de l'eau d'atteindre les objectifs suivants:

- Des informations de qualité acceptable sont disponibles pour les parties prenantes et spécialistes selon leurs besoins et quand elles sont nécessaires;
- Le dialogue entre parties prenantes et spécialistes, à n'importe quel niveau institutionnel et entre les niveaux institutionnels, est bien informé;
- Toutes les parties prenantes ont accès à la même base d'information commune et partagée et l'utilisent pour le dialogue entre parties prenantes (ex.: dans le cadre de la planification intersectorielle);
- Le cas échéant, la teneur de la base d'information partagée est équilibrée pour avoir des niveaux semblables ou compatibles d'échelle, de fiabilité et de précision dans tous les éléments;
- Les risques d'accès asymétrique à l'information entre les parties prenantes sont minimisés;
- Dans la mesure du possible, l'information n'est pas contestée par les parties prenantes ou spécialistes;
- L'information biophysique et sociétale est géoréférencée afin de pouvoir être cartographiée ou soumise à une analyse spatiale interdisciplinaire;

- Le cas échéant, l'information est mise à jour, idéalement par des systèmes ou programmes de surveillance bien gérés et bénéficiant d'appuis financiers à long terme;
- Les données brutes ne sont pas mélangées avec les données simulées (sans que cela soit noté dans les métadonnées);
- L'information est accompagnée des métadonnées nécessaires, y compris des informations sur la syntaxe, la sémantique, le niveau d'incertitude et tous les autres facteurs susceptibles d'influer sur l'utilité de l'information ou la confiance qu'elle inspirera⁶⁰.

5.2.3 Gestion de l'information: quelques enjeux cruciaux

En général, la composante de gestion de l'information d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau exige des ressources, des compétences et de la patience, notamment parce que l'information nécessaire est souvent fragmentée, relève de différentes organisations et présente souvent une qualité variable. De manière plus positive, les progrès des cybertechnologies (ex.: télédétection; véhicules aériens sans pilote (VASP); capteurs environnementaux en temps réel; informatique dématérialisée; bases de données régionales et mondiales en ligne; Smartphones munis de GPS, etc.) contribuent à:

- améliorer la disponibilité de l'information même pour des zones relativement reculées ne bénéficiant d'aucun réseau ou programme de surveillance biophysique et sociétale;
- augmenter le nombre de bases de données régionales et mondiales proposant un accès gratuit à des informations biophysiques et sociétales;
- augmenter l'implication des «scientifiques citoyens» dans la surveillance des ressources naturelles.

Les activités suivantes constituent de bons points de départ pour la gestion de l'information:

- Des visites de terrain au domaine désigné: Il est conseillé de visiter tôt les zones d'intérêt et d'engager un dialogue avec les personnes qui vivent et travaillent dans ces zones. Cela fournira tout au moins des appréciations de première main des réalités sur le terrain, ce qui peut être extrêmement utile pour le traitement et le contrôle de la qualité de l'information. Il est aussi recommandé de prendre des photos et de les géoréférencer, car elles pourront constituer des preuves utiles durant les discussions;
- Une évaluation des activités précédentes ou en cours: Les recherches sur l'Internet et les séances de remue-ménages avec les parties prenantes révèlent souvent que de

ENCADRÉ 5.3 Extraction des données

L'extraction des données est un aspect crucial de la comptabilité et de l'audit de l'eau, qui exige compétences et aptitude à ratisser le Web et évaluer, comprendre et combiner des informations qui sont souvent de qualité variable et stockées sous des formats très différents.

Source: Horsburgh et al., 2009

⁶⁰ L'hétérogénéité syntaxique se rapporte à une différence dans la manière dont les données et métadonnées sont organisées (ex.: lignes ou colonnes dans un tableur) et encodées (ex.: informations alphabétiques ou numériques), alors que l'hétérogénéité sémantique se réfère à la variété de langage et de terminologie employée pour décrire les observations (Horsburgh et al., 2009).

nombreuses études ou évaluations pertinentes ont déjà été réalisées ou sont en cours dans le domaine désigné ou aux alentours;

- Une évaluation rapide de l'information biophysique: Il est souvent conseillé de passer quelques heures ou quelques jours à rechercher et examiner l'information biophysique qui est facilement accessible, comme par exemple sur des sources telles qu'AQUASTAT ou GoogleEarth;
- Une évaluation des besoins en informations et de leur disponibilité: Plutôt que d'essayer d'acquérir toute l'information disponible, il vaut mieux effectuer une évaluation des besoins qui différencie l'information réellement nécessaire de celle qui pourrait être utile. En même temps, il est logique d'effectuer une évaluation de disponibilité et d'obtenir le point de vue des parties prenantes concernant la qualité de l'information issue de différentes sources;
- Une évaluation de l'accessibilité de l'information: Il arrive souvent que l'information secondaire existe mais que pour une raison ou une autre il soit difficile, voire impossible, d'y accéder (voir encadré 5.4). Si certains détenteurs de l'information ne sont pas disposés à partager leurs données, il peut être nécessaire de chercher des sources alternatives et, dans des cas extrêmes, de choisir des approches, méthodes ou modèles différents;

ENCADRÉ 5.4

Accessibilité de l'information secondaire

L'information secondaire peut ne pas être accessible ni utilisable pour les raisons suivantes:

- Les données et informations ne relèvent pas du domaine public mais sont détenues par différentes organisations et, dans certains cas, par différents services ou individus dans ces organisations;
- Les données et informations portant sur la gouvernance et l'économie politique de l'eau ont tendance à être subjectives, peu concises, qualitatives et politiquement tendancieuses;
- Les propriétaires ou dépositaires ne veulent pas partager les données et informations parce qu'elles sont sensibles sur le plan politique ou commercial et/ou parce qu'ils souhaitent un paiement formel ou informel;
- Les données et informations sont stockées sous des formats très divers (ex.: figures, textes, cartes, images télédétectées, photos, tableaux, graphiques, etc.) et des formes très différentes (ex.: copies papier de rapports, disques informatiques ou disques durs, serveurs locaux, serveurs distants);
- Les données et informations sont stockées en format propriétaire qui peut n'être accessible qu'en utilisant un logiciel commercial;
- Les métadonnées ne sont pas disponibles ou sont difficiles à décoder;
- Les points de données ont été mal géoréférencés ou pas géoréférencés du tout;
- Les échelles spatiales et temporelles auxquelles les données ont été recueillies ne sont pas du tout cohérentes;
- Seules des informations agrégées sont disponibles – les données brutes désagrégées ont été perdues.

- La nécessité d'une collecte d'informations primaires: Une fois les évaluations mentionnées ci-dessus terminées, il sera probablement conclu que des informations primaires sont nécessaires pour mettre à jour l'information requise, la vérifier sur le terrain ou combler les lacunes, par exemple, afin de calibrer et valider un modèle hydrologique. Invariablement, cela augmente le temps, les coûts et les autres ressources nécessaires. C'est pourquoi en matière de comptabilité et d'audit de l'eau, la règle générale est d'utiliser au maximum l'information secondaire.

Il faut noter que la collecte d'informations primaires peut procurer des avantages connexes, en particulier au niveau local. Par exemple, elle peut créer des opportunités pour: 1) favoriser la participation active des parties prenantes aux enquêtes (ex.: enquête sur un puits) et 2) permettre aux spécialistes de passer du temps dans le domaine désigné à interagir formellement et informellement avec les parties prenantes et développer une compréhension directe des systèmes d'utilisation des terres et des principaux processus hydrologiques, par exemple.

Les activités et évaluations décrites ci-dessus peuvent être utilisées pour développer une stratégie permettant d'acquérir, traiter et combiner l'information et en contrôler la qualité. Parmi les considérations à prendre en compte à la mise en œuvre de cette stratégie figurent:

- l'acceptabilité de l'information: Divers critères peuvent être utilisés pour évaluer l'acceptabilité et l'utilité de l'information (voir encadré 3.5). Il est aussi important de savoir si l'information est contestée ou non, car cela peut miner la confiance de certaines parties prenantes dans les extraits d'une analyse spatiale ou d'un processus de modélisation, par exemple.
- le stockage et le partage de l'information: L'information et les métadonnées associées doivent être stockées et partagées sous des formes et formats facilement accessibles. Il est conseillé d'utiliser une base d'information structurée pour gérer l'information. Il existe des systèmes commerciaux de stockage et partage d'informations numérisées qui sont faciles à utiliser et constituent une alternative intéressante à la création d'un système informatique de gestion plus complexe. Dans tous les cas, une gestion structurée et rigoureuse de l'information est nécessaire pour garantir que les informations brutes, traitées, dérivées et simulées ne sont pas involontairement mélangées.

Dans la plupart des cas, il faut trouver un équilibre entre des systèmes de stockage de haute technicité (mais qui peuvent être assez difficiles à utiliser) et des systèmes correspondant aux compétences en TI des utilisateurs potentiels. Il peut aussi être nécessaire de stocker sous une forme récupérable:

- les métadonnées, données brutes, données traitées ou dérivées, données simulées, notes de terrain et/ou extraits des modèles;
- les photos, vidéos, notes de documentation du processus, comptes rendus de réunions, etc.;
- les documents de référence et de travail et les autres documents produits au cours du processus de comptabilité et d'audit de l'eau.
- L'acquisition et le stockage structurés de l'information: Une solution pour structurer l'acquisition et le stockage de l'information consiste à utiliser le cadre de travail Ressources, Infrastructure, Demande/Accès (RIDA) (voir section 3.5.3).
- La combinaison des données issues de différentes sources: Ces dernières années, la modélisation a utilisé de plus en plus des informations acquises par télédétection ou grâce aux «scientifiques citoyens». La télédétection (satellitaire ou produite par

ENCADRÉ 5.5

Variabilité de la qualité des données et informations biophysiques et sociétales

La qualité des données et informations biophysiques et sociétales est variable pour diverses raisons:

- Les données et informations sont dépassées;
- Les méthodes utilisées pour recueillir des données et informations sont inappropriées ou ne résistent pas à l'examen;
- Les techniques d'échantillonnage sont médiocres;
- Le personnel de terrain est mal formé, peu motivé et/ou mal supervisé;
- Les hypothèses sur qui a accès à l'eau et l'utilise sont surannées ou fausses;
- Le matériel de surveillance utilisé est inapproprié, mal entretenu ou mal calibré;
- Les relations empiriques utilisées pour dériver des informations utilisables des données de terrain sont incorrectes (ex.: courbes d'étalonnage incorrectes pour convertir les données des échelles limnimétriques en données sur l'écoulement des cours d'eau);
- Des confusions au sujet des unités;
- Les données ont été recueillies par des organisations qui ont intérêt à les manipuler ou «cuisiner» (ex.: en ne rapportant que les données suggérant que les normes ou cibles ont été respectées);
- Il n'y a pas de responsable de l'information, ou un responsable de l'information insuffisamment formé ou motivé pour traiter et contrôler efficacement la qualité des données et de l'information;
- Les métadonnées sont incorrectes ou insuffisantes;
- Les protocoles n'ont pas été suivis lors de la collecte des échantillons d'eau, par exemple, et lorsqu'ils ont été soumis à une analyse chimique.

des VASP), en particulier, peut permettre de paramétrer et calibrer les modèles, en particulier dans les zones où les réseaux hydrométriques sont limités ou défaillants. Néanmoins, la combinaison d'informations recueillies au sol, de données télédéteectées et d'informations incertaines fournies par les «scientifiques citoyens» n'est pas toujours évidente. Dans certains cas, un traitement ou une modélisation supplémentaire est nécessaire pour convertir des informations télédéteectées sous une forme ou un format qui puisse être saisi dans un modèle hydrologique (ex.: estimations surfaciques des précipitations et évapotranspiration réelle).

- Des sources multiples et indépendantes d'information: Il est recommandé, lors de l'acquisition d'informations, de se procurer des données provenant d'un éventail de sources indépendantes. L'objectif est de pouvoir trianguler et/ou corroborer les conclusions intéressantes et, ce faisant, d'accroître la confiance dans des résultats qui risquent, dans certains cas, d'être contestés.

5.2.4 Assurance et contrôle de la qualité de l'information

En général, la qualité des informations biophysiques et sociétales primaires ou secondaires est variable (voir encadré 5.5). Par conséquent, l'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité (AQ/CQ) des informations sont des éléments cruciaux de la gestion de l'information. Idéalement, toutes les informations acquises pour la comptabilité et l'audit de l'eau devraient être contrôlées pour leur qualité et tous les intervenants participant à leur collecte et à leur traitement devraient utiliser les mêmes protocoles d'AQ/CQ et de manipulation des données. Ces protocoles devraient définir les procédures d'AQ/CQ à suivre pour différents types de données et durant chaque étape du processus de gestion de l'information. Les autres avantages importants des protocoles bien documentés sont: 1) qu'ils peuvent être utilisés comme base de formation pour les nouveaux membres du personnel et 2) qu'ils garantissent qu'il n'y a pas de pertes de connaissances lorsque des membres de l'équipe changent d'emploi pour aller vers une autre organisation ou prennent leur retraite. L'encadré 5.6 répertorie quelques-unes des procédures types de contrôle de la qualité.

Il importe, durant tout processus de comptabilité et d'audit de l'eau, de développer une culture valorisant les données et informations de bonne qualité pour faire en sorte que

ENCADRÉ 5.6

Méthodes de contrôle de la qualité

Les méthodes types de contrôle de la qualité sont:

- Les techniques informatiques permettant de vérifier les erreurs dans les données numériques (ex.: filtrage, vérifications des pages, corrélation croisée, diagrammes de dispersion «à vue d'œil»);
- La triangulation par comparaison de différentes sources indépendantes (idéalement trois ou davantage pour établir la précision et la fiabilité des données et informations);
- L'étalonnage comparatif qui implique une comparaison structurée avec les informations issues d'autres cadres;
- La vérification sur le terrain des informations secondaires en effectuant des visites de terrain, en engageant un dialogue semi-structuré avec les parties prenantes à différents niveaux institutionnels et/ou en recueillant de nouvelles données à partir d'un échantillon représentatif;
- La mise en place de panels d'experts – particulièrement utile avec l'information sociétale qualitative;
- L'utilisation constructive des médias sociaux, des forums en ligne, d'ateliers en ligne ou de questionnaires;
- Les audits sociaux et la comptabilité judiciaire;
- Le «crowdsourcing», ou production participative de contenu, qui affiche données et informations sur un site Web en accès libre (par exemple au format wiki) et demande au public ou aux «scientifiques citoyens» de vérifier, critiquer et/ou modifier ces données et informations;
- L'utilisation de données et informations ne provenant que de sources fiables;
- L'augmentation de la crédibilité accordée aux données et informations empiriques et de la circonspection lorsque données et informations empiriques et simulées sont mélangées.

l'AQ/CQ devienne la préoccupation de tous les acteurs impliqués. Les parties prenantes peuvent en particulier jouer un rôle central pour vérifier que l'information est solide et correspond à leur propre expérience du domaine désigné.

5.2.5 Gestion de l'information: de nouveaux horizons

De nouvelles technologies de gestion de l'information et cyberinfrastructures⁶¹, susceptibles de transformer de nombreux aspects de la comptabilité et de l'audit de l'eau, apparaissent actuellement. Bien que cela soit très intéressant, une certaine prudence s'impose. Par exemple, de grosses sommes d'argent ont été investies à l'échelle mondiale dans la gestion de systèmes d'information⁶² conçus et créés pour améliorer la disponibilité et le partage de l'information. Pour diverses raisons, ces systèmes n'ont pas été à la hauteur des attentes⁶³. Il faut clairement tirer des enseignements, positifs et négatifs, de ces expériences. Il existe également un risque que les solutions high-tech: 1) provoquent un excès de confiance dans les informations fournies (Beven, 2012) ou 2) éloignent involontairement certaines des principales parties prenantes qui se sentent plus à l'aise d'utiliser des approches plus traditionnelles de la gestion de l'information.

Quelques-unes des nouvelles technologies de l'information et cyberinfrastructures déjà utilisées dans les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau sont:

L'acquisition de l'information

- **Télédétection des composantes du bilan hydrologique:** La surveillance de l'ET par thermographie infrarouge a atteint un stade où il est possible, sur le plan opérationnel et économique, d'obtenir des informations sur l'ET aux niveaux de précision et aux résolutions spatiotemporelles qu'exigent de nombreuses applications pratiques portant sur les ressources en eau (Anderson *et al.*, 2012) (voir encadré 5.7). L'estimation des précipitations par télédétection⁶⁴ et de l'état de l'humidité du sol et des eaux souterraines par télédétection⁶⁵ a connu une progression similaire.

ENCADRÉ 5.7

Utilisation de la télédétection pour surveiller l'ET

Des techniques permettant d'estimer l'ET sur de grandes superficies et sur la durée grâce à la télédétection satellitaire ont été développées depuis la fin des années 70. Les techniques les plus appréciées estiment l'ET en résolvant l'équation du bilan énergétique d'une surface grâce à des bandes spectrales du visible à l'infrarouge thermique. De plus, il existe d'autres approches qui par exemple relient l'ET aux indices de végétation. Il n'y a pas à ce jour de produit de surveillance de l'ET validé à l'échelle mondiale et plusieurs organismes internationaux, dont la FAO et des institutions de recherche, se sont associés pour développer des méthodologies et bases de données opérationnelles.

⁶¹ Le terme générique cyberinfrastructure est utilisé pour décrire les infrastructures qui tirent parti des récentes avancées des technologies de l'information.

⁶² La gestion des systèmes d'information (GSI) fournit les informations dont les organisations ont besoin pour assurer leur propre gestion efficace et efficiente. Ce sont en général des systèmes informatiques utilisés pour gérer trois composantes essentielles: la technologie, les gens (individus, groupes ou organisations) et les données (informations pour les processus décisionnels). Ils se distinguent des autres systèmes d'information en ce qu'ils servent à analyser et faciliter les activités stratégiques et opérationnelles.

⁶³ Dans certains cas, la GSI a échoué parce qu'elle a été mise en œuvre pour trouver une solution rapide à des problèmes institutionnels et politiques complexes tels que le partage de l'information.

⁶⁴ ex.: <http://trmm.gsfc.nasa.gov/>

⁶⁵ ex.: <http://drought.unl.edu/MonitoringTools/NASAGRACEDataAssimilation.aspx>

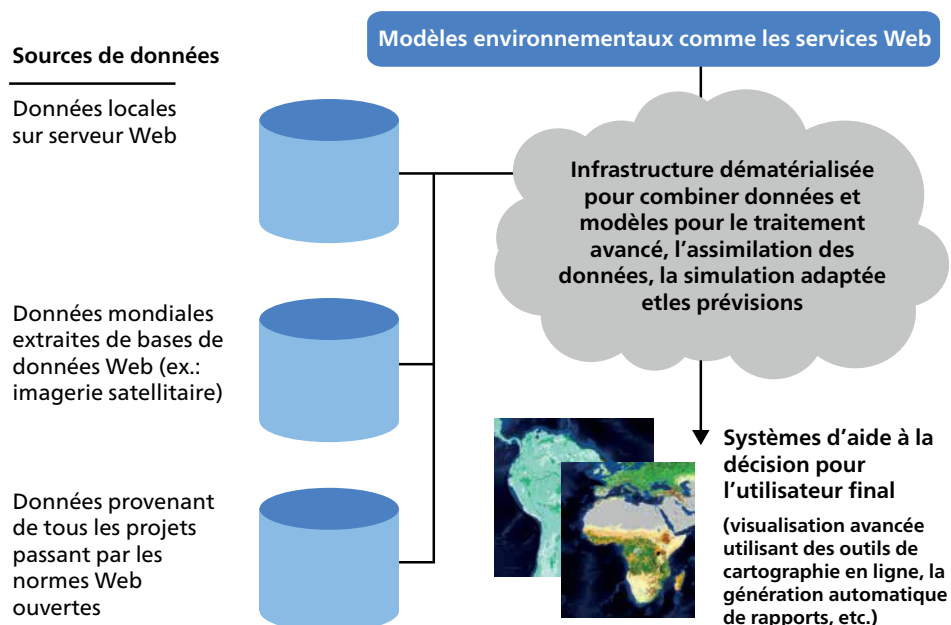
- **Véhicules aériens sans pilotes (VASP) ou drones:** Ils permettent aux scientifiques individuels ou petites équipes d'obtenir à faible coût des images d'observations fréquentes en haute résolution (1 cm à 1 m), adaptées à des zones, produits et délais d'exécution spécifiques et intéressants pour la recherche (Vivoni *et al.*, 2014);
- **Capteurs terrestres d'environnement:** Ils sont maintenant produits à relativement bon marché et peuvent transmettre des données sans fil à des réseaux locaux et par l'Internet (Buytaert *et al.*, 2012);
- **Smartphones munis de GPS:** Ils ont un impact important sur la capacité des utilisateurs à signaler des problèmes ou insuffisances des services qu'ils reçoivent grâce aux applications comme AKVO Flow⁶⁶ ou Water Point Mapper⁶⁷. Ils peuvent aussi améliorer la contribution, potentiellement précieuse, des réseaux de «scientifiques citoyens» à la comptabilité et à l'audit de l'eau en surveillant par exemple les indicateurs de la biodiversité et en rapportant leurs observations.

L'accès et le partage de l'information

- **Observatoires virtuels:** Ils peuvent relier et intégrer 1) des bases de données nationales et mondiales (contenant des informations biophysiques et sociétales terrestres et télédéetectées), 2) des réseaux de capteurs environnementaux, 3) des informations recueillies par des utilisateurs des services d'eau ou des «scientifiques citoyens», et 4) des services ou applications Web ou dématérialisés interconnectés (voir figure 5.1) (Laniak *et al.*, 2013).

FIGURE 5.1

Schéma d'un observatoire virtuel de services Web interconnectés offrant des produits interactifs d'information et/ou des simulations



Source: Buytaert *et al.*, 2012

⁶⁶ Pour davantage d'informations, consulter: <http://www.akvo.org/web/introducing-akvo-flow>

⁶⁷ Pour davantage d'informations, consulter: <http://www.waterpointmapper.org/>

- Applications des TI disposant de capacités intégrées de localisation et d'accès aux informations liées à l'eau par l'Internet. Un exemple de cette approche est l'application CUAHSI Hydro-Desktop qui permet d'accéder à des archives de données à distance grâce au service Web CUAHSI WaterOneFlow (Ames *et al.*, 2012; Tarboton *et al.*, 2009, Laniak *et al.*, 2013). Dans HydroDesktop, la fonctionnalité de la recherche et du téléchargement des données est exécutée sur des serveurs distants possédant leurs propres bases de données.

La communication de l'information

- Les visualisations interactives permettent aux utilisateurs d'accéder aux informations qui les intéressent particulièrement et de les explorer. Par conséquent, ils ont un niveau de contrôle que ne permettent pas l'infographie statique ou les vidéos séquentielles⁶⁸.

ENCADRÉ 5.8

Un sain scepticisme est nécessaire dans l'utilisation de modèles

Les modèles devraient toujours être appliqués avec soin et leurs résultats interprétés d'un œil critique. Selon Woolhiser et Brakensiek (1982), tous les modèles théoriques simplifient le système physique et sont, par conséquent, plus ou moins incorrects; en outre, les modèles soit-disant théoriques comportent souvent des composantes manifestement empiriques; toutes les relations empiriques peuvent être fortuites, c'est-à-dire que par hasard deux variables peuvent sembler liées, alors qu'en fait elles ne le sont pas.

5.3 ANALYSE INTÉGRÉE ET MODÉLISATION

5.3.1 Approche globale

L'objectif global de l'analyse intégrée et de la modélisation est de tirer parti des conclusions et extrants précédents en développant et testant des stratégies susceptibles de réaliser un certain nombre des objectifs, voire tous, exprimés dans une vision partagée. Jusqu'à maintenant, l'objectif était de résoudre des problèmes, préoccupations ou enjeux individuels. La modélisation est au cœur de l'approche recommandée ici, tout comme l'élaboration de scénarios qui intègre des informations quantitatives et qualitatives, leur analyse et la compréhension des phases précédentes de comptabilité et d'audit de l'eau. Néanmoins, avant d'entamer cette phase, il faudrait estimer si des informations et une compréhension du contexte suffisantes ont été acquises, ou non, pour justifier et nécessiter l'utilisation de l'analyse intégrée, de la modélisation et de l'élaboration de scénarios. S'il reste des lacunes importantes dans les informations biophysiques et sociétales ou dans la compréhension des domaines désignés, il est recommandé de ne pas commencer cette phase avant que ces lacunes n'aient été comblées.

Les activités types de cette phase sont:

- La combinaison, l'intégration et l'interprétation des conclusions et extrants des activités, évaluations et analyses précédentes de comptabilité et d'audit de l'eau menées en parallèle;
- L'utilisation de l'analyse intégrée et de la modélisation pour examiner plus en détail les causes biophysiques et sociétales sous-jacentes des préoccupations et problèmes liés à l'eau dans les domaines désignés, ainsi que l'utilité potentielle des opportunités permettant de remédier à ces causes;

⁶⁸ <http://www.visualisingdata.com/>

- L'utilisation de l'analyse intégrée, de la modélisation et de l'élaboration de scénarios pour évaluer la probabilité que les stratégies (c.-à-d. les combinaisons d'opportunités) parviennent à réaliser une vision future partagée dans tout un éventail de scénarios plausibles;
- L'évaluation d'externalités possibles de ces stratégies, qui soient politiquement ou socialement inacceptables, dans les domaines désignés ou à l'extérieur.

5.3.2 Présentation de la modélisation

La modélisation peut assurer de nombreuses fonctions dans la comptabilité et l'audit de l'eau, qui sont:

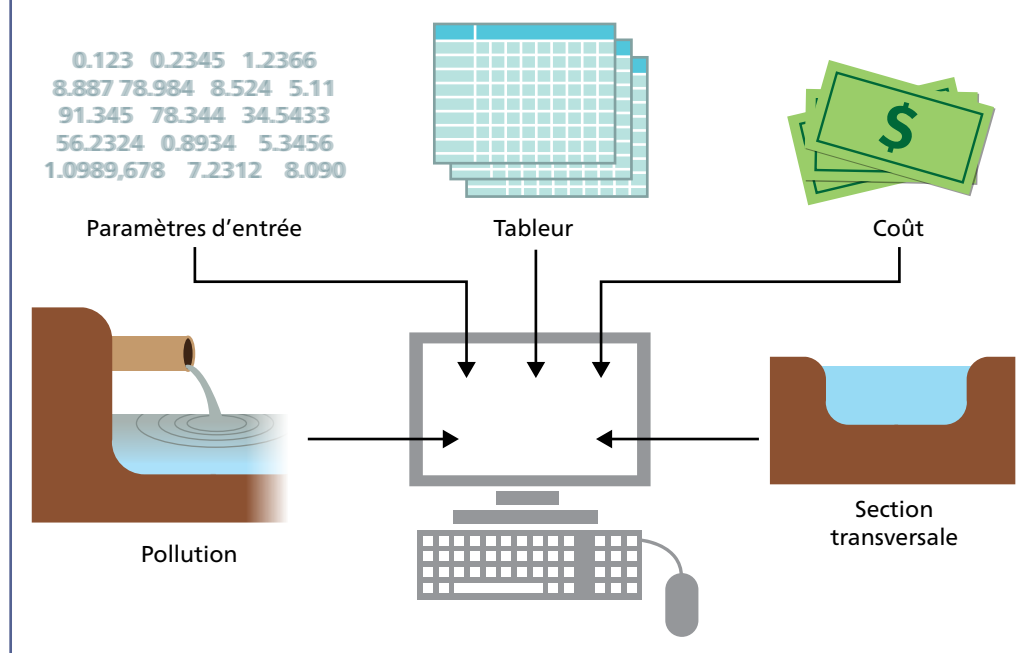
1. d'améliorer et/ou de confronter à la réalité notre compréhension des processus biophysiques et sociétaux prédominants qui par exemple influencent les tendances actuelles d'approvisionnement et de demande en matière d'eau dans les domaines désignés;
2. de prévoir et/ou d'estimer les composantes du bilan hydrologique aux échelles d'intérêt, même en cas d'accès limité aux informations empiriques;
3. de prédire ou prévoir les impacts possibles des changements dans la gestion des terres et des eaux, par exemple, sur les modes d'accès à l'eau;
4. d'évaluer les compromis économiques (dans l'espace et le temps) des allocations d'eau à l'agriculture, à l'énergie hydraulique et aux secteurs municipal et industriel et/ou au maintien des flux environnementaux;
5. d'appuyer et améliorer la rigueur de l'analyse de scénarios et du développement de stratégies.

Pour toutes les fonctions mentionnées ci-dessus, à l'exception de la première, le(s) modèle(s) doit(doivent) offrir une bonne représentation des processus ou systèmes biophysiques et sociétaux pertinents, avec des niveaux acceptables d'incertitude. Ce n'est pas tellement important pour la première fonction. Parmi les fonctions supplémentaires de la modélisation figurent: l'aide à la décision, l'apprentissage social et institutionnel, la prévision des inondations et l'évaluation de rentabilité.

Les raisons d'utiliser des approches hydrologiques, hydroéconomiques et intégrées pour la modélisation sont les suivantes:

- Fournir des preuves analytiques à l'appui des processus décisionnels pour l'élaboration des politiques ou la planification multi-scalaire;
- Appuyer l'apprentissage interdisciplinaire en combinant systématiquement les savoirs scientifiques et locaux ou par des cycles d'apprentissage institutionnel et social;
- Intégrer l'information et les connaissances dans tous les secteurs, disciplines et échelles spatiales et temporelles et tout au long des chaînes de valeur ou autres étapes semblables;
- Tester les diverses hypothèses «conditionnelles» ou «de la meilleure solution» dans tout un éventail de conditions ou scénarios;
- Identifier et évaluer l'échelle et la gravité des externalités ou compromis susceptibles de découler de la mise en œuvre des différentes politiques ou décisions;
- Évaluer la résilience des stratégies de gestion des terres et des eaux, comme par exemple celle au changement climatique;

FIGURE 5.2

Présentation d'un modèle

- Explorer la fréquence et les impacts potentiels des événements biophysiques extrêmes (ex.: inondations ou sécheresses) ou chocs sociétaux (ex.: changements majeurs ou fluctuations du coût de l'énergie) ;
- Explorer de façon probabiliste l'importance relative des facteurs d'économie politique et sociale qui influencent, par exemple, l'adoption (ou non) de pratiques améliorées de gestion des terres et des eaux;
- Examiner les coûts et bénéfices marginaux des différentes activités, stratégies ou autres actions.

Les modèles peuvent être sophistiqués et fournir des représentations détaillées des processus biophysiques et sociétaux. Ils peuvent aussi être relativement simples, comme le rapport empirique qui estime la quantité de ruissellement en se fondant sur les précipitations et le paramétrage de quelques caractéristiques importantes du bassin versant. Ce recueil s'intéresse à trois grandes catégories, soit les modèles hydrologiques; les modèles hydroéconomiques; et les modèles intégrés autres qu'hydroéconomiques. Avant de considérer plus en détail chacune de ces catégories, il est important de reconnaître que tout processus donné de comptabilité et d'audit de l'eau peut nécessiter l'utilisation d'un éventail de modèles supplémentaires liés, par exemple, à hydraulique des systèmes d'approvisionnement en eau, à l'érosion du sol, à la production agricole et aux écosystèmes aquatiques.

En matière de comptabilité et d'audit de l'eau, la valeur potentielle de la participation des parties prenantes, en particulier au cours de la phase de cadrage des problèmes d'un processus de modélisation, ne peut être exagérée (d'après Jakeman *et al.*, 2013). Bien que les approches participatives de la modélisation puissent nécessiter beaucoup de temps et d'énergie (pour toutes les parties impliquées), elles offrent aux parties prenantes l'occasion d'influer sur le processus de modélisation. Les approches participatives contribuent aussi à renforcer l'appropriation et la confiance accordée au processus de modélisation et aux extrants. Il y a toutefois un type de problème particulier qui

peut nécessiter d'être géré avec tact, lorsque des divergences importantes apparaissent entre les preuves scientifiques existantes et les perceptions ou convictions des parties prenantes. Une stratégie de communication bien planifiée est nécessaire pour faire face à une telle éventualité.

Il arrive souvent que les modélisateurs connectent, couplent ou relient des modèles pour décrire l'ensemble d'un processus ou système (Shoemaker *et al.*, 2005). L'utilisation de modèles multiples est nécessaire lorsque les multiples caractéristiques du système ne peuvent être entièrement décrites par un seul modèle (ex.: il est courant de relier des modèles distincts pour les eaux souterraines et de surface). Ces liens entre les modèles peuvent être statiques ou dynamiques. Un lien statique prend les extrants d'un modèle et les utilise comme données d'entrée dans un second modèle. Un lien dynamique peut être bidirectionnel, ce qui signifie que l'information de chaque pas de temps passe en va-et-vient d'un modèle à l'autre et influe sur les simulations ou optimisations de l'un des modèles ou des deux. Les modélisateurs établissent souvent des liens entre les modèles par le biais d'un simple système de transfert de fichiers ou par une base de données commune. Certains modèles ou logiciels de modélisation comportent des liens pilotés par logiciel permettant l'exécution automatique de toutes les demandes d'échanges de fichiers au fur et à mesure de l'application des modèles⁶⁹.

5.3.3 Les modèles hydrologiques

Les modèles hydrologiques peuvent être regroupés selon deux types distincts, les modèles déterministes et stochastiques⁷⁰. Un modèle déterministe produit un ensemble d'extrants à partir d'un ensemble de valeurs paramétriques, de variables d'entrée⁷¹ et de conditions limites⁷². Par contre, un modèle stochastique produit une gamme d'extrants à partir d'un ensemble de valeurs paramétriques, de valeurs d'entrée et de conditions limites. Les modèles déterministes se fondent sur l'hypothèse que les événements hydrologiques sont régis par un ensemble fondamental de processus hydrologiques qui sont soumis à un unique ensemble de conditions initiales et limites. Les modèles stochastiques, quant à eux, tiennent compte de l'imprévisibilité de la nature en représentant les événements hydrologiques comme des distributions de probabilités.

Les modèles hydrologiques peuvent aussi être regroupés selon qu'ils sont localisés ou distribués. Les modèles localisés traitent un bassin versant comme un seul ensemble avec des variables représentant des moyennes sur le bassin entier ou sur des unités distinctes dans le bassin. Les modèles distribués font des prévisions réparties dans

⁶⁹ ex.: OpenMI est une définition d'interface standard qui permet aux modèles compatibles d'échanger des données au fur et à mesure de leur fonctionnement. <http://www.openmi.org/new-to-openmi>

⁷⁰ Il faut noter que certains systèmes de modélisation hydrologique incorporent à la fois des éléments ou options déterministes et stochastiques.

⁷¹ Pour produire des extrants, les modèles utilisent des paramètres et variables. Dans ce recueil, nous définissons un paramètre comme une quantité représentant les caractéristiques intrinsèques du système modélisé. En tant que tel, un paramètre apparaît généralement sous la forme d'un coefficient dans les équations ou algorithmes utilisés par le modèle. Par contre, une variable peut à la fois être saisie dans le modèle et calculée par celui-ci. Comme son nom l'indique, une variable est une quantité qui représente un processus ou une caractéristique susceptible de changer dans le temps et l'espace.

⁷² Il est souvent nécessaire de définir des conditions limites pour permettre à un modèle hydrologique lié à un lieu précis d'interagir avec le système tout entier d'écoulements hydrologiques. Les conditions limites sont souvent définies, décrites ou présumées comme étant constantes ou invariantes.

l'espace en discrétisant un bassin en un grand nombre de cellules de grille et en résolvant des équations pour des variables associées à chaque cellule.

Le tableau 5.1 énumère et décrit les caractéristiques de quelques modèles hydrologiques types. Ces modèles ont été classés intentionnellement dans un ordre reflétant des besoins croissants en informations. En général, les modèles empiriques sont les moins exigeants en données d'entrée tandis que les modèles distribués sont vraisemblablement ceux qui demandent le plus d'intrants.

TABLE 5.1
Caractéristiques de quelques modèles hydrologiques types

Type	Description	Avantages	Inconvénients
Empirique	Les extrants sont déduits à partir des relations statistiques dérivées entre les extrants et des données d'entrée sélectionnées.	Simple mais peut donner de bons résultats selon l'efficacité de la calibration et de la validation du modèle.	Subordonné au bassin et au climat. La calibration peut nécessiter plusieurs décennies de données.
Bilan hydrologique	Paramétrisations simples débouchant sur une estimation des composantes moyennes, annuelles ou mensuelles, du bilan hydrologique (généralement l'écoulement fluvial ou la recharge des eaux souterraines)	Une autre approche simple. Tient compte de la loi de conservation de la masse et de l'interconnectivité des processus hydrologiques.	Exige une calibration pour le bassin individuel et les caractéristiques climatiques. Les incertitudes seront importantes s'il est utilisé pour des bassins caractérisés par une mosaïque compliquée d'utilisations des terres, par exemple.
Localisé	Les processus physiques sont représentés directement par des ensembles d'équations. Une telle représentation ne peut être qu'approximative et implique souvent un certain degré d'empirisme. Les processus sont souvent représentés à l'échelle du bassin.	Estimations améliorées fournies par une simulation plus détaillée du processus et une meilleure résolution temporelle. Potentiellement transférable sur le plan spatial.	De plus en plus de paramètres et données nécessaires. Mauvaise résolution spatiale. Les unités de réponse hydrologique qui regroupent différentes utilisations des terres ne sont pas géoréférencées.
Semi-distribué	Semblable aux modèles localisés en ce qu'une approche physique est adoptée, mais la résolution spatiale est comptabilisée par l'utilisation de distributions de probabilités pour au moins certains des paramètres d'entrée dans tout le bassin versant.	Tous les avantages des modèles localisés mais peut produire des résultats améliorés en raison de la représentation implicite de la variabilité de l'échelle des sous-modèles.	Peut poser problème au niveau de la dérivation des distributions des paramètres d'entrée et de l'interprétation des résultats dans des situations pratiques. N'est pas explicite sur le plan spatial.
Distribué	Semblable aux modèles localisés en ce qu'une approche physique est adoptée, mais avec une résolution spatiale améliorée grâce à la division des bassins en composantes applicatives.	Représentation des processus physiques avec une bonne résolution spatiale et temporelle. Explicite sur le plan spatial dans la mesure où les réponses au niveau des sous-bassins peuvent être examinées.	Exige généralement de grandes quantités de données (souvent indisponibles) pour la paramétrisation dans chaque composante applicative. Forte intensité de calcul pour les grands bassins à haute résolution.
Hybride	Les modèles hybrides ou systèmes de modélisation associent et utilisent plusieurs des approches mentionnées ci-dessus, souvent en permettant aux utilisateurs de choisir l'approche de modélisations.	Permet aux utilisateurs de choisir l'approche de modélisation qui correspond à leurs besoins et/ou aux données disponibles.	Les hypothèses inhérentes à chaque approche peuvent être incohérentes.

ENCADRÉ 5.9

Utilisation ou applications des modèles hydroéconomiques

Les utilisations et applications des modèles hydroéconomiques sont:

- l'évaluation des scénarios ou stratégies de gestion de l'eau;
- l'expansion des infrastructures et la planification des opérations;
- l'allocation et les marchés de l'eau;
- les analyses d'impact et les voies d'adaptation (ex.: au changement climatique);
- la conception des politiques institutionnelles pour atteindre les objectifs environnementaux, sociaux et économiques;
- les analyses d'impact des politiques économiques;
- le fondement des règlements et de la législation.

Source: Harou *et al.* 2009

5.3.4 Les modèles hydroéconomiques

Les modèles hydroéconomiques (MHE) peuvent être utilisés pour intégrer et analyser les interactions hydrologiques et économiques complexes inhérentes aux ressources en eau et aux systèmes de fourniture de services d'eau (Bekchanov, 2015). Ils peuvent aussi servir à évaluer l'utilité et les impacts (effets positifs) des réactions politiques et infrastructurelles à l'augmentation de la rareté de l'eau, par exemple. Plus précisément, les MHE aident les gestionnaires de l'eau à évoluer d'une perspective relativement statique de la demande d'eau des différents usagers et utilisations à un point de vue plus dynamique de la demande, lié aux stratégies visant à maximiser les bénéfices nets de l'allocation d'eau dans l'espace et le temps (Harou *et al.*, 2009). Un concept essentiel à saisir est que les demandes d'eau ne sont pas des exigences fixes mais plutôt des fonctions où les quantités d'eau utilisées à différents moments ont des valeurs économiques marginales et totales qui varient.⁷³ L'eau est plus précieuse pendant une sécheresse que pendant la saison des pluies, par exemple,

et les coûts de l'approvisionnement en eau ont tendance à augmenter de manière disproportionnée lorsque les sources d'eau locales sont pleinement exploitées ou allouées. Néanmoins, la gestion et l'allocation de l'eau se fondent souvent sur l'hypothèse que la valeur économique de l'approvisionnement en eau ou de la fourniture des services d'eau est fixe et indépendante, par exemple, des coûts du cycle de vie de la fourniture des services d'eau⁷⁴.

Les MHE peuvent se classer en deux grandes catégories selon leur structure. La première catégorie est celle des modèles de gestion des bassins hydrographiques basés sur des nœuds, qui comprennent à la fois des modèles de simulation et d'optimisation⁷⁵. La seconde est la catégorie des modèles axés sur l'économie, qui comprennent les modèles

⁷³ Pour davantage d'informations sur les courbes de demande d'eau, voir FAO (2012).

⁷⁴ Les coûts du cycle de vie se réfèrent aux coûts agrégés de la fourniture de services d'eau adéquats, équitables et durables à un ensemble d'usagers ou utilisations dans une zone donnée. Aussi appelés coûts «du berceau à la tombe».

⁷⁵ Bien que les modèles de simulation et d'optimisation soient souvent considérés comme appartenant à des catégories différentes, une grande partie de la structure sous-jacente de ces modèles peut être considérée comme similaire (Bekchanov, 2015)

d'entrées-sorties (MES)⁷⁶ et les modèles d'équilibre général calculable (MEGC)⁷⁷. Contrairement aux modèles basés sur des nœuds, les modèles axés sur l'économie envisagent des relations simplifiées d'utilisation de l'eau en incluant l'eau comme facteur de production, au même titre que le capital et les ressources en main d'œuvre. Les bassins hydrographiques ou sous-bassins sont considérés comme des nœuds uniques qui peuvent fournir de l'eau à tous les secteurs économiques qui l'utilisent. Ces modèles mettent en général l'accent sur les relations économiques, les utilisations intermédiaires et les interconnexions sectorielles, et accordent habituellement moins d'attention à la dynamique spatiale et temporelle des systèmes hydriques (Bekchanov, 2015).

La comparaison des modèles MES et MEGC indique que les premiers ont tendance à être des outils plus descriptifs qui expliquent les conditions statiques, alors que les seconds sont plus utiles pour simuler et prédire les effets des perturbations économiques ou des chocs fondés sur les ressources/intrants. De ce fait, les MES prennent généralement en considération les relations entre les utilisations de l'eau, les extrants économiques et la consommation finale. Les MEGC considèrent aussi les relations prix-demande de produits de base, les fonctions de production et les relations génération-distribution des revenus.

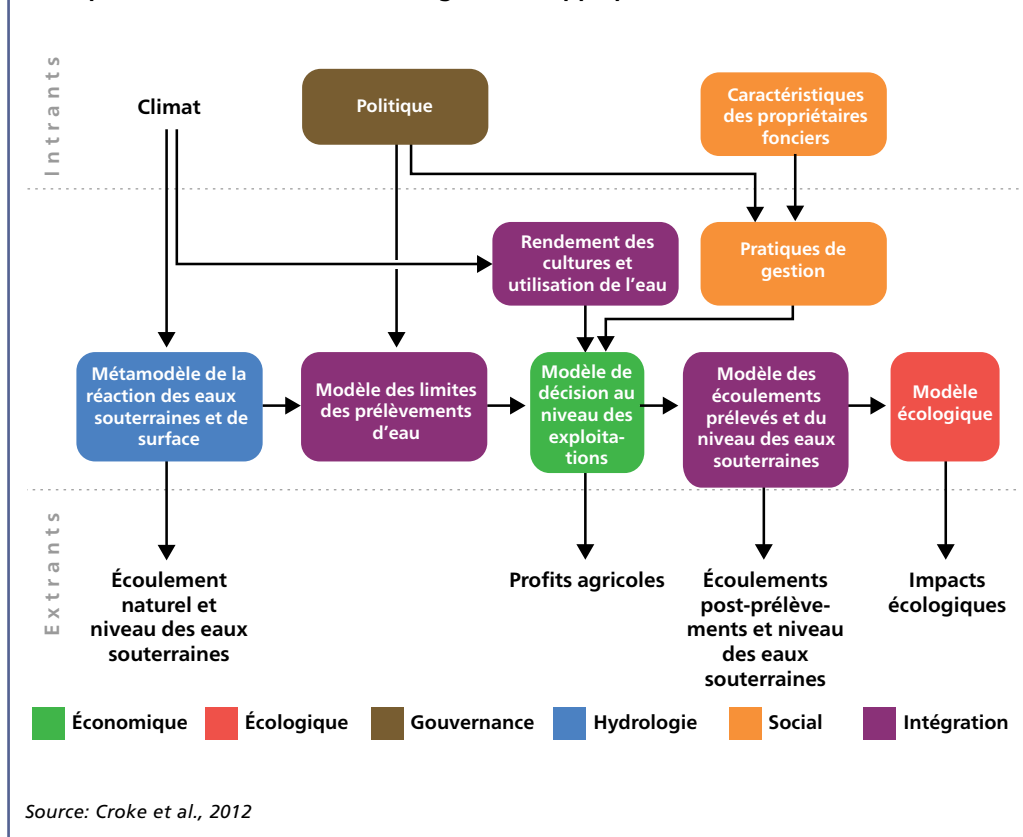
Les principales composantes des MHE sont des représentations mathématiques des relations hydrologiques dans le système hydrique et des relations entre la demande et production d'eau dans les différents secteurs utilisateurs d'eau (ex.: agriculture, industrie, approvisionnement rural et urbain et production hydroélectrique). Les premières applications utilisaient une structure de modèle relativement simple pour examiner un ensemble limité de secteurs et de problèmes d'allocation de l'eau (ex.: Ward et Lynch, 1996). Avec les progrès réalisés dans les techniques de modélisation, toutefois, des processus de plus en plus complexes et sophistiqués, tels que les relations détaillées entre l'agronomie et les eaux souterraines et diverses représentations des flux environnementaux requis (bénéfices), sont couramment inclus dans ces modèles (Bekchanov, 2015).

À l'heure actuelle, la plupart des modèles axés sur l'économie ont été développés au niveau national et ignorent les différences économiques et physiques entre les diverses régions des pays. Contrairement aux modèles basés sur des nœuds, les modèles axés sur l'économie supposent généralement un seul nœud pour l'ensemble du bassin ou sous-bassin qui fournit l'eau à tous les secteurs économiques. Les MES sont utilisés pour des analyses très limitées. Par contre, les MEGC sont des outils plus puissants qui sont utilisés pour évaluer un plus vaste ensemble de questions stratégiques. En fait, ils sont beaucoup utilisés pour analyser l'impact de la réduction de l'approvisionnement en eau, des changements de la tarification de l'eau et des améliorations infrastructurelles sur les utilisations sectorielles de l'eau, la production économique, la distribution des revenus, la consommation finale, les prix et le commerce extérieur (Bekchanov, 2015).

⁷⁶ En économie, un modèle d'entrée-sortie est une technique économique quantitative qui représente les interdépendances entre les diverses branches d'une économie nationale ou de différentes économies régionales.

⁷⁷ Les modèles d'équilibre général calculable (MEGC) sont une catégorie de modèles économiques qui utilisent des données économiques réelles pour estimer comment une économie pourrait réagir aux changements dans les politiques, technologies ou autres facteurs externes.

FIGURE 5.3
Exemple de schéma de modèle intégré développé pour le bassin versant de Namoi



Un problème important de l'utilisation des MHE (et en particulier des modèles axés sur l'économie comme le MES et le MEGC) est leur résolution spatiale et temporelle limitée. Les systèmes hydrologiques réagissent à différentes échelles: de nombreux processus importants (dynamique des flux environnementaux et débits de pointe affectant la production des services écosystémiques, inondations et sécheresses) interviennent à des échelles temporelles très courtes allant de quelques minutes à quelques heures, tandis que d'autres se produisent sur des intervalles de temps de quelques jours à quelques semaines (ex.: fourniture d'eau à l'agriculture irriguée), ou encore à des échelles plus longues, mensuelles, annuelles ou même décennales (ex.: stockage en réservoir, variabilité saisonnière ou interannuelle des écoulements fluviaux et changement climatique) (Islam et Susskind, 2012). De la même façon, les processus physiques comme les écoulements fluviaux et la recharge des eaux souterraines ne cadrent pas complètement avec les limites politiques de nombreuses institutions nationales ou régionales de gestion des eaux.

Ces dernières années ont vu une reconnaissance croissante du fait qu'il est rare que les décisions de planification et de gestion ne reposent que sur les aspects hydrologiques, hydrauliques et économiques d'un système d'approvisionnement en eau ou de fourniture de services d'eau. Les priorités sociales telles que l'aversion au risque ne sont pas spontanément représentées dans les objectifs ou contraintes des modèles hydroéconomiques. Les fonctions d'objectif des modèles hydroéconomiques cherchent en général à maximiser les bénéfices nets attendus (ou à minimiser les coûts prévus) alors que les coûts et bénéfices sont strictement pondérés par leur probabilité de survenance. Cette expression neutre à l'égard du risque sous-évalue le désir des décideurs d'éviter

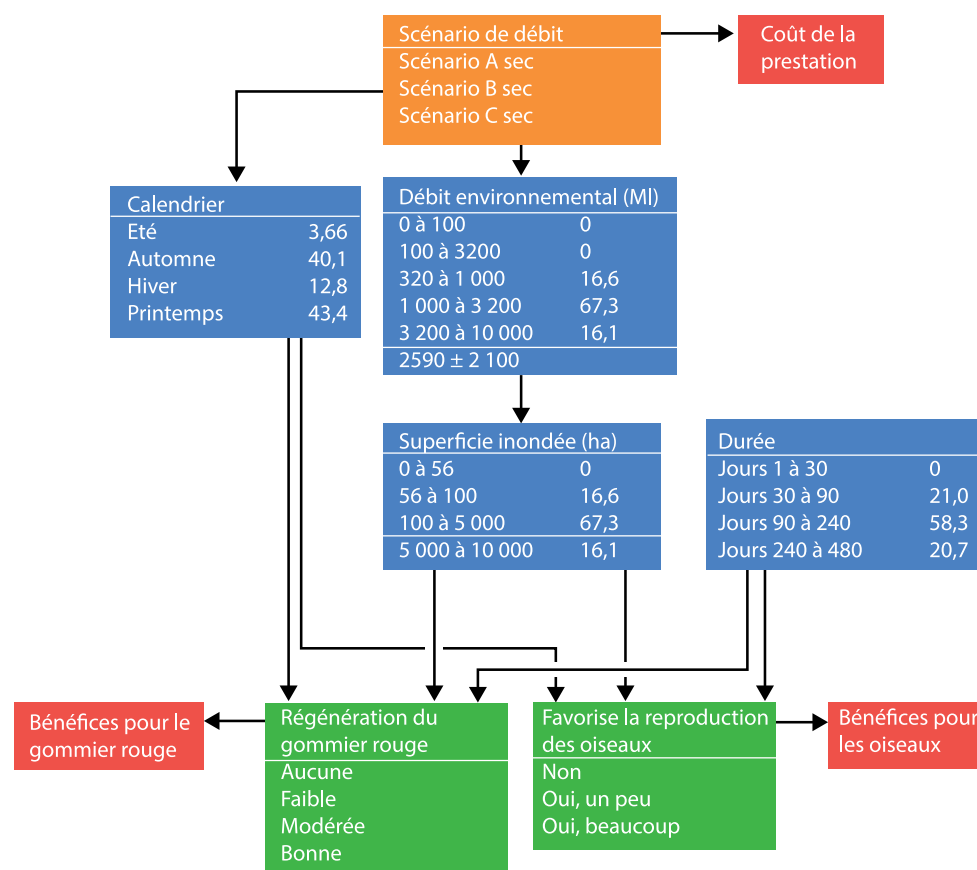
les graves conséquences d'événements extrêmes (même improbables). C'est pourquoi certains modèles hydroéconomiques innovants tiennent maintenant compte de certains aspects d'économie politique et sociale de la gouvernance de l'eau et des systèmes de fourniture d'eau (ex.: Blanco-Gutiérrez *et al.*, 2013).

5.3.5 Autres modèles intégrés et systèmes de modélisation

Diverses méthodes ont été employées pour valoriser et améliorer les approches intégrées de la modélisation, dont les réseaux bayésiens et la modélisation multi-agents. Les réseaux bayésiens, aussi appelés «réseaux de croyance», proposent une méthodologie permettant de représenter et d'analyser les relations probabilistes entre les variables. La méthodologie est particulièrement bien adaptée à l'étude des systèmes biophysiques et aux impacts sociétaux sur ces systèmes parce qu'elle fonctionne bien même si les relations et interactions impliquent de l'incertitude, de l'imprévisibilité ou de l'imprécision. De plus, le développement participatif des réseaux bayésiens permet aux parties prenantes de parvenir à une compréhension commune de la nature des

FIGURE 5.4

Exemple de réseau bayésien développé pour étudier les bénéfices environnementaux de scénarios de débit



Source: Pollino and Henderson, 2010

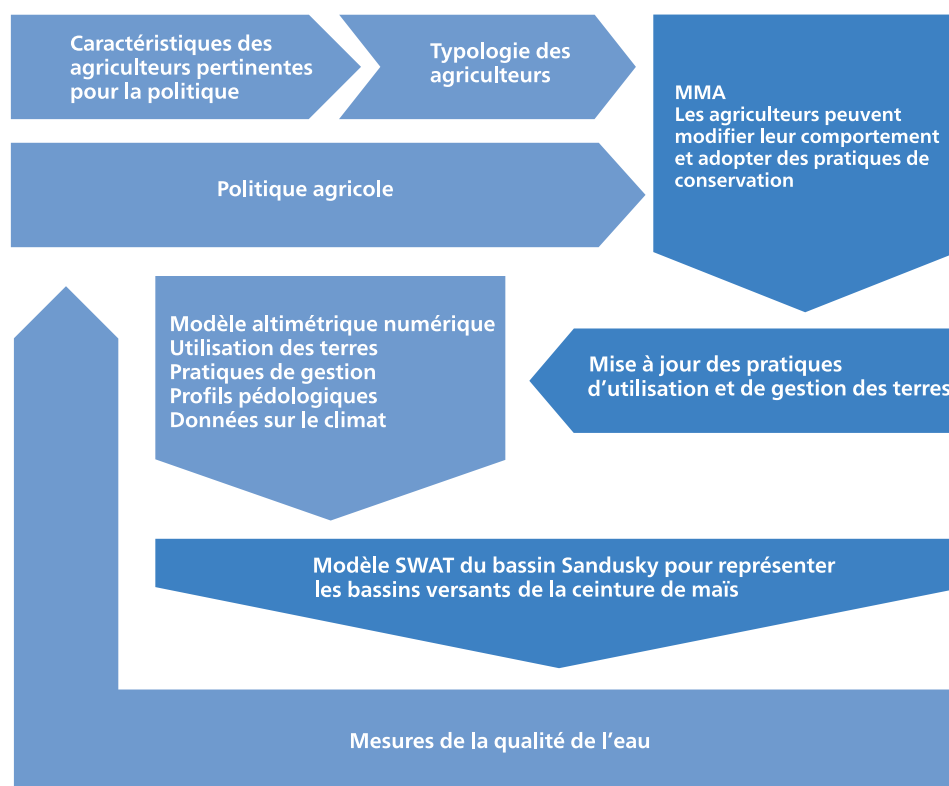
facteurs biophysiques et sociétaux et des liens de causalité qui les relient, ces facteurs étant cruciaux pour la réussite, par exemple, des interventions de gestion des bassins versants. L'obtention de cette compréhension est favorisée par le fait que les réseaux bayésiens sont souples et capables: 1) de capter les connaissances sous une forme facile

à comprendre pour les non spécialistes; et 2) d'éclairer les processus décisionnels en se fondant sur des variables difficiles à quantifier. Toutefois, malgré leurs avantages, les réseaux bayésiens présentent aussi quelques contraintes; par exemple, ils gèrent difficilement les mécanismes de retour d'informations.

La modélisation multi-agents (MMA) (voir figure 5.5) est utilisée pour simuler les actions et interactions des agents impliqués (individus et entités collectives telles que des organisations ou groupes envisageant d'évaluer leurs effets sur le système dans son ensemble). Plus précisément, c'est une méthode permettant d'étudier des systèmes possédant les deux propriétés suivantes: (1) le système se compose d'agents en interaction; et (2) le système présente de nouvelles propriétés qui résultent des interactions des agents et ne peuvent pas être déduites simplement par l'agrégation des propriétés de ces agents. La figure 5.5 montre un schéma de modèle multi-agents représentant l'adoption de pratiques de conservation par des agriculteurs et élaboré autour d'un modèle de la qualité de l'eau et de l'outil d'évaluation du sol et de l'eau (SWAT). Ce modèle a servi à simuler les effets sur la qualité de l'eau du changement de la dynamique foncière et de politiques différentes d'assurance-récolte à la place du paiement des produits, et cela sur 41 ans (1970–2010) pour un bassin versant essentiellement agricole de l'État du Michigan, aux États-Unis (Daglogu *et al.*, 2014).

FIGURE 5.5

Exemple de modèle multi-agents développé pour éclairer la prise de décision des agriculteurs dans l'État du Michigan, E.-U.



Source: Daglogu *et al.*, 2014

5.4 PROCESSUS PAR ÉTAPES DE LA MODÉLISATION HYDROLOGIQUE

Cette section décrit un processus type de modélisation par étapes, qui peut être utilisé avec les modèles hydrologiques dans le cadre de la comptabilité et de l'audit de l'eau (voir figure 5.6). Bien que la modélisation soit présentée comme un processus linéaire, il est souvent nécessaire de répéter certaines étapes, et, selon le contexte, il ne faut pas toujours effectuer toutes les étapes dans cet ordre. Il est à noter qu'un processus semblable peut être utilisé pour la sélection, la mise en place, le calibrage, la validation et l'utilisation d'autres types de modèles:

Étape 1: Cadrage des problèmes et définition des objectifs: Cette étape démarre habituellement par un dialogue entre les parties prenantes qui priorise les problèmes et préoccupations à traiter dans la modélisation. L'intervention d'un facilitateur peut être nécessaire si des différences apparaissent dans la manière dont les principales parties prenantes cadrent (ou perçoivent) les problèmes et préoccupations.

Le cadrage des problèmes est suivi par la détermination des principaux objectifs de la modélisation, des questions à résoudre et des résultats recherchés. En même temps, il faut examiner comment les extraits de la modélisation complèteront et/ou appuieront l'analyse intégrée, l'élaboration et l'analyse de scénarios et le développement et l'essai de stratégies basées sur des scénarios.

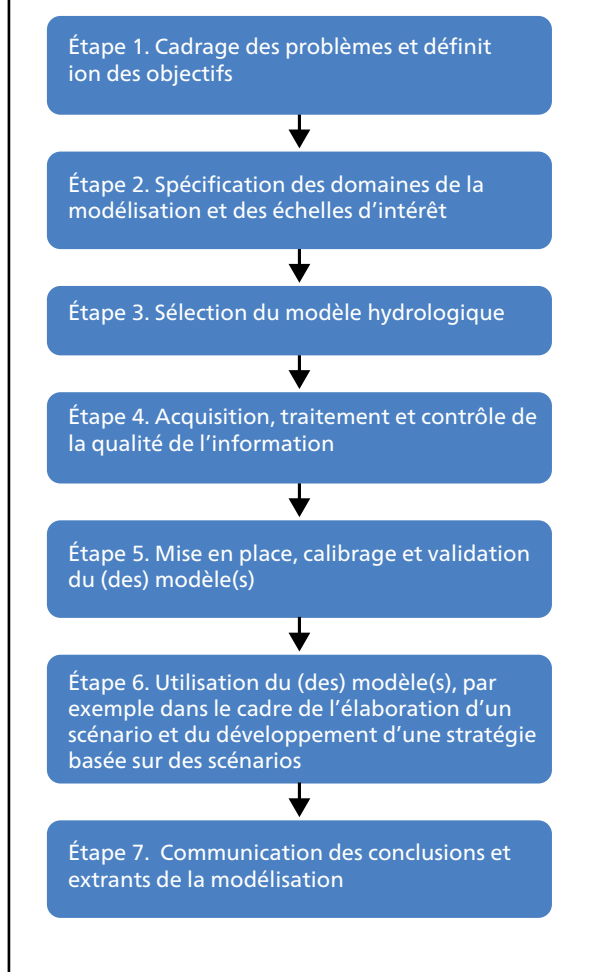
Il faut noter que les extraits des évaluations biophysiques ciblées précédentes réalisées dans les domaines désignés et peut-être du bilan hydrologique et de l'analyse fractionnaire devraient être utilisés pour éclairer le débat durant cette étape. Les modèles perceptuels développés et affinés pendant la première phase de la comptabilité de l'eau devraient aussi être utiles.

Étape 2: Spécification des domaines de la modélisation et des échelles d'intérêt: C'est une étape cruciale parce qu'elle détermine les problèmes et questions que le modèle pourra (ou non) aborder. Elle implique souvent une certaine part d'essais et d'erreurs. Cela s'explique par la disponibilité des données qui dicte souvent les échelles auxquelles une calibration et validation efficaces sont possibles. L'information nécessaire peut être facilement accessible à une échelle (ou à un emplacement géographique) mais pas à une autre. Une autre option consiste à utiliser une combinaison de transposition vers une plus grande ou plus petite échelle et de régionalisation, mais il y a alors un risque que cela introduise des niveaux inacceptables d'incertitude (voir encadré 5.10).

De manière plus positive, les systèmes modernes de modélisation comportent des applications SIG qui peuvent être utilisées pour tester différentes échelles spatiales et interfaces utilisateurs, ce qui rend l'évaluation des différentes échelles temporelles

FIGURE 5.6

Étapes types de la modélisation



ENCADRÉ 5.10

Mise à l'échelle et régionalisation

Les échelles auxquelles la modélisation hydrologique est appliquée sont généralement influencées par: 1) les échelles utilisées historiquement dans la plupart des études de recherche; 2) les échelles utilisées par les modélisateurs (influencés par les échelles employées dans les travaux de recherche); et 3) les applications types des modèles hydrologiques.

En matière d'espace, les échelles types de la modélisation sont: l'échelle locale (1 m); l'échelle des flancs de colline (portée)(100 m); l'échelle du bassin versant (10 km); et l'échelle régionale (1 000 km).

En matière de temps, les échelles types de la modélisation sont: l'échelle de l'événement (1 jour); l'échelle annuelle ou saisonnière (1 an); et l'échelle à long-terme (100 ans).

Malheureusement, l'échelle de modélisation est le plus souvent beaucoup plus vaste ou réduite que l'échelle d'observation (c.-à-d. les échelles auxquelles les données empiriques sont disponibles) et/ou les échelles auxquelles les décisions sont prises, par exemple par les institutions démocratiques ou les usagers de l'eau. Pour combler ces lacunes en l'absence d'informations empiriques supplémentaires pour calibrer et valider le modèle, une transposition d'échelle est nécessaire, mais celle-ci ajoute à l'incertitude des extrants du modèle.

Dans un contexte hydrologique, la transposition vers une échelle plus grande se rapporte au transfert d'informations d'une échelle donnée à une échelle plus vaste, alors que la transposition vers une échelle plus petite se rapporte au transfert d'informations vers une échelle plus réduite. Par exemple, l'application de la mesure de la conductivité hydraulique d'un puits tubulaire à la zone environnante suppose une transposition vers une plus grande échelle. L'estimation des inondations sur cent ans à partir de données enregistrées sur dix ans implique aussi une transposition vers une plus grande échelle. Par contre, l'utilisation de coefficients de ruissellement dérivés d'un grand bassin versant pour la conception d'un ponceau destiné à un petit bassin implique une transposition vers une plus petite échelle. Par ailleurs, la régionalisation implique le transfert d'informations d'un bassin (emplacement) à un autre. Cela peut être satisfaisant si les bassins sont similaires (dans une certaine mesure), mais source d'erreurs s'ils ne le sont pas (Pilgrim, 1983). L'un des facteurs qui rend la transposition d'échelle et la régionalisation si difficiles est l'hétérogénéité des bassins et la variabilité des processus hydrologiques.

Source: Blöschl and Sivapala 1995

relativement plus facile. En outre, des conseils sur la régionalisation des variables hydrologiques sont disponibles en ligne⁷⁸.

Étape 3. Sélection du modèle hydrologique: Dans la plupart des cas, les modèles à utiliser sont sélectionnés à partir de modèles ou systèmes de modélisation existants qui ont fait leurs preuves et sont bien documentés. La sélection se fondera sur: 1) les objectifs convenus à l'étape 1; 2) le modèle biophysique perceptuel du domaine

⁷⁸ Pour davantage d'informations et de conseils sur la régionalisation des variables hydrologiques, consulter: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/ihp/ihp-programmes/friend/> et Hrachowitz *et al.* (2013)

ENCADRÉ 5.11

Critères types à utiliser et questions à poser pour la sélection d'un modèle**Pertinence**

- Le modèle est-il pertinent pour quelques-uns des problèmes et préoccupations dans le domaine désigné, voire tous?
- Le modèle est-il pertinent pour le contexte biophysique et sociétal particulier du domaine désigné?
- Le modèle peut-il jouer un rôle dans la résolution de quelques-unes des questions posées, voire toutes?

Utilité

- Le modèle a-t-il la fonctionnalité nécessaire pour atteindre le but visé?
- Le modèle produira-t-il des extrants acceptables avec les données disponibles?
- Le modèle est-il susceptible de produire le niveau de précision nécessaire?

Crédibilité

- Le modèle est-il crédible selon les universitaires spécialisés, c.-à-d. a-t-il été commenté positivement dans les revues spécialisées?
- Les parties prenantes font-elles confiance au modèle?
- Le modèle a-t-il déjà été utilisé ou appliqué avec succès dans le domaine désigné et/ou dans un contexte similaire ailleurs?

Facilité d'utilisation

- Quelle est la facilité d'utilisation du modèle dans ce contexte?
- Y a-t-il déjà des capacités suffisantes pour utiliser le modèle?
- Est-il facile de trouver des aides en ligne, par exemple des tutoriels ou des espaces de discussion?

Source: EPA, 2008.

désigné; et 3) les informations qui sont disponibles ou qui seront vraisemblablement disponibles pour calibrer et valider les modèles. Il existe toutefois d'autres critères qui devraient aussi être pris en compte. Ce sont (voir encadré 5.11):

- **La pertinence:** Même si le modèle a été commenté dans les publications spécialisées et appliqué avec succès dans la région où vous travaillez, il est recommandé de veiller à ce qu'il corresponde bien: 1) à votre modèle perceptuel des processus biophysiques prédominants dans le domaine désigné; 2) à quelques-uns des besoins particuliers, voire tous, de votre étude de modélisation; et 3) aux questions convenues à l'étape 1.
- **Utilité:** Les modèles sélectionnés devraient à l'évidence avoir le niveau de fonctionnalité requis et pouvoir produire des extrants dont les niveaux d'incertitude sont acceptables. Il est aussi important d'envisager si les modèles sont capables de produire les extrants souhaités avec un niveau acceptable d'incertitude compte tenu des contraintes existantes (ex.: disponibilité des données).
- **Crédibilité:** En général, il vaut mieux utiliser les modèles recommandés par

ENCADRÉ 5.12

Quelques termes de terminologie de la modélisation

- Le calibrage est un processus itératif d'affinage précis du modèle par rapport à un ensemble de données de terrain, et de préférence des données qui n'ont pas été utilisées dans l'élaboration du modèle.
- La vérification est la comparaison statistique des extrants du modèle par rapport aux données supplémentaires collectées dans différentes conditions de forçage et de limites.
- La validation s'obtient par calibrage et vérification, pour que le modèle soit une représentation exacte du système réel ou du bassin modélisé.

Source: Sharpley et al., 2010

des universitaires respectés ou souvent mentionnés dans les revues spécialisées ou les rapports de projets. L'utilisation de la modélisation est maintenant tellement répandue qu'il est possible que les parties prenantes aient des opinions très arrêtées sur la crédibilité des modèles, en particulier s'ils ont personnellement participé à un processus de modélisation qui n'a pas répondu aux attentes.

• **Facilité d'utilisation:** Ce n'est peut-être pas un critère important si les modèles sont utilisés à des fins de recherche, mais pour de nombreuses applications pratiques, il peut être crucial. Le risque ici est que des logiciels de modélisation standard du commerce soient sélectionnés pour leur facilité d'utilisation, quelles que soient leur crédibilité, leur utilité et leur pertinence.

Les préjugés personnels jouent souvent un rôle dans la sélection des modèles. Par

exemple, certaines parties prenantes ou certains spécialistes peuvent souhaiter choisir un modèle simplement parce qu'ils ont été formés à son utilisation et pas parce que c'est le meilleur modèle disponible pour une tâche ou un contexte particuliers. Le coût influence aussi la sélection des modèles et/ou logiciels de modélisation et, par conséquent, il y a une propension croissante, chez les utilisateurs non universitaires de modèles, à choisir des versions en accès libre de logiciels commerciaux de modélisation.

Étape 4: Acquisition, traitement et contrôle de la qualité des données: Si le processus de comptabilité et d'audit de l'eau a été respecté, de nombreuses informations auront déjà été recueillies, contrôlées pour leur qualité, analysées et stockées avec les métadonnées pertinentes. Les modèles sélectionnés peuvent toutefois nécessiter l'acquisition d'informations supplémentaires. Si tel est le cas, il faudra choisir entre l'acquisition de données supplémentaires et la sélection d'un autre modèle.

Étape 5: Calibrage, validation (et vérification), tests de sensibilité et gestion de l'incertitude:

ENCADRÉ 5.13

Quelle est la différence entre validation et calibration d'un modèle?

La calibration et la validation sont deux procédures distinctes du développement et de l'essai des modèles. En général, les données de surveillance disponibles sont séparées en deux périodes d'essai distinctes. Les paramètres de calibration sont ajustés dans une gamme de variations raisonnable à l'aide du premier ensemble de données, jusqu'à ce que la meilleure correspondance avec les données observées soit obtenue. Avec le second ensemble de données, la validation est effectuée en maintenant la constance de l'ensemble de paramètres et en testant la performance du modèle. Les périodes temporelles de la calibration et de la validation sont soigneusement choisies pour représenter une gamme de conditions hydrologiques.

Source: EPA, 2008

Le calibrage est le processus de sélection et de réglage des paramètres dans le modèle pour permettre son bon fonctionnement lorsqu'il sera validé par rapport à des données empiriques. La manière dont le calibrage et la validation sont utilisés dépend du type de modèle qui a été sélectionné. Pour les modèles empiriques et du bilan hydrologique, l'ajustement des paramètres sera généralement guidé par la correspondance entre les extrants du modèle et le comportement observé, appréciée par les tests de calibrage. Néanmoins, pour les modèles élaborés à partir de caractéristiques physiques, les paramètres sont choisis pour représenter des réalités physiques et, par conséquent, les valeurs paramétriques sont censées respecter des limites réalistes. Ces contraintes peuvent souvent être problématiques, surtout quand l'information disponible est limitée concernant l'éventail de valeurs que peut prendre un paramètre dans le contexte biophysique considéré.

Les modèles devraient toujours être testés (c.-à-d. calibrés et validés) avant d'être utilisés dans une application. Les processus d'essai impliquent généralement des comparaisons graphiques des informations observées et simulées et des tests statistiques (voir encadré 5.14). la plupart des modélisateurs commencent par comparer les séries chronologiques ou les nuages de points des données observées et simulées se rapportant par exemple aux écoulements fluviaux ou à d'autres éléments du bilan hydrologique. L'objectif visé est d'améliorer le modèle et de détecter les aspects qui ont peut-être été négligés pendant la mise en place.

La dernière phase de l'essai du modèle vise essentiellement à prouver que le modèle fonctionne bien et produit des résultats qui résistent à l'examen. Dans les cas où il n'est pas possible de recueillir des données supplémentaires et où les données historiques sont limitées, les tests peuvent se baser sur un unique emplacement en aval. Dans tous les cas, il importe de délimiter les domaines modélisés pour maximiser les opportunités de comparer les variables observées et simulées. Parfois, lorsque les données sont très limitées, les tests sur les modèles se fondent essentiellement sur la régionalisation de paramètres et variables hydrologiques ou leur transposition d'échelle. Les choix et hypothèses faits relativement à l'approche de la calibration et validation influenceront toutefois les niveaux d'incertitude ou de confiance quant aux extrants du modèle (voir encadré 5.16).

D'autres difficultés et préoccupations sont susceptibles de survenir au cours de la calibration et de la validation du modèle:

ENCADRÉ 5.14

Exemple de tests de calibration

Régression: L'extrant du modèle est représenté en fonction des données observées et une équation de régression peut déterminer la relation entre les valeurs modélisées et observées et si leur correspondance est adéquate.

Erreur relative: Les erreurs de modélisation sont mesurées en comparant les valeurs simulées de l'écoulement avec les valeurs observées pour diverses périodes (ex.: pour l'été), au moyen de l'équation suivante:

$$\frac{\text{Valeur simulée} - \text{valeur observée}}{\text{valeur observée}}$$
 Une petite erreur relative indique une meilleure qualité d'ajustement de la calibration.

Coefficient d'efficacité du modèle: Cette valeur mesure le ratio de l'erreur quadratique moyenne dans les prévisions du modèle par rapport à la variance dans les données observées. Les valeurs s'échelonnent entre moins l'infini et 1,0; les valeurs plus élevées indiquent une meilleure correspondance.

Critère d'efficacité de Nash-Sutcliffe: Ce critère est une statistique normalisée qui détermine l'ampleur relative de la variance résiduelle («bruit») comparée à la variance mesurée des données («information»).

Source: EPA, 2008.

ENCADRÉ 5.15

Documentation d'un processus de modélisation

Il est important de documenter le processus de modélisation lors de la mise en place du calibrage et de la validation d'un modèle. Au minimum, la documentation du modèle devrait comprendre:

- le nom et la version du modèle;
- l'objectif de l'application du modèle;
- les hypothèses du modèle, en particulier celles qui pourraient limiter l'utilité et la facilité d'utilisation des extrants ou applications du modèle;
- les données nécessaires et les sources des données d'entrée.

Source: EPA, 2008.

• **Les modèles empiriques simples** sont destinés à n'être utilisés que dans les conditions pour lesquelles ils sont calibrés. Il peut toutefois être difficile d'accéder à suffisamment de données historiques pour permettre de dériver une corrélation satisfaisante. Le caractère non stationnaire de cette relation au cours de la période de calibration, qui peut par exemple être dû à l'évolution de l'utilisation des terres ou à une augmentation du stockage et de la dérivation des eaux dans le domaine désigné, peut aussi poser problème;

• **Les modèles plus compliqués** peuvent pâtir des intercorrélations de paramètres qui peuvent masquer les incertitudes du modèle et des données. La sous-estimation d'un paramètre peut être compensée par la surestimation d'un autre, ce qui entraînera une bonne réponse pour une mauvaise raison. Cela peut toutefois être plus acceptable dans

les modèles simples où la bonne réponse peut être plus importante que la bonne raison, mais cette éventualité sape tout le fondement conceptuel des modèles physiques.

- **L'hétérogénéité** pose aussi un problème pour la validation des modèles. À l'exception notable des données sur les rejets, la plupart des mesures prises au sol représentent une propriété physique en un point spatial et temporel unique (ex.: précipitations mesurées à l'aide d'un pluviomètre). En général, les modèles visent à produire des extrants qui représentent les résultats combinés des processus. Ces derniers sont contrôlés par des propriétés physiques qui varient selon la zone ou la période considérée. Il n'est alors guère sensé de comparer cet extrant à des mesures issues de processus contrôlés par un seul ensemble de propriétés physiques en un seul point. Une solution possible à ce problème est d'utiliser la télédétection qui estime des valeurs agrégées sur de vastes superficies. Ces méthodes comportent toutefois leurs propres incertitudes et problèmes de transposition.
- **L'approche itérative** et adaptative de la calibration et de l'essai des modèles. Il est souvent intéressant d'adopter une approche adaptative et itérative du calibrage et de l'essai des modèles. L'objectif est d'affiner et de retester le modèle au fur et à mesure que des informations supplémentaires deviennent disponibles. Si ce processus se passe bien, chaque cycle réduira l'incertitude et augmentera la confiance dans le modèle et ses extrants ou applications ultérieures. Il ne faut toutefois pas s'attendre à ce que les modèles soient plus précis que les limites de prévision du modèle⁷⁹.
- **Les hypothèses.** Le calibrage et la validation des modèles n'est pas une science exacte. Il faut juger les situations et poser des hypothèses. Comme ce sont des

⁷⁹ Beven et Binley (2013) étudient les raisons pour lesquelles il existe une limite supérieure de la performance d'un ensemble de modèles (même les modèles avec de nombreux paramètres à ajuster) et pour lesquelles la performance observée durant les périodes de validation est souvent moins bonne durant les périodes de calibration (voir figure 5.7).

étapes qui s'oublient facilement, il vaut mieux les documenter (voir encadré 5.15). Les hypothèses devraient aussi être signalées et explicitement exposées lorsque les conclusions sont communiquées.

- **L'examen par les pairs.** Vers la fin d'un processus de calibration et validation, il

ENCADRÉ 5.16

Représentation et gestion de l'incertitude

L'incertitude peut être définie comme un manque de connaissances sur la précision d'une mesure dans un système; c'est une caractéristique inhérente des limites de l'observation ou de la compréhension d'un système. Les incertitudes peuvent se classer en deux catégories distinctes, comme le montre le tableau 5.2. En matière de comptabilité (et d'audit) de l'eau, les sources courantes d'incertitude sont: le manque de connaissances biophysiques ou de compréhension du domaine désigné; les niveaux élevés de variabilité de l'hétérogénéité dans les caractéristiques biophysiques du domaine désigné; et les incertitudes introduites dans le cadre du processus de modélisation, par ex. un résultat transposé (voir encadré 5.9).

La gestion de l'incertitude est un élément important des processus de modélisation. Elle suppose de reconnaître les sources d'incertitude et, lorsque c'est réalisable, de prendre des décisions et des mesures qui minimisent l'incertitude, et cela, si ce n'est immédiatement, sur plusieurs cycles de comptabilité (et d'audit) de l'eau. Cela exige une bonne connaissance de l'hydrologie et, plus précisément, des limites des réseaux hydrométriques, des informations de la télédétection et des techniques d'estimation et de modélisation employées. La section 5.7.1 propose davantage d'informations sur la gestion de l'incertitude.

TABLEAU 5.2
Représentation et gestion des deux types d'incertitude

Incertitude aléatoire (aussi appelée incertitude systémique)	Quantifiable et irréductible	Hétérogénéité Confusion	Ce que nous savons (et incluons ou n'utilisons pas)
	Quantifiable et potentiellement irréductible	Caractère aléatoire Inexactitude	
	Quantifiable, potentiellement irréductible, peut-être non pertinente	Variabilité Imprécision	
	Quantifiable et potentiellement réductible	Incohérence Conflit	Ce que nous savons que nous ne savons pas
Incertitude épistémique (aussi appelée incertitude statistique)	Inquantifiable mais potentiellement réductible	Incomplétude Ignorance passive	Ce que nous savons que nous ne savons pas
	Inconnaissable et irréductible	Incomplétude Indétermination	Ce que nous ne pourrions en aucun cas savoir

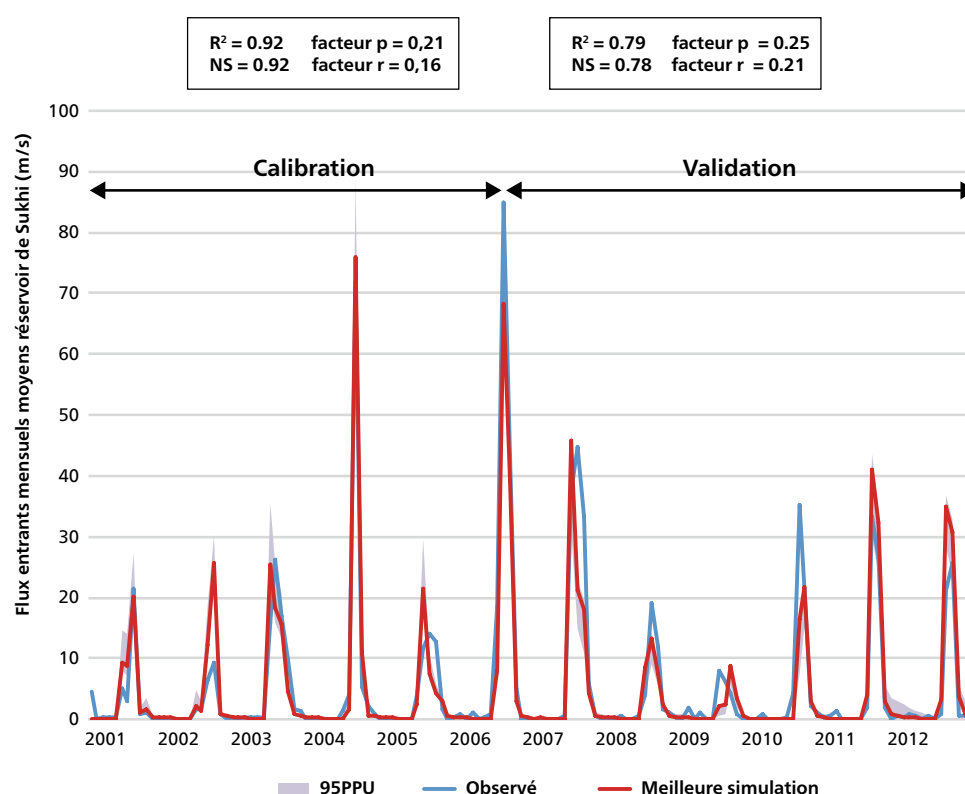
Source: Curtis et Wood, 2004, tel que cité par Pollino et Henderson, 2010

est souvent recommandé de demander à un autre modélisateur d'examiner, par exemple, les objectifs de la modélisation, la mise en place du modèle, les résultats des tests de calibration et les hypothèses posées, et d'exprimer ses commentaires.

- **Les savoirs locaux.** Il est possible d'utiliser les «scientifiques citoyens», les agriculteurs et les professionnels locaux comme des sources d'information qui peuvent être utilisées pour calibrer les modèles. Cela pouvant toutefois constituer une source d'erreurs, il faut faire preuve de prudence et faire très attention à la manière dont ce type d'information est recueilli et utilisé. Plutôt que d'exposer les faits évidents, les gens ont des souvenirs précis des événements extrêmes (ex.: quand des inondations se sont produites, leur ampleur, les défaillances des systèmes d'approvisionnement en eau, etc.) mais ils sont moins fiables lorsqu'il s'agit de relater de petits changements progressifs.
- **Les écoulements de retour.** Il est rare qu'il existe des informations empiriques sur les écoulements de retour (ex.: d'un périmètre d'irrigation ou d'une zone urbaine). Par conséquent, les écoulements de retour sont souvent considérés comme le résidu dans l'analyse du bilan hydrologique, ce qui se traduit par un niveau élevé d'incertitude. Si le programme de comptabilité de l'eau est particulièrement intéressé par les écoulements de retour, cela peut valoir la peine de modéliser les écoulements de retour et de calibrer ce modèle de manière opportuniste en utilisant les connaissances locales. Les incertitudes seront importantes mais moins que lorsque les écoulements de retour sont estimés constituer le résidu de l'analyse du bilan hydrologique.
- **Les réglages par défaut.** Certains systèmes de modélisation hydrologique proposent des options qui peuvent être utilisées pendant la mise en place et

FIGURE 5.7

Exemple d'extraits d'un processus de calibration/validation de modèle ayant nécessité la séparation des données en deux périodes indépendantes



le calibrage lorsque l'information est rare. Il est important de reconnaître que le plus souvent, l'utilisation de ces options par défaut augmentera les niveaux d'incertitude des extrants du modèle.

- **La séparation des données observées.** Dans certains cas, l'essai du modèle implique la séparation des séries de données observées en deux périodes indépendantes. Une période est utilisée pour la calibration et l'autre pour la validation. Idéalement, ces périodes sont deux périodes temporelles englobant une gamme représentative de précipitations et de conditions d'écoulement. Il est aussi important qu'il n'y ait pas eu de changements majeurs dans l'utilisation des terres ou les caractéristiques hydrologiques pendant l'ensemble de la période. Pendant la période de calibration, les paramètres clés sont ajustés dans une gamme de variation raisonnable jusqu'à ce que la meilleure correspondance avec les données observées soit obtenue. La performance du modèle «calibré» est alors testée pour une période de validation distincte. Il vaut mieux toutefois ne pas trop s'en remettre à un seul test. Si c'est faisable, il peut être préférable d'utiliser une combinaison d'approches et de sources indépendantes d'information afin d'obtenir une évaluation multidimensionnelle de la performance du modèle.
- **L'analyse de sensibilité** peut être très utile pour tester les modèles ou tenter de les simplifier. Grâce à l'analyse de sensibilité, il est possible d'identifier les variables (ou paires de variables) du modèle qui influent le plus sur les extrants.

Étape 6: Utilisation du modèle hydrologique: La sélection du modèle et les résultats des tests de calibration auront une incidence majeure sur l'utilité potentielle du modèle. Plus précisément, si les essais du modèle n'ont pas indiqué une bonne correspondance entre les données observées et simulées, il n'est alors guère sensé de l'utiliser pour toutes les utilisations présentées ci-dessous. Par contre, si la calibration s'est bien passée, la modélisation devrait pouvoir jouer un rôle intéressant dans les activités suivantes:

- la quantification des composantes du bilan hydrologique (c.-à-d. les écoulements, flux et stocks) à un certain nombre d'échelles temporelles et spatiales et à l'appui de l'analyse fractionnaire et du bilan hydrologique pour tout un éventail de scénarios;
- la réponse aux questions convenues avec les principales parties prenantes à l'étape 1 du processus de modélisation;
- l'évaluation des opportunités individuelles susceptibles de résoudre des problèmes et préoccupations biophysiques particuliers;
- l'évaluation de stratégies dans le cadre de l'élaboration de stratégies fondée sur des scénarios et plus précisément la probabilité qu'une stratégie réalisera en tout ou en partie une vision partagée pour tout un éventail de scénarios;
- l'identification et la quantification des externalités possibles ou des résultats (pervers) qui pourraient découler de l'adoption d'une stratégie particulière.

Étape 7: Communication et discussion des conclusions et extrants de la modélisation avec les principales parties prenantes: Certains processus de modélisation sont rapides (c.-à-d. terminés en quelques jours) mais d'autres peuvent être longs et complexes. Quel que soit le cas, il vaut mieux proposer aux parties prenantes des mises à jour régulières utilisant une terminologie qu'elles comprennent. Autrement dit, la règle générale est de communiquer clairement et souvent.

Si le temps et les autres ressources le permettent, il est conseillé de créer une version interactive du modèle et de la présenter à l'occasion des réunions des parties prenantes. Cela encourage les parties prenantes à participer activement au processus

de modélisation et à s'approprier les orientations vers lesquelles il tend. Cela leur permet aussi de jouer un rôle actif dans la vérification et l'interprétation des extrants du modèle.

5.5 L'ÉLABORATION DE SCÉNARIOS

5.5.1 Pourquoi utiliser l'élaboration de scénarios?

Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, l'élaboration de scénarios est une méthodologie qui peut aider un groupe de parties prenantes à composer avec l'incertitude et le risque dans les processus de développement ou de planification des politiques. Les scénarios peuvent en particulier être utilisés pour déterminer les facteurs les plus incertains et importants qui ne relèvent pas directement du contrôle des parties prenantes. L'expérience a montré que ce sont ces facteurs incontrôlables qui sont les plus susceptibles de perturber les plans, plutôt que d'autres facteurs qui, bien que très importants, sont prévisibles et sous le contrôle des parties prenantes chargées de mettre en œuvre politiques et plans.

Les principaux objectifs de l'élaboration des scénarios sont:

- de tenir dûment compte de l'incertitude et de l'impossibilité de savoirs savoir inhérentes de ce qui peut arriver à l'avenir dans les domaines désignés et dans une perspective de planification allant du moyen au long terme;
- de veiller à ce que les facteurs de gouvernance difficiles à quantifier (ex.: pouvoir, confiance, cohésion sociale, responsabilité, valeurs culturelles) soient internalisés dans des processus de développement stratégique;

ENCADRÉ 5.17

Terminologie de l'élaboration de scénarios

Un *scénario* est une description plausible et intérieurement cohérente d'une situation future possible, une histoire sur la façon dont pourrait évoluer une zone ou un domaine d'intérêt à un moment désigné du futur.

L'*élaboration* de scénarios est le processus de développement de scénarios.

Une *stratégie* est un cadre de planification à moyen ou long terme dans lequel des activités spécifiques sont décrites et des plans mis en œuvre. Sur la durée, une stratégie efficace devrait déboucher sur la réalisation d'une vision.

Une *vision* est une description concise d'un état futur souhaité.

- de veiller, un peu comme dans le point précédent, à ce que les stratégies tiennent explicitement compte des facteurs (ex.: changement climatique, bouleversements politiques, hausse du prix de l'énergie) qui échappent au contrôle des parties prenantes du secteur de l'eau mais sont susceptibles de faire dérailler les stratégies les plus soigneusement élaborées.

Il importe de noter que les scénarios ne sont ni des prédictions ni des prévisions, ce sont plutôt des descriptions concevables des trajectoires biophysiques et sociétales dans le futur, fondées sur: 1) une analyse des tendances, événements et processus actuels et historiques qui suscitent des changements; 2) l'identification des incertitudes, menaces et défis critiques; et 3) la prise en compte de la manière dont les systèmes politiques, la société au sens large et les systèmes environnementaux peuvent réagir aux menaces et défis, les résoudre et/ou s'y adapter.

5.5.2 Les différents types d'élaboration de scénarios

L'élaboration de scénarios, en tant que méthode systématique d'envisager l'avenir, a une longue histoire (Swart *et al.*, 2004). Néanmoins, en tant que méthodologie, elle n'a jamais été codifiée sous la forme d'un ensemble commun de définitions et procédures. De ce fait, l'expression élaboration de scénarios est utilisée de manière interchangeable relativement à divers types de scénarios procédant de différents champs d'étude (ex.: modélisation mathématique, commerce, gestion d'entreprises, gouvernement, etc.).

L'examen de différents types d'élaboration de scénarios permet de faire la distinction entre les traditions quantitatives (modélisation) et qualitatives (narratives) de l'élaboration et de l'analyse de scénarios (Swart *et al.*, 2004). L'élaboration quantitative de scénarios repose généralement sur: 1) le développement et la calibration de modèles mathématiques basés sur des algorithmes et des relations empiriques qui représentent les processus et relations biophysiques et sociétaux dans des domaines désignés, et 2) l'utilisation de ces modèles pour tester les hypothèses (c.-à-d. des analyses «conditionnelles» et «de la meilleure solution») et les analyses prédictives basées, par exemple, sur différentes conditions de limites⁸⁰. Ce type d'élaboration et d'analyse de scénario convient pour simuler des systèmes bien compris sur des périodes temporelles relativement courtes. Néanmoins, pour les systèmes complexes qui peuvent être mal compris et embrasser de longues perspectives temporelles, les incertitudes augmentent au point qu'il ne faudrait pas se fier aux modèles mathématiques pour éclairer les décisions. Cette restriction fondamentale de l'utilité de l'élaboration et de l'analyse des scénarios quantitatifs signifie qu'ils devraient dans bien des cas être utilisés conjointement avec l'élaboration qualitative de scénarios, qui a la capacité de mieux capter d'autres facteurs influant sur l'avenir tels que les transformations systémiques (c.-à-d. le caractère non stationnaire des processus, les mécanismes de retour d'information et les relations empiriques), les «cygnes noirs»⁸¹ ou les facteurs difficiles à quantifier tels que le pouvoir, la confiance, la cohésion sociale, les responsabilités et les valeurs culturelles.

Il faut également faire la distinction entre une élaboration de scénarios qui est: 1) essentiellement descriptive – c.-à-d. des scénarios décrivant les trajectoires possibles à partir de ce que nous savons sur les conditions et tendances actuelles et 2) essentiellement normative – c.-à-d. des scénarios construits en vue de parvenir à une vision partagée ou d'atteindre une norme nationale ou internationale. Le mot «essentiellement» fait référence au fait qu'en pratique, il est rare que des scénarios soient totalement descriptifs ou normatifs.

Enfin il faut aussi distinguer les scénarios qui sont élaborés et analysés: 1) principalement par des experts ou spécialistes, par exemple dans le cadre de projets de recherche ou de contrats de consultation, et 2) principalement par des parties prenantes, mais avec l'aide de spécialistes.⁸²

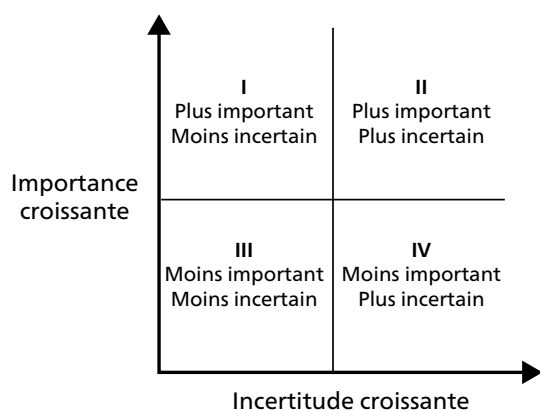
⁸⁰ Noter que selon les techniques utilisées, cette modélisation peut être de nature soit stochastique, soit déterministe.

⁸¹ Les «cygnes noirs» sont les événements à faible probabilité mais à fort impact qui sont impossibles à prévoir ou anticiper et qui lorsqu'ils se produisent ont des répercussions massives (Taleb, 2008).

⁸² Davantage d'informations sur l'élaboration de scénarios sont proposées dans les publications suivantes: Ratcliffe, (2009); Davis, (2002); Zwart *et al.*, (2004); Moriarty *et al.*, (2007); Shell, 2008; Roxburgh, (2009); Butterworth *et al.*, (2011); Johnson *et al.*, (2012).

FIGURE 5.8

Matrice de priorisation des facteurs externes en fonction de l'importance et de l'incertitude



5.5.3 L'élaboration de scénarios: processus par étapes

Bien que l'élaboration de scénarios puisse être effectuée de manière autonome, elle fait normalement partie d'un processus de développement ou de planification de politiques. Idéalement, elle suit le développement d'une vision partagée et du processus de comptabilité et d'audit de l'eau dans les domaines désignés. Comme mentionné ci-dessus, il existe différents types d'élaboration et d'analyse de scénarios, chacun possédant ses avantages et ses inconvénients. Néanmoins, il est possible d'en définir une approche générique qui pourrait suivre les étapes décrites ci-dessous:

Étape 1: Lancer une séance de remue-ménages pour identifier les facteurs essentiels. Dans le cadre d'un jeu de cartes organisé dans un atelier réunissant les parties prenantes, réfléchir à tous les facteurs qui influenceront sur la réalisation d'une vision partagée. Cette séance devrait être un large débat d'idées. Au cours de cette étape, il est souvent utile de demander aux parties prenantes d'examiner les facteurs qui ont eu une incidence sur la réussite ou l'échec des projets ou programmes en cours ou terminés. À la fin de cette séance, demander aux parties prenantes de discuter de l'éventuel rejet de certains facteurs s'ils ne présentent pas d'intérêt pour la réalisation de la vision ou pour les domaines spécifiés.

Étape 2: Séparer les facteurs selon qu'ils sont locaux ou externes. En continuation du jeu de cartes de l'étape 1 (c.-à-d. en utilisant les mêmes cartes), séparer les facteurs selon qu'ils sont locaux ou externes. Les facteurs locaux sont ceux qui peuvent être contrôlés ou atténués d'une manière ou d'une autre par les parties prenantes (ex.: le manque de compétences ou de capacités peut être surmonté par l'organisation d'un programme de renforcement des capacités). Les facteurs externes sont ceux qui échappent au contrôle des parties prenantes (ex.: changement climatique, tendances économiques mondiales). Comme la différence entre les facteurs locaux et externes peut être floue, il vaut mieux ne pas être trop dogmatique. Si elle se passe bien, cette discussion peut être très éclairante pour les parties prenantes parce qu'elle les aide à faire la différence entre les limites perçues et réelles du contrôle qu'elles peuvent avoir sur par exemple les ressources en eau, les infrastructures d'approvisionnement en eau et la fourniture des services d'eau.

Étape 3: Classer les facteurs externes selon leur importance et leur incertitude. Avec l'aide de la matrice illustrée à la figure 5.8, classer les facteurs externes selon leur niveau d'importance et d'incertitude. La permutation des facteurs dans le quadrant supérieur droit (c.-à-d. les facteurs plus importants et plus incertains) sera essentielle pour l'élaboration de scénarios. Il est préférable de limiter ces facteurs plus importants et plus incertains à un nombre gérable (ex.: deux ou trois), en se mettant d'accord par des débats, car cela réduira le nombre de permutations possibles utilisées au cours de l'élaboration de scénarios. Il est recommandé de prendre le temps qu'il faut pour cet exercice parce qu'il peut susciter de fortes divergences d'opinion. Une facilitation efficace de cet exercice peut donner l'occasion aux participants de prendre part à de vifs débats autour de ces divergences d'opinion.

ENCADRÉ 5.18

L'élaboration de scénarios: enjeux et tensions

Un ensemble bien élaboré de scénarios encourage les parties prenantes à s'écarter du confort et du caractère familier de leurs façons de penser habituelles. Cela suscite ainsi un certain nombre d'enjeux et de tensions, parmi lesquels, selon Ratcliffe (2008), figurent:

- Le présent par rapport à l'avenir: Les parties prenantes, spécialistes et autres utilisateurs des scénarios doivent respecter et réconcilier les réalités simultanément présentes avec la logique des futurs plausibles. Cela exige une bonne compréhension et analyse des moteurs du changement;
- Conception ouverte ou fermée: Les scénarios peuvent être élaborés avec des décisions stratégiques très précises en vue, ou être développés pour contribuer à déterminer les décisions stratégiques qui devraient être analysées;
- Caractère sérieusement fondé par rapport à imaginaire: Les bons scénarios sont à la fois extrêmement recherchés et extrêmement imaginatifs, alors que les mauvais s'appuient trop sur des hypothèses mal informées et souffrent d'une insuffisance des recherches. Il faudrait trouver un équilibre entre étude détaillée et créativité débridée;
- Activité Intellectuelle par rapport à émotionnelle: De la même façon, les scénarios sont nécessairement une activité intellectuelle et analytique, mais doivent aussi essayer de capter les émotions de ceux qui les élaborent et les mettent en œuvre;
- La défense des idées par rapport au dialogue: Les bons scénarios sont plutôt élaborés quand les individus défendent leurs points de vue et débattent de l'importance de différents facteurs. Toutefois, une fois les scénarios sélectionnés, un dialogue plus raisonné est nécessaire entre toutes les parties concernées;
- Le scepticisme par rapport à l'expertise: L'expertise est essentielle dans le processus analytique de l'élaboration de scénarios, mais parce que le futur peut être très différent du passé, un sain scepticisme devrait être exercé concernant les déclarations, appréciations et évaluations des experts. Ce même scepticisme devrait aussi contraindre les décideurs à procéder à une réflexion critique sur la logique et la plausibilité de chaque scénario;
- Probabilité par rapport à plausibilité: L'un des débats les plus litigieux concernant l'utilisation et le développement de scénarios porte sur l'attribution de probabilités aux scénarios finaux. Une école de pensée soutient que le choix de ne pas attribuer de probabilités est une échappatoire parce que les probabilités donnent aux décideurs des informations importantes sur lesquelles fonder leurs stratégies. Une autre école de pensée affirme que l'attribution de probabilités est un vestige du temps où les prévisionnistes pensaient réellement qu'ils pouvaient prédire l'avenir.

Étape 4: Convenir de l'état des facteurs externes. Débattre des différents états futurs de chacun des facteurs externes plus importants et plus incertains sélectionnés à l'étape 3 et les définir. Ces états devraient représenter la limite réaliste supérieure et inférieure de ces facteurs à un moment précis de l'avenir. Les valeurs peuvent être définies en se fondant sur la perception des parties prenantes, l'opinion des experts, les extraits de la modélisation, une analyse statistique rigoureuse ou une combinaison de sources. Dans la plupart des cas, il peut être intéressant d'adopter des limites supérieures et inférieures des états qui soient largement reconnues au niveau gouvernemental, scientifique ou public.

Étape 5: Créer des ébauches de scénarios. Créer des ébauches de scénarios en incluant toutes les combinaisons possibles des états des facteurs externes sélectionnés. Ainsi si deux facteurs externes ont été sélectionnés, chacun avec deux états, le nombre d'ébauches de scénarios sera de quatre. Si trois facteurs externes ont été sélectionnés, chacun avec deux états, le nombre d'ébauches de scénarios sera de six. Il est toutefois courant de n'utiliser que deux facteurs plus importants plus incertains lors de la création de scénarios. Dans l'hypothèse probable où les parties prenantes conviennent qu'il faut inclure davantage de facteurs, l'une des approches possibles consiste à créer de multiples combinaisons deux-par-deux de quatre ou cinq facteurs par exemple. Cela permettra tout au moins de simplifier et de réduire le nombre de permutations à un nombre gérable. De manière plus positive, l'élaboration de scénarios et le travail avec un certain nombre de permutations de facteurs deux-par-deux peut susciter des débats utiles, un dialogue animé entre les parties prenantes et des idées intéressantes (Roxburgh, 2009).

Étape 6: Créer des scénarios narratifs. Un atelier avec les parties prenantes se conclut en attribuant à un individu ou à un groupe d'individus la responsabilité de faire des récits (c.-à-d. des scénarios narratifs) à partir des permutations ou ébauches de scénarios sélectionnées. Pour ce faire, il faut ajouter un contexte à chacune des ébauches de scénarios. Cette trame devrait partiellement s'inspirer des facteurs externes moins importants et moins incertains identifiés à l'étape 3, et devrait aussi utiliser des informations spécifiques aux domaines désignés.

Étape 7: Donner des noms aux scénarios. Il est important de choisir pour chaque scénario un nom évocateur et mémorable qui représente l'essentiel de la logique du scénario. Les noms significatifs et frappants ont plus de chances d'être acceptés, retenus et utilisés par les parties prenantes pendant les processus de planification. Il vaut mieux toutefois éviter d'utiliser des noms ou descripteurs tels que «bon», «mauvais» ou «le plus probable» parce que la force d'un bon ensemble de scénarios réside dans le fait que chaque scénario est plausible. Autrement dit, tous les scénarios devraient être des descriptions plausibles de l'avenir (même s'ils ne sont pas tous également susceptibles de se produire).

Étape 8: Tester et évaluer les scénarios. Il s'agit de passer en revue les informations disponibles pour vérifier la validité des descriptions des facteurs externes et les valeurs qui ont été données aux états des facteurs les plus importants et les plus incertains. Il faut aussi vérifier la cohérence interne de tous les scénarios individuels par l'examen des informations publiées ou l'utilisation de la modélisation, et enfin communiquer les scénarios aux groupes de parties prenantes et de spécialistes en demandant un retour d'information sur leur plausibilité et validité.

5.5.4 Les caractéristiques d'un bon scénario

Il est surprenant de constater à quel point il peut être difficile de créer de bons scénarios (Roxburgh, 2009). Bien que de nombreux processus différents permettent d'élaborer des scénarios, ceux qui ont la capacité d'améliorer les processus de planification ont certaines caractéristiques en commun, dont les plus courantes sont résumées ci-dessous:

- Des scénarios que les parties prenantes se sont appropriés, avec une trame narrative à caractère local;
- Des scénarios possédant une structure logique et une cohérence intérieure;

- Des scénarios également plausibles qui sont élaborés à partir d'informations et de connaissances réelles;
- Des scénarios présentant des informations mélangeant des données narratives et numériques, qui peuvent alors être utilisés aussi bien pour des activités spécialisées (ex.: comme base pour la modélisation) que non spécialisées (ex.: comme base pour des campagnes de sensibilisation);
- Bien que les scénarios prennent en considération un vaste éventail de facteurs, ils accordent plus de poids aux facteurs les plus importants et les plus incertains échappant au contrôle des parties prenantes qui sont en fin de compte chargées de mettre en œuvre le plan résultant du processus;
- Dans le contexte d'un processus de planification, les résultats découlant de l'élaboration de scénarios devraient faire réfléchir les gens et les inciter à s'écarter des politiques, stratégies et plans habituels qui peuvent ne plus s'appliquer aux domaines désignés;
- Dans le contexte d'un processus de planification, les bons scénarios font toujours réfléchir et surprennent – les mauvais se contentent de confirmer les conceptions actuelles et de perpétuer les préjugés personnels.

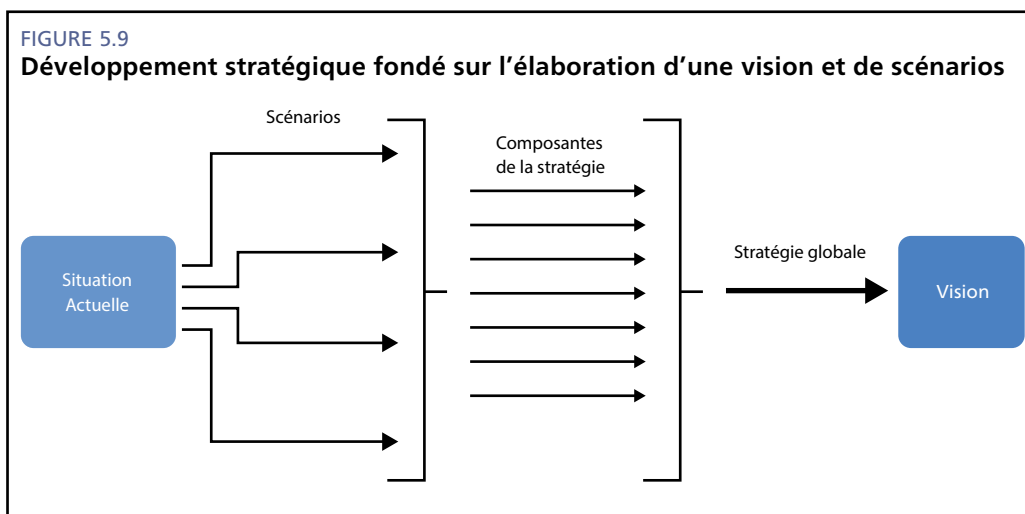
5.6 LE DÉVELOPPEMENT DE STRATÉGIES FONDÉ SUR DES SCÉNARIOS

5.6.1 Pourquoi utiliser le développement de stratégies fondé sur des scénarios?

Le principal objectif du développement de stratégies fondé sur des scénarios est de développer des stratégies solides et adaptables susceptibles de concrétiser une vision commune dans tout un éventail de scénarios différents (c.-à-d. de futurs différents). La principale raison justifiant cette approche du développement stratégique est que les stratégies en découlant devraient, par rapport aux approches plus traditionnelles, être plus résilientes aux facteurs d'incertitude qui peuvent être locaux ou externes (c.-à-d. sous le contrôle ou hors du contrôle des parties prenantes). Autrement dit, le risque devrait être plus faible que les stratégies échouent en cas de changement futur ou d'événements qui, bien qu'improbables, pourraient provoquer des dommages et difficultés considérables.

Dans la plupart des cas, l'analyse intégrée et la modélisation sont employées pour évaluer la probabilité que les composantes des stratégies, ou celles-ci dans leur ensemble, concrétiseront la vision commune dans quelques-uns des scénarios, voire tous. D'autres raisons peuvent être avancées pour justifier l'utilisation de cette approche du développement de stratégies, qui implique:

- de persuader les parties prenantes de réfléchir de manière créative à la manière dont elles peuvent atténuer les risques et menaces sur lesquels elles ont peu de contrôle;
- d'encourager les parties prenantes à se demander si les composantes individuelles des stratégies ou celles-ci dans leur ensemble sont politiquement et socialement acceptables et si les risques justifient ou non les dépenses supplémentaires qui peuvent être nécessaires.



5.6.2 Aperçu du processus de développement de stratégies fondé sur des scénarios

Dans sa forme la plus simple, l'approche comprend trois phases (voir figure 5.9). D'abord, les parties prenantes développent une vision partagée, par exemple des systèmes d'approvisionnement en eau et de fourniture des services d'eau qu'ils aimeraient voir mis en place à un moment futur précis. Idéalement, cette vision devrait avoir une teneur biophysique et sociétale et inclure des indicateurs mesurables⁸³. Ensuite, les parties prenantes élaborent un ensemble de scénarios plausibles (bien que pas nécessairement également probables) qui décrivent diverses trajectoires possibles dans l'avenir, en utilisant l'approche décrite à la section 5.5. Enfin, plusieurs stratégies globales associant diverses composantes stratégiques sont élaborées. Dans la plupart des cas, ces composantes stratégiques seront un mélange des pratiques existantes qui fonctionnent bien dans les domaines désignés et de nouvelles opportunités qui ont été identifiées et évaluées dans le cadre du processus de comptabilité et d'audit de l'eau. L'analyse intégrée et la modélisation permettent alors d'évaluer la capacité de chaque stratégie à concrétiser la vision.

Il peut s'avérer nécessaire, après le premier cycle d'analyse, de modifier quelques-unes des stratégies, voire toutes, et de les tester à nouveau. Selon le contexte et le cadre temporel de la vision, les stratégies peuvent en pratique être simples ou très compliquées. Une description plus détaillée de ce processus est proposée dans la prochaine sous-section.

Processus de développement de stratégies fondé sur des scénarios

La série d'étapes qui suit peut être utilisée pour développer une stratégie fondée sur l'élaboration d'une vision et de scénarios. L'ordre exact des étapes, le nombre d'itérations et le temps nécessaire dépendront du contexte. Si l'objectif est que le processus produise une stratégie solide et adaptable qui ait l'assentiment des parties prenantes, il est crucial que chaque étape implique un dialogue entre les parties prenantes qui soit structuré autour de la concrétisation de la vision commune dans tous les scénarios.

Étape 1: Déterminer les composantes d'une stratégie globale. En préparation d'une réunion de plate-forme multipartite, et/ou pendant une telle réunion, réfléchir

⁸³ Une option peut être de développer une vision SMART (Spécifique, Mesurable, Atteignable, réaliste et temporellement définie).

aux options et opportunités pratiques susceptibles de devenir des composantes d'une stratégie globale ayant la capacité de concrétiser la vision commune, et faire une liste de ces options et opportunités. Des suggestions pour ces composantes stratégiques émaneront probablement de nombreuses sources différentes. Certaines se fonderont sur des pratiques existantes tandis que d'autres seront nouvelles aux yeux des parties prenantes dans les domaines désignés.

Étape 2: Évaluer chaque composante de la stratégie. Évaluer la viabilité et l'acceptabilité sociales, techniques, politiques, économiques et environnementales de chaque composante de la stratégie et en particulier de celles qui sont nouvelles pour les parties prenantes.

Une telle évaluation sera vraisemblablement effectuée par des spécialistes travaillant avec les parties prenantes, qui pourront avoir un intérêt particulier pour certaines des composantes de la stratégie, voire toutes. Elle devrait utiliser un éventail de techniques (y compris la modélisation) mais quelle que soit la technique employée, il sera important d'examiner soigneusement si les composantes de la stratégie correspondent bien aux enjeux et au contexte des domaines désignés, ou peuvent s'y adapter. À la fin de cette étape, diverses composantes de la stratégie devraient avoir été rigoureusement évaluées, et soit rejetées, soit adaptées au contexte particulier du domaine désigné.

Étape 3: Identifier les risques et contraintes spécifiques. Pour chaque composante de la stratégie sélectionnée et adaptée à l'étape 2, identifier les risques ou contraintes qui pourraient influencer sur le fait que les composantes de la stratégie ont ou non la capacité de concrétiser la vision (ou certaines parties de la vision). Le plus souvent, ces facteurs auront déjà été identifiés et classés en tant qu'étape du processus d'élaboration du scénario. Si tel est le cas, cette liste de facteurs «d'élaboration du scénario» peut être utilisée comme point de départ pour exécuter cette étape. Il faut enfin vérifier s'il y a un risque que certaines composantes de la stratégie, si elles sont mises en œuvre, aient un impact négatif sur la viabilité d'autres composantes de la stratégie ou sur les usagers et utilisations de l'eau, ou encore sur l'environnement, à l'extérieur des domaines désignés. En même temps, il faut aussi veiller à repérer si des synergies particulières pourraient découler de la mise en œuvre de certains ensembles de composantes stratégiques dans le cadre d'une stratégie globale. À la fin de cette étape, certaines composantes de la stratégie auront été rejetées, des synergies entre certaines composantes stratégiques auront été repérées et les impacts potentiels des composantes de la stratégie, à l'intérieur et à l'extérieur des domaines désignés, auront été précisés.

Étape 4: Évaluer l'utilité des composantes de la stratégie par rapport à la vision désagrégée. Pour chaque partie de la vision désagrégée, évaluer si le groupe associé de composantes de la stratégie a la capacité de réaliser cette part de la vision dans tous les scénarios. L'analyse intégrée et la modélisation, ainsi que d'autres techniques analytiques, peut appuyer ce processus. Les conclusions de cette analyse devraient être documentées ou résumées dans un tableau sous des formes ou formats facilement accessibles qui puissent être partagés avec les parties prenantes.

ENCADRÉ 5.19

Des stratégies et politiques solides

Pour faire face à l'incertitude et aux divergences d'idées, de valeurs et de sensibilité, les responsables de l'élaboration des politiques devraient viser des stratégies et politiques solides qui ne sont peut-être pas optimales pour le futur le plus vraisemblable mais qui produisent des résultats acceptables dans un vaste éventail de scénarios et qui sont souples et adaptables, c'est-à-dire des politiques qui soient faciles à réviser au fur et à mesure que de nouvelles informations deviennent disponibles.

Source: World Bank, 2013

ENCADRÉ 5.20

Le développement de stratégies fondé sur des scénarios: enjeux et tensions

Un processus réussi de développement de stratégies établit un consensus parmi les parties prenantes, développe une stratégie solide et adaptable et assure l'appui des politiciens, des médias et de la société civile. Bien que le concept du développement d'une stratégie fondé sur l'élaboration d'une vision et de scénarios soit simple, l'utilisation de cette approche suscite souvent un certain nombre d'enjeux et de tensions, parmi lesquels figurent:

- **Le manque d'informations.** Dans la plupart des cas, les informations de bonne qualité sont insuffisantes pour permettre une évaluation rigoureuse de toutes les composantes d'une stratégie globale. La collecte d'informations supplémentaires exige du temps et de l'argent qui peuvent ne pas être disponibles. L'utilisation des principes de la gestion adaptative peut contribuer à surmonter ce problème mais quoi qu'il en soit, des jugements devront tout de même être portés en se fondant sur l'opinion d'experts. Par conséquent des tensions se font souvent sentir entre les partisans d'études supplémentaires et ceux qui veulent avancer rapidement.
- **La prise de décisions fondée sur des données probantes.** Le développement de stratégies dans le secteur de l'eau se fonde souvent sur des idées reçues, des légendes ou du folklore. L'enjeu dans ce type de situations est d'encourager les parties prenantes à faire confiance aux données probantes plutôt qu'à l'intuition.
- **L'internalisation des facteurs externes.** Quelle que soit l'approche utilisée pour le développement de stratégies, il y a toujours des facteurs importants et incertains échappant au contrôle immédiat des parties prenantes, et qui ont une grande capacité à faire dérailler les stratégies. L'enjeu pour les parties prenantes consiste donc, dans le cadre de la stratégie globale, à chercher à augmenter leur niveau d'influence ou de contrôle sur ces facteurs.
- **Les échelles spatiales et temporelles.** Dans les zones où la rareté de l'eau augmente, les stratégies suscitent presque toujours des compromis négatifs. Autrement dit, tout changement dans la manière dont l'eau est allouée ou gérée fait des gagnants et des perdants (dans le temps et l'espace). L'enjeu est de déterminer et au besoin de minimiser le nombre de perdants, par exemple en s'assurant qu'ils reçoivent une compensation adéquate.
- **Des niveaux acceptables de risque.** La méthodologie décrite ici garantit que les risques et incertitudes sont pris en considération au cours du processus de développement d'une stratégie. Cela ne signifie toutefois pas que les stratégies qui en découlent sont dénuées de tout risque et incertitude. L'enjeu est de garantir que des principes démocratiques sont appliqués tout au long du processus suivi pour parvenir à des décisions.
- **Les groupes d'intérêts spéciaux.** La méthodologie décrite ici encourage l'implication active de groupes d'intérêts spéciaux qui peuvent être des organismes professionnels, des ONG ou d'autres groupes de la société civile. Bien qu'il soit important que toutes les parties prenantes soient représentées et puissent s'exprimer au cours du développement d'une stratégie, il est aussi crucial de ne pas permettre qu'un ensemble d'intérêts domine le processus ou s'en empare.

Étape 5: Affiner les composantes de la stratégie. Si l'analyse indique que des groupes de composantes de la stratégie ne parviennent pas à réaliser des parties de la vision dans tous les scénarios, il faut essayer d'affiner le groupe de composantes de la stratégie, ou peut-être ajouter des stratégies spécifiquement liées à la concrétisation de la partie «non réalisée» de la vision. Si cela échoue, il y a deux modes d'action possibles: le premier consiste à revoir certaines parties de la vision pour la rendre plus réalisable; le deuxième implique de poursuivre en sachant pertinemment que la vision ou certaines parties de la vision peuvent ne pas être réalisées si certains scénarios se révèlent être de bonnes descriptions de l'avenir. Cette seconde option, qui ressemble à un pari, n'est pas recommandée.

Étape 6: Combiner des éléments stratégiques pour produire différentes version d'une stratégie globale. En associant différentes combinaisons d'éléments stratégiques, créer plusieurs stratégies globales. Vérifier en permanence que ces stratégies globales ont la capacité de concrétiser la vision ou sa version révisée. Dans cette étape, il faut faire particulièrement attention aux ressources financières et autres qui seront nécessaires et examiner si la mise en œuvre efficace d'une stratégie globale exigera des changements importants dans les dispositifs institutionnels et les systèmes de gouvernance. Il faut aussi veiller, par exemple, à évaluer si une stratégie est favorable aux pauvres et tout au moins neutre sur le plan du genre. À la fin de cette étape, un certain nombre de stratégies globales différentes auront été définies et les coûts, bénéfices, mérites et compromis relatifs des stratégies auront été tabulés.

Étape 7: Choisir et affiner une stratégie globale. Le choix de la stratégie globale devrait se baser sur un dialogue entre les parties prenantes et, au besoin, sur un processus consultatif plus large. Au cours de cette étape, il faut développer les détails de la stratégie globale et faire particulièrement attention aux questions liées à la durabilité environnementale, institutionnelle et sociale. Il faut aussi s'assurer que les coûts du cycle de vie ont été couverts de manière adéquate. Enfin, il faut s'intéresser particulièrement à une évaluation d'intégrité visant à garantir que la stratégie comprend des mesures qui assureront une bonne rentabilité et minimiseront les risques que les bénéfices soient captés par les élites ou d'autres groupes sociaux.

Étape 8: Commencer le processus de planification. Au fur et à mesure de la progression du processus de planification, de nouvelles personnes et organisations s'impliqueront, parfois dans le cadre d'un processus d'appel d'offres. De ce fait, de nouvelles idées pourraient se développer et des points faibles être repérés dans la stratégie globale. Cela peut éventuellement rendre nécessaire la répétition de certaines étapes du processus de développement de la stratégie.

ENCADRÉ 5.21

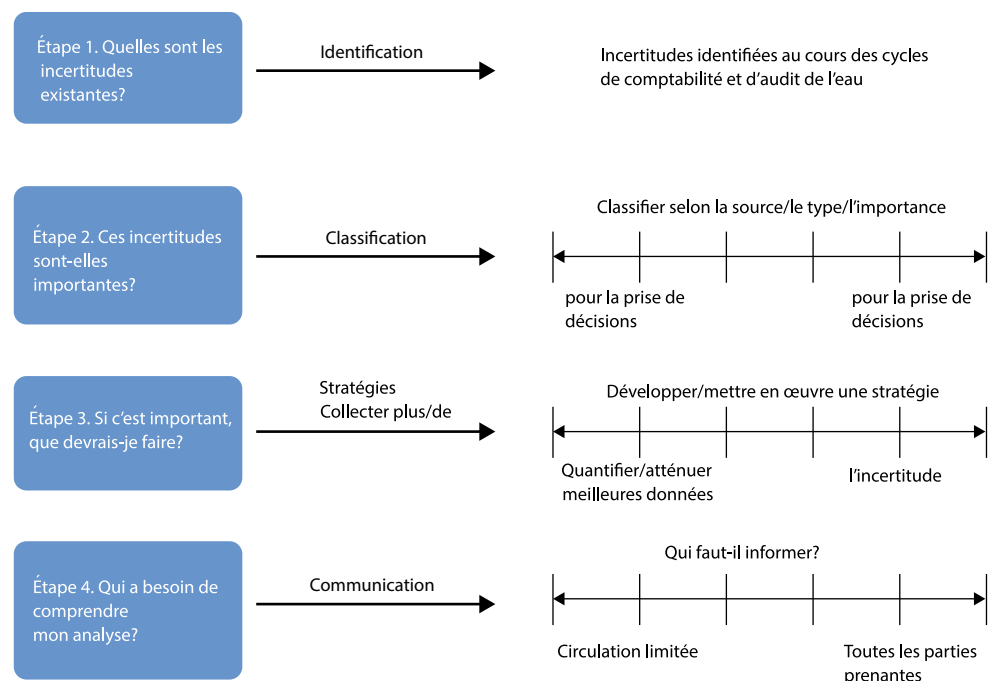
Quelques sources types d'incertitude

L'incertitude qui peut survenir au cours des programmes de comptabilité et d'audit de l'eau peut par exemple être liée:

- à des réseaux hydrométriques inadéquats ou mal entretenus;
- à des processus hydrologiques non stationnaires, ex.: liés à la gravité et à la fréquence des inondations et sécheresses;
- à une mauvaise compréhension des moteurs du changement, ex.: liés aux systèmes agricoles et de gestion de l'eau;
- à la capacité des systèmes sociétaux à s'adapter et à faire face aux facteurs externes, ex.: impacts linéaires et non linéaires du changement climatique ou macroéconomie;
- à un manque de compréhension des boucles de rétroaction sociétales et biophysiques, ex.: liées à l'utilisation non durable des ressources naturelles (dans l'espace et le temps);
- à un manque de connaissances ou de compréhension, ex.: relativement aux avantages et/ou externalités liées aux nouvelles politiques et pratiques agricoles ou de gestion de l'eau;
- à la régionalisation des mesures ponctuelles, ex.: transposition des observations sur les précipitations à un endroit donné vers l'échelle plus grande des volumes d'eau tombant sur une aire de collecte proche ou distante;
- à l'estimation des variables hydrologiques qui ne peuvent pas être mesurées directement, ex.: évaporation, recharge des eaux souterraines;
- aux données sur la qualité de l'eau, ex.: découlant de mauvaises techniques d'échantillonnage ou du non respect des protocoles lors de la manipulation et de l'analyse des échantillons d'eau;
- aux procédures de contrôle de la qualité, ex.: lorsque les procédures de contrôle de la qualité éliminent des données douteuses qui pourraient être réelles et signaler un changement important;
- à des statistiques ou rapports officiels douteux, ex.: lorsqu'un gouvernement, un service public ou des prestataires extérieurs manipulent les chiffres pour indiquer que les normes ou objectifs ont été respectés;
- au manque d'informations sur la fonctionnalité des infrastructures d'approvisionnement en eau, ex.: distribution inéquitable de l'eau due au mauvais entretien, à l'absence d'appareils de mesure ou aux connexions illégales;
- à la perception (ou aux modèles mentaux) qu'ont les gens ou les institutions des processus hydrologiques ou des bénéfices de différentes pratiques de gestion des terres, ex.: écarts possibles entre les idées reçues;
- à l'agrégation ou désagrégation des informations empiriques à une échelle convenant mieux à l'analyse ou à la prise de décisions;
- à des lacunes dans la compréhension de l'économie politique de la manière dont les décisions sont prises ou communiquées à différents niveaux institutionnels.

Il faut noter que cette liste est loin d'être exhaustive.

FIGURE 5.10

Processus par étapes pour gérer l'incertitude

Source: EPA, 1999

5.7 PRINCIPALES DIFFICULTÉS DES ANALYSES INTÉGRÉES**5.7.1 Gestion de l'incertitude**

Le terme incertitude se réfère au fait de ne pas être sûr de quelque chose^{84 85}. Les niveaux d'incertitude peuvent varier d'un manque presque total de conviction ou de connaissance à une quasi-certitude. Des synonymes souvent employés de ce terme sont ambiguïté, flou, imprécision et indétermination (Beven, 2009). Plutôt que de trop s'inquiéter des définitions de l'incertitude, il est plus utile d'examiner quelques sources types d'incertitude qui peuvent survenir au cours d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau (voir encadré 5.21).

La prise en compte de l'incertitude équivaut à l'extraction d'un signal dans des données bruyantes sans surestimer la teneur en informations de ces données (Westerburg et Macmillan, 2015). Comme l'affirment Pappenberger et Beven (2009) et Juston *et al.* (2013), l'ignorance «ne fait pas le bonheur» en ce qui concerne l'incertitude hydrologique; l'incorporation d'une analyse d'incertitude présente de nombreux avantages, y compris le fait qu'elle fournit des conclusions plus fiables et solides, qu'elle diminue les préjugés dans les prédictions et qu'elle améliore la compréhension. C'est la principale raison pour laquelle il faut reconnaître et prendre en compte les incertitudes biophysiques et sociétales.

⁸⁴ Cette définition de l'incertitude se fonde sur celle présentée dans le Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau (WWDR, 2012).

⁸⁵ Les termes incertitude et risque sont souvent employés de manière interchangeable. Du point de vue de la comptabilité et de l'audit de l'eau, il importe de reconnaître que bien que ces termes soient étroitement liés, ils ont des significations différentes qui peuvent se résumer comme suit: Lorsque la chance ou la probabilité qu'un événement se produise sont connues à l'avance, il s'agit d'un risque. Lorsque la probabilité d'un événement n'est pas connue à l'avance, il s'agit d'incertitude (Kahan, 2008).

Un processus type par étapes pour gérer l'incertitude dans la comptabilité et l'audit de l'eau est décrit à la figure 5.10 et se présente comme suit:

Étape 1. Identification des incertitudes

L'objectif de cette étape, durant chaque cycle de comptabilité et d'audit de l'eau, est d'identifier et de répertorier les principales sources d'incertitude. Il faut noter qu'il n'est pas recommandé de répertorier toutes les sources d'incertitude parce que: 1) toutes les informations acquises, analysées et modélisées sont sujettes à un certain niveau d'incertitude et 2) le processus de gestion et traitement de l'incertitude, pour être viable, ne devrait pas nécessiter ni utiliser trop de temps ni une part trop importante des autres ressources éventuellement disponibles.

De nombreuses sources d'incertitude inhérentes à la comptabilité et à l'audit de l'eau sont génériques et prévisibles (ex.: liées à des incertitudes de mesure) alors que d'autres sont propres aux domaines d'intérêt. L'utilisation de listes de contrôle peut être particulièrement utile pour l'identification des sources génériques. Il est aussi à noter que certaines sources d'incertitude sont de nature quantitative (ex.: incertitude dans les mesures) tandis que d'autres sont qualitatives (ex.: incertitude dans les facteurs d'économie politique). Les sources importantes d'incertitude de nature qualitative devraient être identifiées, répertoriées et documentées.

Les sources d'incertitude se rapportent aussi bien à la comptabilité qu'à l'audit de l'eau et elles interviennent à tous les stades et cycles d'un processus de comptabilité et d'audit de l'eau, par exemple à l'occasion:

- du cadrage des problèmes et opportunités;
- de l'acquisition, du contrôle de la qualité et du traitement des informations primaires et secondaires;
- de l'agrégation, de la désagrégation, de l'extrapolation ou de la régionalisation de l'information;
- de l'analyse, de la modélisation et de l'interprétation des informations;
- de la production et du partage des extraits, autres conclusions et recommandations;
- de la communication des informations (y compris les informations liées à l'incertitude); et
- de l'élaboration et de la mise en œuvre de théories du changement reliant les processus de production d'extraits à ceux de génération de résultats.

Étape 2: Classification des incertitudes selon le type/l'importance

L'objectif de cette étape est de classer les sources d'incertitude selon le type et les niveaux d'importance:

- **Différent types d'incertitude:** Les sources d'incertitude identifiées, répertoriées et documentées à l'étape 1 sont séparées selon que les incertitudes sont épistémiques

et aléatoires ou non⁸⁶. Cela permettra d'identifier les incertitudes qui sont réductibles dans le cadre du processus de comptabilité de l'eau et celles qui sont irréductibles et devraient être atténuées et/ou quantifiées.

- **Niveau d'importance:** La liste des sources et types d'incertitude élaborée ci-dessus (et mise à jour à chaque cycle de comptabilité et d'audit de l'eau) représente elle-même une présélection des principales sources d'incertitude, puisque l'objectif de l'étape 1 n'est pas de produire une liste exhaustive. L'objectif ici est de présélectionner les incertitudes susceptibles d'influencer: 1) les extrants du processus de comptabilité et d'audit de l'eau, et 2) les décisions qui pourraient être prises en se fondant sur ces extrants. Ce qu'il faut retenir ici est que l'importance des incertitudes est relative à la décision prise et au moment dans l'évolution du processus décisionnel. À certains moments en effet les incertitudes sont peu significatives alors que plus tard dans le processus décisionnel elles peuvent prendre plus d'importance. De toute évidence l'ampleur des incertitudes et le contexte sociétal et biophysique peuvent aussi influencer sur l'importance qu'elles prennent.
- L'analyse de sensibilité peut jouer un rôle dans l'évaluation du niveau d'importance de diverses sources d'incertitude, en particulier relativement à différentes variables examinées au cours de l'analyse et de la modélisation. L'analyse de simulation peut servir à déterminer la sensibilité du calcul ou des extrants du modèle par rapport à différents paramètres d'entrée, en effectuant des calculs ou en exécutant le modèle avec des valeurs de paramètres par défaut puis en variant entre les limites supérieures et inférieures établies en fonction des caractéristiques de chaque paramètre. Dans le cas de la modélisation hydrologique, l'utilisation de l'analyse de sensibilité peut servir à identifier les paramètres les plus importants nécessaires pour modéliser les processus hydrologiques dans les domaines désignés (ex.: da Silva *et al.*, 2015). Pour ce qui est des MHE, même une analyse de sensibilité relativement grossière peut être utile et instructive (Jakeman *et al.*, 2006).

Étape 3: Développement et mise en œuvre d'une stratégie «des incertitudes»

L'objectif de cette étape est de développer (ou mettre à jour) et mettre en œuvre une stratégie de gestion de l'incertitude. Plus précisément, elle est axée sur la présélection des sources ou types d'incertitude effectuée aux étapes 1 et 2. L'encadré 5.22 répertorie les mesures qui pourraient composer une stratégie. Des directives sont aussi disponibles en accès libre sur le Web⁸⁷.

Les méthodes de Monte Carlo (MC) sont de plus en plus couramment employées pour évaluer l'incertitude des prédictions découlant de l'incertitude des paramètres d'entrée du modèle et pour estimer la confiance qui devrait être accordée aux résultats de la

⁸⁶ Il existe de nombreuses sources d'incertitude, qui sont généralement catégorisées par les modélisateurs comme étant soit épistémiques, soit aléatoires. Elles sont caractérisées comme étant épistémiques si le modélisateur voit une possibilité de les réduire en rassemblant davantage de données ou en redéfinissant les modèles. Par contre elles sont catégorisées comme aléatoires si le modélisateur n'entrevoit aucune possibilité de les réduire (der Kiureghian et Ditlevsen, 2009). Pour mémoire, certains auteurs soutiennent qu'il n'est pas vraiment nécessaire de classer les incertitudes et qu'il n'y a que des incertitudes épistémiques dues à un manque de connaissances lié, par exemple, aux processus hydrologiques (Bevan, 2015).

⁸⁷ Consulter par ex. les directives sur l'incertitude dans NEWATER (2009).

ENCADRÉ 5.22

Quelques recommandations pratiques pour gérer et/ou mieux prendre en compte l'incertitude

- Chercher à réduire les incertitudes réductibles et à atténuer ou quantifier les incertitudes irréductibles de manière itérative à chaque cycle de comptabilité et d'audit de l'eau;
- Recueillir davantage d'informations ou de meilleures données;
- Engager des études qui améliorent la compréhension des principaux processus biophysiques et/ou sociétaux et des mécanismes de retour d'information;
- Élaborer des protocoles qui minimisent/éliminent la subjectivité, par exemple dans la gestion, l'analyse et l'interprétation des informations;
- En règle générale, accorder plus de crédit aux informations empiriques (c.-à-d. aux informations qui peuvent être vérifiées par l'observation et l'expérience directe) que, par exemple, aux idées reçues ou aux avis d'experts;
- Utiliser l'analyse et/ou le développement stratégique fondés sur des scénarios dans le cadre du développement de stratégies;
- Recouper et trianguler rigoureusement données probantes et conclusions;
- Présenter au besoin les conclusions, extraits et prévisions de la comptabilité et de l'audit de l'eau sous forme de plages ou distributions de probabilités;
- Utiliser l'analyse de sensibilité pour identifier les incertitudes qui influent le plus sur les extraits et résultats prioritaires;
- Adopter une approche adaptative et itérative pour piloter les stratégies et approches recommandées;
- Utiliser des méthodes statistiques comme GLUE (ou d'autres techniques comme la méthode de Monte Carlo pour quantifier l'incertitude dans les prédictions des modèles – pour davantage d'informations sur GLUE, voir Beven, 2009);
- Considérer l'utilisation des inférences bayésiennes comme moyen de mettre à jour les estimations de probabilité au fur et à mesure de l'acquisition de données probantes supplémentaires (Silver, 2012)..

modélisation. L'approche implique généralement d'exécuter un modèle déterministe de manière répétée pour un grand nombre de valeurs d'entrée échantillonnées à partir de distributions statistiques⁸⁸.

Du point de vue hydrologique, la nécessité d'effectuer des analyses d'incertitude plus rigoureuses est maintenant largement acceptée et la discussion porte essentiellement sur les techniques les plus adéquates (Hrachowitz *et al.* 2013). Au cours des deux dernières décennies, la méthodologie d'estimation d'incertitude par vraisemblance généralisée (GLUE)⁸⁹ a été largement appliquée et utilisée dans l'analyse des paramètres de modélisation et dans l'analyse prédictive de l'incertitude (Sadegh et Vrugt, 2013). Il est à noter, toutefois, qu'au cours de ces dernières années, un long débat a opposé les partisans qui adhèrent fermement à la philosophie sous-tendant GLUE et pensent

⁸⁸ Voir par ex. l'utilisation des méthodes MC dans le cadre d'une étude de comptabilité de l'eau en Éthiopie (Karimi *et al.*, 2015)

⁸⁹ Pour davantage d'informations sur la méthodologie GLUE, voir Beven et Binley, (2014).

que c'est une méthodologie de travail utile, et ceux qui estiment que les statistiques formelles (bayésiennes) sont plus susceptibles de produire une estimation objective de l'incertitude (Sadegh et Vrugt, 2013, Beven, 2015). Alors que le débat se poursuit et que de nouvelles approches sont développées et testées⁹⁰, il semble peu probable qu'une approche ou un code de pratique universels pour l'estimation des incertitudes hydrologiques émerge bientôt. Cet état de choses ne devrait toutefois pas être utilisé comme une excuse pour ne pas analyser l'incertitude ou ne pas être tout à fait clair concernant les hypothèses posées lors de la production d'une estimation particulière d'incertitude (Beven, 2015).

Étape 4: Communication des incertitudes

L'objectif de cette étape est de garantir que l'information liée aux incertitudes est communiquée aux partenaires, parties prenantes et au grand public, comme et quand ils peuvent en avoir besoin. Des stratégies spécifiques devront être mises en place pour communiquer les incertitudes sous des formes qui soient facilement accessibles et ne compromettent pas involontairement les recommandations, stratégies et autres extraits de la comptabilité et de l'audit de l'eau. À ce stade, il importe de remarquer que de nombreux utilisateurs des extraits de la comptabilité et de l'audit de l'eau préfèrent largement que les extraits se présentent sous la forme d'énoncés clairs et sans équivoque. Les difficultés de la gestion de l'incertitude sont souvent exacerbées par le fait que de nombreux spécialistes de l'environnement des sciences sociales, et même des ingénieurs, hésitent à reconnaître l'importance de l'incertitude, et encore plus à l'estimer et à la gérer⁹¹. Un premier pas consiste donc souvent à sensibiliser tous ceux qui sont directement impliqués dans un programme de comptabilité et d'audit de l'eau au concept d'incertitude et à attirer leur attention sur certaines des étapes pratiques qui peuvent suivre pour identifier et atténuer les sources d'incertitude.

Du point de vue des décideurs, les difficultés liées, par exemple, aux incertitudes hydrologiques sont même souvent plus aiguës et problématiques (Beven, 2015). En effet, s'il reste, même avec une évaluation détaillée (et coûteuse) de l'incertitude, une possibilité de surprise et/ou de se tromper, jusqu'à quel point doivent-ils faire preuve de prudence pour prendre des décisions solides pour l'avenir? Il est aussi significatif que l'adoption du principe de précaution implique généralement une hausse des niveaux de dépenses. Ainsi, la difficulté pour les responsables de la communication des extraits de la comptabilité et de l'audit de l'eau consiste à:

- présenter des arguments positifs en faveur de la prise en compte des incertitudes lors de la prise de décision (ex.: une probabilité plus élevée de résultats positifs);
- communiquer les incertitudes avec le moins d'ambiguïté possible;
- suivre un protocole ou stratégie convenus pour communiquer les incertitudes sans semer la confusion dans l'esprit des groupes cibles;
- utiliser des visualisations interactives;
- tirer parti des enseignements appris⁹²

⁹⁰ Par exemple, approche de computation approximative et applications (Sadegh et Vrugt, 2014; Vrugt, 2016).

⁹¹ Beven (2009) répertorie certaines des raisons pour lesquelles les spécialistes de l'environnement ont tendance à ne pas utiliser l'analyse d'incertitude.

⁹² Par exemple, consulter Innocent, (2013): <http://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2013/07/22/making-sense-of-uncertainty-sense-about-science/>

5.8 TUYAUX ET ASTUCES

5.8.1 Sur la gestion de l'information

- Si les ressources le permettent, inclure un gestionnaire de l'information dans l'équipe de comptabilité et d'audit de l'eau. Si cela n'est pas possible, veiller à ce qu'au moins un membre de l'équipe possède de bonnes compétences et de l'expérience en matière de gestion de l'information.
- Ne pas utiliser une technologie de l'information qui ne corresponde pas bien aux exigences et capacités des partenaires, des principales parties prenantes et de toutes les personnes participant directement au processus de comptabilité et d'audit de l'eau.
- Reconnaître qu'il y a un risque que les procédures de contrôle de la qualité rejettent des informations valides et intéressantes.
- Admettre que les parties prenantes peuvent hésiter à partager des informations sensibles sur le plan politique, commercial ou professionnel.
- Se méfier des informations fournies par les individus ou entités concernés parce que les organisations responsables de la mise en œuvre des politiques et programmes ont tout intérêt à accentuer les aspects positifs de ces politiques et programmes.
- Suivre et utiliser les données et informations fournies par des organisations et individus qui ont la réputation de recueillir et fournir des informations de bonne qualité. À l'inverse, éviter les organisations qui ont montré leur manque de fiabilité ou sont connues pour être peu fiables.
- Au sein des équipes de comptabilité et d'audit de l'eau, essayer de créer une culture de valorisation de l'information et d'aspiration à l'amélioration de la qualité de l'information.
- Dans certains cas, il est nécessaire et plus pragmatique de planifier l'acquisition de l'information en se fondant sur la disponibilité et l'accessibilité plutôt que sur d'autres indicateurs plus appréciés.

5.8.2 Sur l'analyse intégrée

- En règle générale, accorder plus de poids à l'information empirique ou aux données probantes, par opposition aux informations dérivées ou simulées, aux témoignages anecdotiques ou aux avis d'experts.
- Essayer de recueillir ou télécharger les données secondaires (et métadonnées) disponibles au début de chaque cycle de comptabilité et d'audit de l'eau parce que l'accès à certains ensembles de données peut prendre un certain temps.
- Ne pas être trop ambitieux, surtout concernant la résolution spatiale et temporelle de la modélisation. Une résolution plus élevée fournit des extrants plus détaillés mais augmente aussi la durée d'exécution du modèle et la taille ou le détail des extrants, ce qui peut rendre l'analyse et l'interprétation plus difficiles et chronophages.
- Prévoir beaucoup de temps pour la calibration et la validation du modèle. Le risque est qu'en allouant trop de temps et d'efforts à la collecte et au traitement des données et à la mise en place du modèle, il ne reste plus suffisamment de temps et d'autres ressources pour la calibration et la validation du modèle.

- Documenter le processus de modélisation en détail, surtout pour les modèles complexes.
- Bien que l'utilité des MHE s'améliore, il peut être recommandé de les utiliser pour les études de recherche ou les enquêtes et approches intégrées de modélisation (ex.: réseaux bayésiens ou modèles multi-agents), pour compléter et étoffer la modélisation hydrologique.
- Etant donné les niveaux d'incertitude, la plupart des extrants et recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau devraient être justifiés et au besoin présentés de manière probabiliste.
- Certains événements extrêmes ou combinaisons d'événements extrêmes sont impossibles à découvrir et par définition ne seront pas identifiés par l'analyse des événements du passé ni par les tendances historiques, pas plus que par l'élaboration de scénarios⁹³

⁹³ Sur le plan du développement de stratégies, Taleb, (2012) suggère que plutôt que d'essayer de prédire des événements «inconnaisables», il vaut mieux incorporer des propriétés de solidité, résilience ou «anti-fragilité» dans les systèmes..

6 EXTRANTS ET RÉSULTATS

6.1 OBJECTIFS DE CETTE SECTION

La logique qui sous-tend ce recueil est que la prise de décisions sectorielle et intersectorielle éclairée par des données probantes et fondée sur la comptabilité et l'audit de l'eau a la capacité de produire les extrants, résultats et impacts souhaités. Nous savons bien toutefois que la transition des extrants aux résultats et impacts est rarement un processus linéaire, notamment parce que les faits et données probantes sont souvent ignorés ou rejetés lorsqu'ils menacent le statu quo.

L'objectif de cette section est de souligner certains des problèmes qui entravent la transition entre extrants et résultats. La communication est essentielle dans ce processus mais à un niveau plus approfondi, l'économie des comportements, la politique et les écarts entre les systèmes de croyances sur l'eau et les connaissances scientifiques peuvent tous influencer considérablement sur ce qui se passe (ou ne se passe pas) lorsque des extrants sont transformés en résultats et impacts.

Bien qu'elle soit essentiellement axée sur la communication, cette section décrit les autres activités utilisées par les programmes types de comptabilité et d'audit de l'eau pour améliorer la probabilité que les extrants contribuent à l'obtention de résultats et impacts positifs tels qu'une participation active des parties prenantes, un apprentissage social et institutionnel, la concentration sur les problèmes et préoccupations prioritaires, etc. D'autres activités sont répertoriées et pourraient être utilisées en parallèle avec le processus de comptabilité et d'audit de l'eau pour augmenter la probabilité d'obtention des résultats souhaités.

Il faut noter que les résultats et extrants sont placés à la fin du processus de comptabilité de l'eau (voir Figure 1.3), en partie parce que c'est à ce moment que le processus cyclique de transformation des extrants en résultats est examiné de plus près. Idéalement, ce processus devrait toutefois commencer pendant la phase de démarrage de la comptabilité et de l'audit de l'eau avec des activités telles que la collaboration active avec les parties prenantes ou la préparation et la mise en œuvre d'une stratégie provisoire de communication.

6.2 PASSER DES EXTRANTS AUX RÉSULTATS

Les programmes de comptabilité et d'audit de l'eau sont bien trop souvent conçus et mis en œuvre parce que les principales parties

ENCADRÉ 6.1

Terminologie des extrants et résultats

Les extrants sont les produits et services découlant d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau et qui sont nécessaires pour qu'il atteigne ses objectifs. Les extrants peuvent aussi représenter des changements dans les compétences, capacités ou aptitudes des individus ou institutions.

Les résultats sont les effets visés ou obtenus à court ou moyen terme d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau. Ils comprennent les externalités et compromis suscités dans les domaines désignés ou à l'extérieur.

Les impacts sont les effets positifs et négatifs à long terme, sur les usagers et utilisations de l'eau (dans l'espace et le temps), des stratégies ou interventions. Ces effets peuvent être de nature sociétale ou biophysique.

Source: Bester, 2012

ENCADRÉ 6.2 Des processus décisionnels rationnels?

De plus en plus d'éléments tendent à montrer, depuis plusieurs décennies, que les gens sont loin de faire preuve de rationalité ou de réflexion lorsqu'ils portent des jugements ou font des choix. Le Rapport sur le développement dans le monde de 2013 de la Banque mondiale a conclu de l'étude d'une documentation pertinente que:

- les gens en général portent des jugements et font des choix automatiquement, sans réfléchir;
- la manière dont les gens pensent et agissent dépend souvent de ce que leur entourage pense et fait plutôt que des faits et preuves portés à leur connaissance.

Source: World Bank, 2013; de Waal, 2015

prenantes des domaines désignés sont confrontées à un manque d'informations lorsque des décisions importantes doivent être prises. La logique est qu'il suffit de combler ce déficit pour que de meilleures décisions soient prises et qu'en découlent de meilleurs résultats et impacts. Dans certains cas, cette logique peut fonctionner mais le plus souvent, les choses ne sont pas aussi simples. C'est pourquoi l'approche de la comptabilité et de l'audit de l'eau recommandée ici s'articule autour des activités et méthodes suivantes:

- **La participation des parties prenantes:** Grâce à l'utilisation d'un modèle de participation des parties prenantes, les principales parties prenantes participent activement et personnellement aux activités de comptabilité et d'audit de l'eau, y compris à l'interprétation des conclusions et à la formulation des extrants. De fait, les parties prenantes devraient mieux pouvoir s'approprier les extrants qu'avec le modèle standard de transfert d'informations.
- **L'analyse multi-scalaire et multi-institutionnelle:** C'est une exigence fondamentale de la comptabilité de l'eau si l'objectif est par exemple de déterminer et quantifier correctement les écoulements de retour. Il est aussi essentiel que les extrants soient solidement soutenus à tous les niveaux institutionnels pour assurer leur légitimité et améliorer la probabilité qu'ils se transforment en résultats. En particulier, sans soutien ni engagement aux niveaux de gestion intermédiaires, les changements proposés par exemple dans les processus de gouvernance risquent de ne rester qu'un simple exercice administratif plutôt que de devenir une réalité.
- **L'orientation sur des problèmes et préoccupations de grande importance politique et publique:** La planification et la mise en œuvre de la comptabilité et de l'audit de l'eau s'organisent généralement en une série de cycles itératifs qui identifient les problèmes et opportunités prioritaires dans les domaines désignés et s'y intéressent de plus en plus près. À chaque cycle, l'acquisition et l'analyse de l'information est mieux ciblée et plus détaillée, multi-scalaire et interdisciplinaire. En conséquence, les stratégies recommandées et les autres extrants produits seront plus susceptibles d'être hautement pertinents plutôt que périphériques ou isolés par rapport aux priorités politiques et sociales.
- **L'apprentissage social et institutionnel:** Les processus multipartites, les cycles itératifs et la concentration sur des problèmes et préoccupations prioritaires sont des éléments centraux du processus recommandé de comptabilité et d'audit de l'eau. Ces activités créent de nombreuses opportunités d'apprentissage social et institutionnel qui améliorent les connaissances et capacités des principales parties prenantes. En outre, l'apprentissage social et institutionnel peut contribuer à réduire les écarts possibles entre systèmes de croyances sur l'eau et connaissances scientifiques. Ces activités favorisent aussi l'appropriation des extrants d'un programme de comptabilité et d'audit de l'eau et améliorent la confiance qu'ils inspirent.

- **La perspective «penser politiquement, travailler différemment»:** La comptabilité et l'audit de l'eau proposent une approche équilibrée: 1) pour l'analyse des problèmes et préoccupations prioritaires dans les domaines désignés, du point de vue biophysique comme sociétal, et 2) pour l'évaluation des opportunités permettant de résoudre des problèmes et préoccupations qui peuvent être biophysiques, sociétales ou un mélange des deux. Plus précisément, les extrants de cette approche répondent aux questions du type: Le changement est-il réalisable ou politiquement et socialement acceptable?
- **Le développement et l'évaluation de stratégies fondées sur des données probantes et des scénarios:** La comptabilité et l'audit de l'eau dans les domaines désignés offrent un solide point de départ, sur le plan biophysique et sociétal, pour le développement, l'adaptation ou l'évaluation de stratégies fondées sur la formulation d'une vision et l'élaboration de scénarios. Si tout se passe comme prévu, les extrants sont des stratégies qui: 1) sont bien adaptées au contexte biophysique et sociétal, et 2) ont la capacité de concrétiser une vision commune dans tout un éventail de scénarios différents (c.-à-d. d'avenirs différents).

6.3 LA COMMUNICATION

6.3.1 Le rôle de la communication

La communication est un processus qui permet aux principales parties prenantes de collaborer les unes avec les autres, avec le grand public et avec les organisations responsables d'effectuer la comptabilité et l'audit de l'eau à différents niveaux institutionnels. Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, la communication signifie bien plus que l'échange et le partage d'informations, de connaissances, d'expériences et de points de vue. Elle implique également le débat, la négociation et l'apprentissage commun qui sur la durée ont la capacité d'instaurer la confiance et de bâtir un capital social. Si tout se passe bien, une communication efficace fournit une base solide pour prendre des décisions éclairées par des données probantes et de s'écarter des décisions fondées sur des témoignages anecdotiques, avis d'experts ou intuitions.

Une communication efficace responsabilise les décideurs à tous les niveaux et leur permet de faire de meilleurs choix. Les spécialistes aiment toutefois croire que: 1) les individus et organisations prennent des décisions rationnelles en se fondant sur une évaluation des faits et données probantes; et 2) tout ce qu'il faut faire pour persuader les individus et organisations de changer ce qu'ils font et d'essayer quelque chose de nouveau est de leur communiquer les informations pertinentes (ex.: issues de la comptabilité et de l'audit de l'eau, ou des données similaires). Néanmoins, l'expérience et quantité de tests psychologiques ont montré que ça ne marche pas comme ça. Au lieu d'être rationnels, les humains ont tendance à accepter l'information qui confirme leurs valeurs culturelles et à rejeter celle qui les remet en question (Crompton, 2010). La réalité est

ENCADRÉ 6.3

Le risque de communiquer à l'aveuglette

Une communication bien organisée est un élément crucial d'un processus efficace de comptabilité et d'audit de l'eau. Si un dialogue ne s'engage pas avec les parties prenantes et si elles ne sont pas bien informées, elles n'auront qu'un intérêt limité à participer aux processus de comptabilité ou d'audit de l'eau et/ou à en utiliser les résultats et autres extrants. Autre point important, sans une bonne communication, la comptabilité et l'audit de l'eau navigueront à l'aveuglette pour ce qui est de la diffusion de conclusions, extrants et recommandations acceptables pour les principales parties prenantes et le grand public, et qui répondent à leurs besoins.

que les individus, et dans une certaine mesure les organisations, ont tendance à modeler leur mode de pensée autour de leur identité sociale en la protégeant de toute remise en cause sérieuse.

La communication fait partie intégrante de tous les cycles et phases de la comptabilité et de l'audit de l'eau et elle en est un élément indispensable. Cela s'explique en partie parce qu'elle garantit que les principales parties prenantes sont pleinement informées et capables de fournir des commentaires opportuns aux responsables de la comptabilité et de l'audit de l'eau, et aussi parce qu'elle réduit le risque que l'intérêt des parties prenantes faiblisse ou qu'elles soient excessivement surprises ou dérangées par les conclusions ou connaissances découlant du processus. Pour être efficace, la communication devrait maintenir les parties prenantes informées de ce qui est réalisé, où et par qui. La communication devrait aussi se faire au bon moment et appeler des commentaires déterminant si le processus est ou non sur la bonne voie et si les parties prenantes se l'approprient. Une bonne stratégie de communication identifie aussi les asymétries dans l'accès des principales parties prenantes et des citoyens ordinaires aux faits, données probantes, connaissances et recommandations et cherche à atténuer ces écarts.

6.3.2 Une communication qui suscite les changements souhaités

Les spécialistes du secteur de l'eau ont souvent tendance à ne considérer la communication qu'en termes de transmission d'informations sous la forme de rapports techniques plutôt denses. Si le public visé ne réagit pas comme les spécialistes pensent qu'il devrait le faire, ceux-ci pensent que les bons mots n'ont pas été trouvés ou que peut-être le public ciblé n'a pas été familiarisé avec la signification de la terminologie utilisée (Green, 2011). La réalité est souvent que les individus et organisations rejettent l'information qui peut leur nuire ou qui pourrait les placer en position d'opposition dans

un débat avec des individus ou groupes plus puissants. Les autres raisons pour lesquelles les individus et organisations ont tendance à rejeter les faits et données probantes sont les suivantes:

- Ils ne sont pas conformes à leurs valeurs culturelles, idées reçues ou identité sociale;
- Ils ne sont pas conformes au discours sous contrôle qui prévaut⁹⁴;
- Ils pourraient les embarrasser aux yeux de leurs pairs et/ou les faire paraître faibles;
- Ils pourraient dévaluer le travail qui a fait leur fierté pendant très longtemps;
- Ils pourraient considérablement nuire à leurs perspectives d'emploi futur;

ENCADRÉ 6.4

Communiquer plus ou mieux?

Il est parfois présumé que nous avons besoin de communiquer davantage sur les extrants dans le domaine du développement international. Cela n'est pas nécessairement vrai. Plus de communication peut finir par ressembler à une forme de bourrage d'informations à un bout d'un tuyau, dans l'espoir qu'au moins une fraction de ces connaissances ressortiront à l'autre bout. La réalité est que nous avons souvent besoin d'une bien meilleure communication des résultats.

Source: Hovland, 2005

⁹⁴ Un discours sous contrôle est un point de vue ou opinion politiquement acceptable à un moment particulier. Tout désaccord ou remise en question de ce point de vue ou opinion pourrait entraîner l'exclusion des groupes détenant le pouvoir, d'une manière ou d'une autre, de nuire à des carrières ou de sanctionner des individus ou organisations (Zeitoun et Warner, 2006).

- Ils pourraient restreindre les possibilités de recherche de rente ou d'autres pratiques douteuses.

Les points exposés ci-dessus posent un grave problème à la comptabilité et à l'audit de l'eau qui souvent, en particulier dans les zones où la rareté de l'eau augmente, produisent des extrants qui sont rejetés par les parties prenantes pour ces raisons mêmes. Du point de vue de la communication, une option consiste à s'en tenir au modèle standard du transfert de communication et de supposer que d'une manière ou d'une autre les faits appuyés par des ensembles importants de données corroborées par des pairs finiront toujours par atteindre leur but, et si ce n'est pas maintenant, tout au moins ultérieurement. L'autre possibilité est de développer et mettre en œuvre une stratégie de communication qui reconnaisse le risque que les parties prenantes rejettent des extrants importants ou, pire encore, que les extrants renforcent la résistance des parties prenantes et augmente leur détermination à soutenir d'autres arguments (Crompton, 2010).

Une option possible consiste à utiliser le modèle de participation des parties prenantes, selon lequel les principales parties

ENCADRÉ 6.5

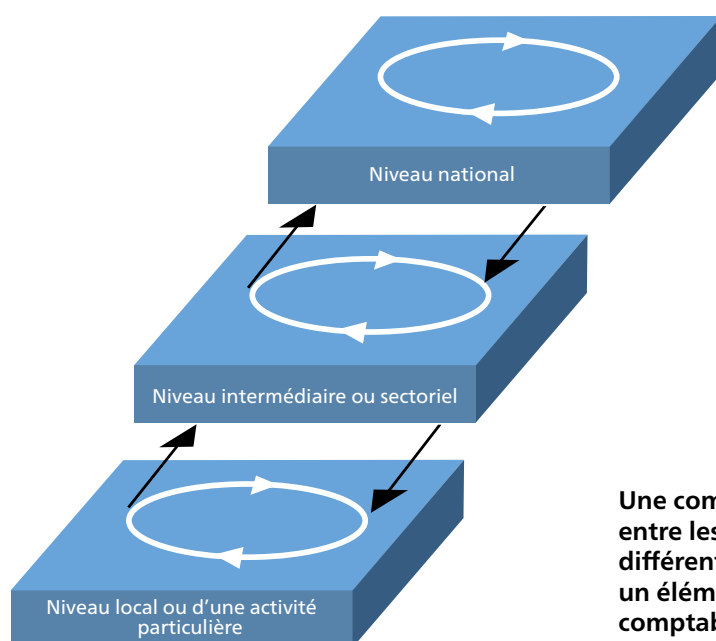
Faits et données probantes

Dans le secteur de l'eau, les faits et données probantes sont souvent considérés comme étant intrinsèquement techniques et quantitatifs et comme constituant une base permettant de décider des interventions qui fonctionnent (ou non). Néanmoins, dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, les faits, données probantes et analyses sont le fondement de la compréhension des raisons expliquant pourquoi les interventions et approches fonctionnent dans certains contextes et pas dans d'autres, et des circonstances entourant ces raisons. Dans de nombreux cas, cette approche fondée sur des données probantes renforce le fait que de nombreux facteurs peuvent entrer en jeu pour favoriser ou freiner la réussite des réformes. Ceux-ci peuvent aussi bien être politiques et économiques que techniques ou biophysiques.

Source: Whitty et Dercon 2013

FIGURE 6.1

Communications entre les niveaux et à l'intérieur des niveaux



Une communication efficace entre les parties prenantes à différents niveaux constitue un élément important de la comptabilité et de l'audit de l'eau

prenantes participent activement et personnellement aux activités de comptabilité et d'audit de l'eau, y compris à la formulation des extrants. Même si certains extrants sont difficiles à accepter, les parties prenantes pourront mieux se les approprier qu'ils ne le feraient avec le modèle standard de transfert d'informations. Ils auront aussi vraisemblablement plus de temps pour absorber et internaliser les extrants, trouver des stratégies permettant d'atténuer les impacts négatifs possibles de ces extrants, ou élaborer des stratégies qui leur permettent de bénéficier de ces extrants en les utilisant pour susciter des changements.

Il est aussi possible de travailler avec des individus et organisations possédant des compétences professionnelles en communication et dont l'esprit créatif, positif et inspirant pourrait stimuler de nouvelles visions sur ce qui pourrait et peut-être devrait être accompli dans les domaines désignés. Cela pourrait susciter des activités de communication telles que:

- L'utilisation des outils de segmentation et de ciblage développés par le secteur du marketing pour séparer des groupes selon leurs raisons d'éventuellement rejeter ou accepter les extrants de la comptabilité et de l'audit de l'eau;
- L'adaptation des méthodes de communication (dont les médias sociaux), produits (ex.: infographiques) et messages à ces groupes;
- L'utilisation, autant que possible, de messages positifs conçus autour des valeurs fondamentales des groupes plutôt de messages intrinsèquement négatifs ou critiques;
- Le développement de modes de visualisation interactifs permettant par exemple aux parties prenantes d'explorer les impacts possibles des interventions sur les usagers et utilisations de l'eau dans les domaines désignés (dans l'espace et le temps);
- La formation de coalitions avec les principales parties prenantes favorables aux extrants de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

6.3.3 La communication: ce qu'elle peut accomplir et ce qu'elle ne peut pas faire

Lorsque les principales parties prenantes et le grand public restent insensibles aux conclusions ou recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau et d'autres activités similaires, ce sont souvent les stratégies de communication qui sont tenues responsables. Il y a toutefois des limites à l'impact possible des stratégies de communication, même les mieux conçues, et de leur mise en œuvre, même la plus consciencieuse. La liste de ce que la communication peut accomplir est impressionnante (voir tableau 6.1). Néanmoins, ce tableau donne aussi une idée des résultats ou activités qui ne peuvent vraisemblablement pas être réalisés par la seule communication.

6.3.4 La communication: son influence sur les politiques et pratiques

Bien qu'un des aspects de la communication soit le partage et l'échange réguliers, formels et informels, d'informations, elle peut et devrait aussi impliquer: 1) de favoriser la conscience sociale et de faciliter les échanges entre les parties prenantes et le dialogue démocratique public; 2) d'étayer la formulation de politiques fondées sur des éléments probants; 3) d'instaurer une compréhension partagée susceptible de susciter un changement social; 4) de créer un espace permettant aux pauvres d'être entendus; et 5) d'atténuer les asymétries du pouvoir et du contrôle. Ces effets positifs

de la communication ne se produisent toutefois pas automatiquement (CommGAP, 2009b). En fait, dans certaines situations, le manque de communication ou la négligence peuvent considérablement entraver un processus de comptabilité et d'audit de l'eau, par exemple lorsqu'une partie prenante de premier plan est contrariée parce qu'elle n'a pas été conviée à assister à un atelier important ou à y présenter un exposé.

Comme déjà indiqué dans cette section, les faits et données probantes ont souvent une valeur limitée en tant qu'éléments susceptibles d'influer sur les opinions et décisions des gens (Crompton, 2010). Cela dit, l'exactitude factuelle devrait être un impératif éthique, professionnel et pratique pour toute personne directement ou indirectement impliquée dans la comptabilité et l'audit de l'eau. Seuls, toutefois, les faits ou éléments probants, liés par exemple à l'efficacité d'une politique, ne suffisent pas à susciter un intérêt et une réaction politiques et publics à la hauteur de l'ampleur du problème découvert. La présentation des faits peut même s'avérer contre-productive. Le

TABLEAU 6.1

Rôle de la communication dans la comptabilité et l'audit de l'eau

Ce que la communication peut accomplir	Ce que la communication ne peut pas faire
Informar les débats et le dialogue à tous les niveaux	Se substituer à un processus politique, au renforcement des capacités, au développement institutionnel ou à un changement de processus de gestion
Contribuer à l'apprentissage social par le dialogue et le partage d'opinions, d'expériences et de connaissances	Garantir un consensus et/ou une convergence d'opinions, de croyances et de valeurs
Contribuer à établir et maintenir une participation active des parties prenantes durant tout le processus de comptabilité et d'audit de l'eau	Convaincre tous ceux qui ont un intérêt particulier à maintenir le statu quo pour soutenir le processus de comptabilité et d'audit de l'eau ou ses conclusions et résultats
Rassembler les parties prenantes autour d'un message crédible, pertinent et convaincant	Se substituer à des défenseurs respectés du processus, faiseurs d'opinions ou meneurs
Utiliser des éléments probants crédibles pour changer les mentalités et persuader les parties prenantes	Surmonter seule les croyances profondément ancrées, les valeurs sociales et/ou l'appui irrationnel de certaines politiques et pratiques
Garantir que la comptabilité et l'audit de l'eau tiennent compte des besoins et points de vue des parties prenantes	Masquer le fait que les opinions de certaines parties prenantes peuvent être sans fondement ou basées sur des malentendus ou éléments anecdotiques
Présenter des informations complexes sous des formes et formats intéressants et facilement accessibles	Convertir les parties prenantes et le grand public en spécialistes
Contribuer à lutter contre les asymétries entre les parties prenantes en matière d'accès à l'information et d'influence	Améliorer le pouvoir, la confiance, la capacité et l'aptitude des groupes sociaux marginalisés
Gérer les attentes et apaiser les craintes	Garantir que quelques groupes sociaux n'utiliseront pas les extrants de la comptabilité et de l'audit de l'eau de manière sélective pour susciter des attentes ou obtenir des avantages politiques
Attirer l'attention sur la mauvaise performance des politiques et pratiques actuelles et leurs conséquences involontaires possibles (c.-à-d. les externalités)	Garantir que les faits et éléments probants ne seront pas rejetés
Mettre en place des plates-formes, forums, etc., pour permettre le retour d'informations et favoriser un dialogue pertinent avec les parties prenantes et le grand public et entre ces parties	Contrôler le niveau d'intérêt ou l'orientation que peut prendre ce dialogue

Source: Chaman et al., 2012

spécialiste des sciences cognitives George Lakoff souligne le danger représenté par la présomption que si les gens connaissent les faits, il détermineront précisément où se trouve leur intérêt et agiront en conséquence (voir encadré 6.6).

De nombreux indices montrent aussi que plutôt que d'être influencés par les faits et données probantes, les gens ont tendance à calquer ce qu'ils ressentent ou croient sur leur propre groupe social ou leurs dirigeants communautaires. De plus, les groupes dont les croyances et valeurs s'opposent interpréteront souvent les mêmes informations nouvelles d'une manière qui renforce leurs convictions (Monbiot, 2010). Ainsi, plutôt que de converger lorsque de nouveaux faits convaincants sont présentés, les points de vue opposés auront tendance à se polariser.

Le point de vue plutôt négatif présenté ci-dessus de l'impact possible des faits et éléments probants sur les convictions et le comportement des décideurs est dans une certaine mesure contrebalancé par certaines expériences de secteurs qui sont passés de processus décisionnels fondés sur des anecdotes et avis d'experts à des prises de décisions basées sur des faits solides ou éclairées par des éléments probants. Les conséquences du passage de politiques de santé fondées sur les opinions (c.-à-d. des avis d'experts, des idées reçues ou des points de vue anecdotiques) à des politiques basées sur des éléments probants ont été, selon les observations, spectaculaires. Selon un gros titre du magazine *The Economist*⁹⁵, l'Afrique connaît actuellement l'une des diminutions les plus rapides de la mortalité infantile jamais connues partout dans le monde. La thèse de Whitty et Dercon (2013) est que ce succès se fonde sur de nombreux petits fragments d'éléments probants, dans de nombreuses disciplines, qui se sont traduits par des interventions progressivement améliorées dans de multiples circonstances⁹⁶. Cette réussite est aussi due au fait crucial que les interventions dont des consensus d'experts ont affirmé qu'elles devraient marcher, mais qui à l'essai ont montré qu'elles ne fonctionnaient pas, ont cessé d'être pratiquées. Whitty et Dercon (2013) soutiennent aussi que ce

ENCADRÉ 6.6

Le principe de la raison éclairée

Selon Lakoff (2009), le principe de la raison éclairée suggère que si les gens sont informés des faits et chiffres, ils devraient naturellement en arriver aux bonnes conclusions. Les électeurs voteraient selon leur intérêt; ils calculeraient quels sont les programmes et politiques qui sont dans leur intérêt et voteraient pour les candidats qui défendent ces politiques et programmes.

La pratique de beaucoup des politiciens les plus efficaces, ainsi que l'interprétation de la science cognitive, montrent toutefois que la réalité est toute autre. Toujours selon Lakoff, ce n'est pas comme ça que les électeurs se comportent. Ils votent contre leurs intérêts les plus évidents; ils permettent aux partis pris, préjugés et émotions d'orienter leurs décisions; ils débattent furieusement des valeurs, priorités et objectifs; ou ils tirent tranquillement des conclusions indépendamment de leurs intérêts sans savoir vraiment pourquoi. La raison éclairée n'explique pas le comportement politique réel parce que la perspective éclairée de la raison est fausse.

Source: Crompton, 2010

⁹⁵ Voir <http://www.economist.com/node/21555571>

⁹⁶ Voir [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(12\)61376-2/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)61376-2/abstract)

n'est pas par hasard si le secteur de la santé, qui adopte des approches éclairées par des éléments probants, est aussi celui où les récents efforts de développement ont connu leurs plus grands succès.

Les politiciens sont particulièrement habiles à exercer leur influence sur les gens pour qu'ils changent d'avis ou se comportent différemment. Par exemple, les approches adoptées dans la communication politique sont au cœur des efforts de réforme des systèmes de gouvernance (CommGAP, 2009b). Il y a deux grandes raisons à cela :

- La première est que si l'objectif est d'influencer ou de modifier la manière dont une société est gouvernée, les options sont d'utiliser un pouvoir politique (ou une force politique) ou de manipuler les mesures d'incitation. À défaut, il faut persuader (CommGAP, 2009b);
- La seconde est que la durabilité d'un changement dépend de la réussite du processus de persuasion des gens pour qu'ils s'approprient et internalisent le changement. Par conséquent, ceux qui sont impliqués dans la promotion ou l'instauration d'un changement doivent

ENCADRÉ 6.7

La confiance en communication

La plupart des dirigeants ressentent à juste titre le besoin d'agir. Les actions qu'ils entreprennent sont toutefois souvent motivées par un excès d'optimisme par rapport à l'avenir et en particulier par rapport à leur propre capacité de l'influencer. Qui plus est, la culture de nombreuses organisations supprime l'incertitude et récompense les comportements qui ignorent l'incertitude. Par exemple, dans la plupart des organisations, un dirigeant qui affiche une grande confiance dans une stratégie aura plus de chances de la voir approuver qu'un autre qui expose tous les risques et incertitudes liés à une stratégie particulière. Les gens interprètent toutefois rarement les excès de confiance comme des avertissements.

Source: Lovullo et Sibony, 2010

ENCADRÉ 6.8

Dualisme cérébral chez l'humain

Il existe un consensus de plus en plus large sur le fait que le cerveau humain possède deux modes de pensée fondamentalement différents :

- **Le premier système** est rapide; il est intuitif, associatif, métaphorique, automatique et impressionniste et ne peut être mis hors circuit. Son fonctionnement n'implique aucun contrôle intentionnel, mais c'est le responsable caché de nombre des choix et jugements faits par chacun de nous.
- **Le second système** est lent, délibéré et laborieux. Son fonctionnement exige de l'attention. Il prend la direction des opérations, plutôt contre son gré, quand les choses se compliquent.

Le second système est paresseux et se fatigue facilement – il accepte donc généralement ce que lui dit le premier système. Il a souvent raison d'agir ainsi, parce que le premier système est dans l'ensemble plutôt bon dans son domaine; il est extrêmement sensible aux signaux subtils de l'environnement, aux signes de danger, etc., mais il paie toutefois très cher sa rapidité. Il adore simplifier et supposer que «ce qui se voit est tout ce qui existe», même s'il s'agit de rumeurs, enjolivements et fabulations. Il est désespérément mauvais dans le domaine de la pensée statistique souvent nécessaire pour prendre de bonnes décisions, il saute aux conclusions et se laisse influencer par un ensemble extraordinaire de partis pris irrationnels.

Source: Kahneman, 2011

ENCADRÉ 6.9 L'importance relative de la communication

C'est une tradition de longue date, dans tout le secteur du développement, de considérer la communication comme une activité secondaire. Les questions de développement sont estimées urgentes, complexes et ultra-prioritaires. Par contre, les initiatives de communication finissent souvent par être rajoutées comme des questions secondaires à faire effectuer par des gens qui peuvent posséder, ou non, une expérience professionnelle dans le domaine. Mais en communication, comme dans toute autre entreprise, ce type d'insuffisances dans la planification et l'allocation des ressources se traduit par de mauvais résultats et des occasions manquées.

Source: UNDP, 2013

comprendre que quel que soit le domaine dans lequel ils pensent qu'ils interviennent, ils travaillent aussi dans le secteur de la persuasion.

Les stratèges politiques et les agences de publicité et de commercialisation sont experts dans l'art de la persuasion et savent précisément comment influencer les opinions, attitudes et comportements. Ces dernières années, le concept de «l'exercice de pressions» s'est progressivement imposé dans les cercles politiques⁹⁷. L'idée que les gens peuvent être poussés à adopter de nouvelles formes de comportements se base sur le principe que nous ne sommes pas des êtres rationnels et que nos cerveaux possèdent deux modes de pensée⁹⁸ (voir encadré 6.8). Le premier de ces modes (c.-à-d. le premier système) est particulièrement susceptible d'être poussé à une action ou une pensée qui est irrationnelle. Le fait que les stratèges politiques et toute entité possédant d'excellentes compétences en communication peuvent modeler nos esprits

soulève d'importantes questions d'éthique. Il est aussi à noter que le mode de pensée et la prise de décision du premier système sont souvent fondés sur des anecdotes, l'intuition et/ou des idées reçues, alors que le mode de pensée et la prise de décision du second système sont davantage susceptibles d'être éclairés par un examen attentif des faits et éléments probants.

ENCADRÉ 6.10 Composantes d'une stratégie de communication

1. Qu'essayez-vous de faire?
2. Quelles sont les menaces et opportunités potentielles?
3. Qui a besoin de communiquer avec qui?
4. Que voulez-vous dire à votre public, interne et externe?
5. Comment atteignez-vous votre public?
6. Qui fait quoi, quand et comment?
7. Payer les factures
8. Évaluer les résultats

Source: UNDP, 2013

Il y a manifestement intérêt à utiliser la communication pour pousser individus et organisations à prendre des décisions qui soient pour le plus grand bien de l'ensemble de la société (et étayées par des faits et éléments probants fiables). Cet argument n'est plus valide dès lors que ce genre de pression est exercé au bénéfice du monde des affaires, des élites ou d'autres groupes sociaux, et au détriment, par exemple, de groupes sociaux pauvres et marginalisés ou d'écosystèmes aquatiques rares et importants. Cela dit, il n'est pas facile de légiférer contre la communication coercitive. Par conséquent, il est inévitable que la communication, les campagnes de soutien et les politiques ciblent toutes autant la manière dont nous pensons que ce que nous pensons.

⁹⁷ Thaler et Sunstein (2008) ont considérablement contribué à populariser le concept de «l'exercice de pressions».

⁹⁸ Ces deux modes sont appelés respectivement premier et second systèmes, et modes automatique et réfléchi, par Kahneman, (2010) et Thaler & Sunstein, (2008).

6.3.5 Préparation d'une stratégie de la communication: phases de démarrage

Bien que la principale responsabilité de la communication soit aux mains des exécutants du processus ou programme de comptabilité et d'audit de l'eau, une grande partie des activités (ou peut-être toutes) seront vraisemblablement confiées en sous-traitance à des organisations possédant une expérience professionnelle de l'art de la communication. Qui que soit le responsable du processus, il est hautement souhaitable que les principales parties prenantes y participent activement ou soient représentées de manière adéquate au cours des réunions régulières d'avancement, formelles et informelles.

Il est aussi recommandé que les principales parties prenantes jouent un rôle central dans la communication des messages importants. Il y a presque toujours, parmi les parties prenantes, un certain nombre de leaders d'opinion respectés, qui possèdent de bonnes compétences en communication et ont l'occasion de transmettre et exprimer des messages clairs aux autres parties prenantes et à un plus large public. Il faudrait aussi encourager ces personnes à endosser le rôle de principaux communicateurs avec les médias et le grand public.

Parmi les activités génériques nécessaires pour lancer le processus de communication figurent:

- **La création d'une culture appropriée:** La communication sera plus efficace au cours d'un processus de comptabilité et d'audit de l'eau si une culture de communication ouverte et efficace est créée. Il s'agit essentiellement de créer une communication qui soit inclusive, ouverte et respectée par toutes les parties impliquées;
- **L'examen des campagnes de communication précédentes ou en cours:** La communication est une composante standard de la plupart des projets et programmes des gouvernements, organismes internationaux ou ONG. Il y a par conséquent souvent des enseignements à tirer de ces projets et programmes;
- **Le choix de la langue:** Le choix d'une langue appropriée (ou d'un mélange de langues) peut ne pas être un enjeu majeur dans certains pays ou domaines désignés, mais dans d'autres il peut constituer une préoccupation essentielle;
- **Le choix des technologies de communication:** Comme dans le point précédent, il peut être nécessaire de choisir des technologies de communication qui n'excluent pas, ni n'aliènent, certains groupes de parties prenantes ou le public dans un sens plus large;
- **L'analyse des parties prenantes:** La segmentation et le ciblage des parties prenantes devraient être employés

ENCADRÉ 6.11 Qui est intéressé?

Ne faites pas l'erreur de penser que juste parce que vous avez quelque chose d'important à dire, les gens voudront l'entendre. La manière de transmettre l'information peut être juste aussi importante que la teneur du message. L'essai préliminaire des messages, par le biais de groupes de réflexion ou d'études de marché, peut contribuer à les affiner. Les essais préliminaires prennent en compte des variables telles que la compréhension, l'attrait, l'acceptation, l'engagement et l'incitation à agir. Un test moins élaboré consiste à se poser la question: Pourquoi les gens devraient-ils s'intéresser à ça? Si vous ne pouvez pas répondre facilement, en une phrase, vous avez sans doute besoin de travailler un peu plus votre communication.

Source: UNDP, 2013

pour déterminer celles qui sont à la fois très intéressées par les conclusions, extraits et recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau et qui ont le pouvoir d'influer directement sur les politiques et pratiques à différents niveaux institutionnels.

6.3.6 Préparation d'une stratégie de communication: processus par étapes

Une fois les phases de démarrage terminées, il est possible de passer au processus principal de communication par étapes. Les paragraphes qui suivent présentent un processus type:

Étape 1: Entreprendre une évaluation des besoins. Le principal objectif de cette étape est d'assurer que la stratégie de communication de la comptabilité et de l'audit de l'eau se fonde sur des besoins qui, dans bien des cas, évolueront avec le temps. Cette étape implique une évaluation initiale des besoins et objectifs en communication, à l'interne et à l'externe. La communication interne sera essentiellement axée sur le partage et l'échange réguliers d'informations, le dialogue et l'apprentissage commun, alors que la communication externe s'intéressera davantage aux échanges réguliers avec des parties prenantes ne participant pas au processus de comptabilité et d'audit de l'eau. Il faudrait accorder une attention particulière aux parties prenantes qui, à divers niveaux institutionnels, sont influentes et dont les intérêts s'harmonisent avec les extraits et recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

Étape 2: Développer une stratégie de communication⁹⁹. Une stratégie de communication devrait avoir des objectifs à court, moyen et long terme avec des dates limites de réalisation spécifiques (PNUD, 2013). Une erreur courante des travaux de communication est de sous-estimer le temps et les ressources nécessaires ou de planifier trop d'activités. Il est donc conseillé de prioriser les activités et d'intégrer au processus une certaine souplesse qui permettra de faire des changements en cours de route. Si des choix doivent être faits, il faut sélectionner de préférence des activités qui combinent des impacts élevés et de faibles coûts. Il faudrait aussi convenir de lignes de responsabilité claires qui définissent les responsabilités individuelles. Pour ce faire, il faut déterminer qui gèrera la stratégie, qui contrôlera sa mise en œuvre, ce qui se passera si les dates limites ne sont pas respectées et qui traitera avec les médias si une crise nécessitant une réponse rapide se produit.

Il faut aussi faire des choix relativement aux éléments clés de la stratégie de communication (voir figure 6.2). Par exemple:

- Les données d'entrée des produits de communication doivent-elles se fonder sur des éléments probants ou des opinions? En règle générale, il vaut mieux que les produits de communication se basent sur des données probantes. Il peut toutefois s'avérer opportun d'utiliser des produits fondés sur des opinions quand le temps est limité ou pour la triangulation de produits basés sur des données probantes;
- La stratégie de communication devrait-elle s'intéresser davantage au champ intérieur ou extérieur de la communication? Le plus souvent, il faut trouver

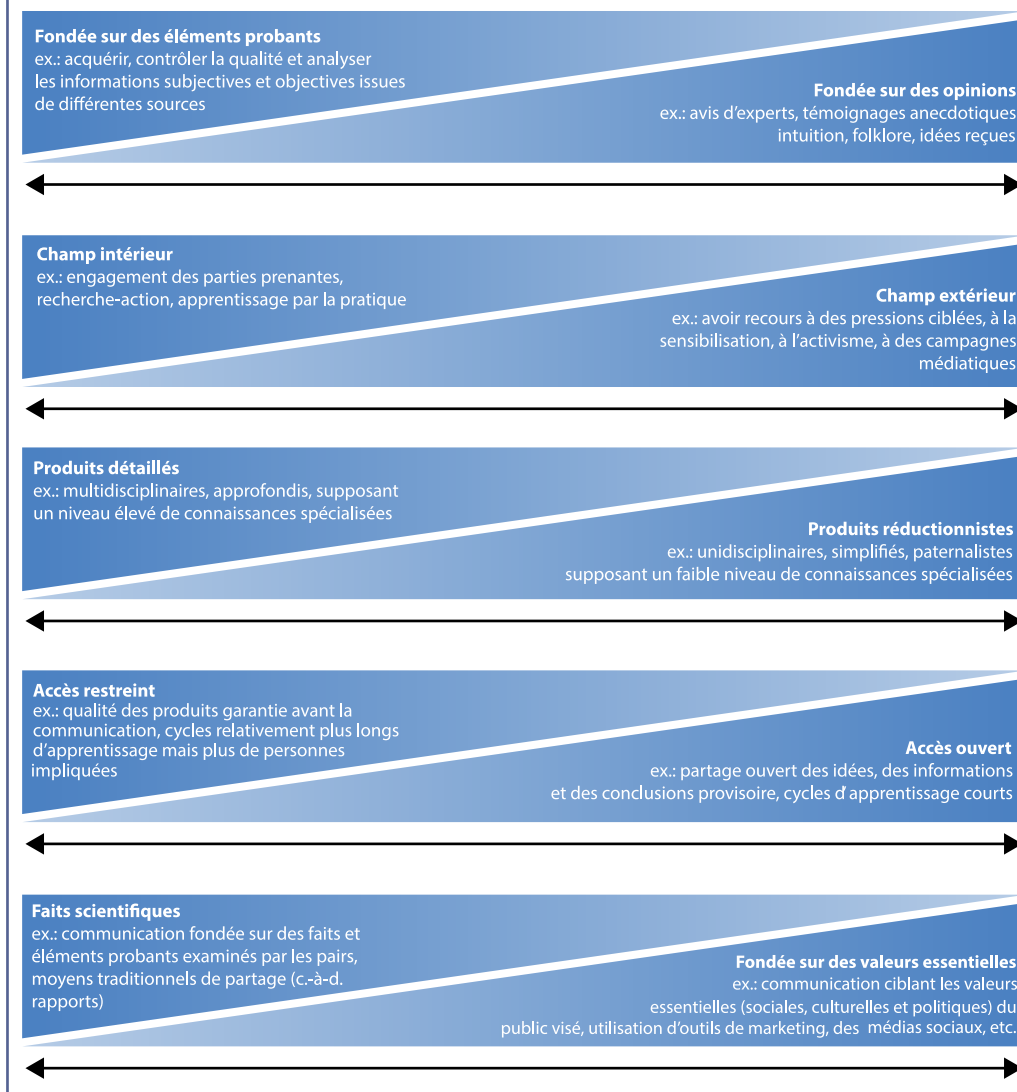
⁹⁹ Pour davantage d'informations détaillées sur le développement d'une stratégie de communication, veuillez consulter les guides en accès libre, comme par exemple: <http://web.undp.org/comtoolkit/why-communicate/docs/Tools/CommunicationsToolkitAGuidetoNavigatingCommunicationsfortheNonprofitWorld.pdf> ou <http://web.undp.org/comtoolkit/why-communicate/docs/Tools/10stepsforDesigningaCommunicationsStrategyforBehaviouralImpact.pdf>

un équilibre entre les deux. Certaines parties prenantes seront plus fortement engagées dans la comptabilité et l'audit de l'eau que d'autres, et par conséquent se situeront dans le champ intérieur des activités et pourront s'approprier relativement aisément les extrants, conclusions et recommandations. D'autres parties prenantes seront moins engagées et se situeront donc davantage dans le champ extérieur. Pour celles-là, il faudra envisager des pressions ciblées, des interventions de sensibilisation ou d'autres actions similaires pour obtenir ou accroître leur intérêt et leur engagement;

- Les produits de communication devraient-ils être détaillés ou réductionnistes? Là aussi un équilibre est généralement nécessaire. Si les produits de communication sont trop détaillés ou spécialisés, la plupart des parties prenantes ou le grand public ne les liront pas. Inversement, des simplifications réductionnistes ne donneront pas aux parties prenantes suffisamment d'informations pour se faire une opinion éclairée des questions compliquées;
- Les activités de communication devraient-elles s'effectuer en accès libre ou restreint? Dans la mesure du possible et de l'acceptable, la communication portant sur la comptabilité et l'audit de l'eau devrait être ouverte et transparente.

FIGURE 6.2

Quelques choix importants pour une stratégie de communication



ENCADRÉ 6.12 Des messages concis

Étant donné la quantité d'informations qui circulent à l'heure actuelle, il importe particulièrement de formuler des messages clairs et concis, par exemple pour attirer l'attention d'un politicien très occupé ou éveiller l'intérêt d'un responsable villageois. Ces messages n'ont pas besoin d'entrer dans tous les détails—they sont conçus pour présenter un fait convaincant ou toucher une corde sensible, susceptibles de convaincre les gens de vouloir en apprendre davantage par eux-mêmes. Ils devraient aussi comporter un slogan accrocheur lié aux questions suivantes:

- Qu'est-ce qui est différent?
- Qu'est-ce qui est nouveau?
- Qu'est-ce qui n'a pas fonctionné?
- Qu'est-ce qui est litigieux?
- Qu'est-ce qui est de l'intérêt général?

Source: PNUD, 2013

Toutefois, une grande partie des problèmes et opportunités abordés sont éminemment politiques. De ce fait, le dialogue entre les parties prenantes risque d'être entravé s'il se déroule en public et sous le feu des projecteurs de médias potentiellement hostiles. De la même façon, le partage au mauvais moment des conclusions et recommandations provisoires peut ne pas être utile parce que beaucoup de temps et d'énergie pourraient être gaspillés à justifier ou défendre des conclusions ou recommandations provisoires qui n'ont pas fait l'objet d'une réflexion suffisante;

- La communication doit-elle se fonder sur des faits scientifiques ou des valeurs essentielles? Le plus souvent, il s'agit de connaître et segmenter le public visé par une campagne de communication. Dans certains cas, il peut être important que l'accent soit mis sur des faits et éléments probants vérifiables. Dans d'autres, la communication peut être plus efficace si elle cible les valeurs sociales, culturelles ou politiques du public visé.

Étape 3: Mettre en œuvre la stratégie de communication. La communication avec et entre les parties prenantes, les organisations

chargées de la comptabilité et de l'audit de l'eau et le grand public n'est pas un exercice de relations publiques. En particulier dans tous les aspects de la participation des parties prenantes, les responsables de la mise en œuvre de la stratégie de communication devraient être neutres et impartiaux et assumer un rôle de facilitateurs. À un premier niveau, la mise en œuvre de la stratégie devrait veiller à ce que: 1) l'information soit accessible sous des formats utiles à ceux qui en ont besoin; 2) des occasions de dialogue formel et informel soient fournies, en face à face ou par le biais de technologies fiables; et, 3) les parties prenantes et le public au sens plus large aient des occasions de contester l'information ou les conclusions, recommandations et autres extraits du processus de comptabilité et d'audit de l'eau. À un autre niveau, la communication implique aussi de créer de l'espace pour les débats et discussions autour de ce qui doit être fait pour résoudre les problèmes, améliorer la fourniture des services d'eau, améliorer la sécurité hydrique et prendre les autres mesures nécessaires.

Un certain nombre de principes devraient être suivis pour la mise en œuvre d'une stratégie de communication de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Ce sont les suivants:

- **Instaurer la confiance entre les parties prenantes et les organisations chargées de la comptabilité et de l'audit de l'eau:** Des facilitateurs formés peuvent utiliser leur expérience pour reconnaître les préoccupations, le scepticisme et les doutes. Le risque, en ignorant ou minimisant ces signes, est de réduire le niveau de confiance chez toutes les parties concernées. Dans les réunions formelles et informelles, ceux qui sont chargés de la comptabilité et de l'audit de l'eau devraient ouvertement reconnaître les cas où les données probantes sont méthodologiquement faibles, confuses ou manquantes;

- **Adopter une approche itérative et consultative:** La comptabilité et l'audit de l'eau devraient informer le processus de communication, et le dialogue et le débat qui en découlent entre les parties prenantes devrait aussi être informatif, et, au besoin, susciter des cycles supplémentaires de comptabilité et d'audit de l'eau;
- **Identifier et étudier les zones d'incertitude:** En plus de permettre l'optimisation du flux d'informations et d'interactions entre tous ceux qui sont impliqués dans la comptabilité et l'audit de l'eau, les débats et discussions devraient porter sur les sources d'incertitude liées à la manière dont les données ont été recueillies et analysées et dont les résultats ont été interprétés. L'échelle d'incertitude devrait être présentée de manière probabiliste ou sous la forme de diagrammes d'influence. Cette activité, au lieu d'affaiblir la confiance, devrait contribuer à démontrer que le processus de comptabilité et d'audit de l'eau est ouvert et transparent;
- **Chercher à encadrer le débat:** Des expériences psychologiques ont montré que le cadrage des questions et débats peut avoir une influence considérable sur le niveau de participation des parties prenantes et autres groupes intéressés. De plus, les gens peuvent remplacer intuitivement une question obscure et ésotérique par une autre à laquelle il est plus facile de répondre, et le font souvent dans la pratique (ex.: Kahneman, 2011). Cela implique qu'il est généralement plus constructif de formuler les questions ou débats autour d'enjeux immédiats de manière à ce qu'ils soient directement liés à des initiatives spécifiques de réforme ou des objectifs stratégiques;
- **Agir au niveau macro mais parler au niveau micro:** Les experts aiment penser et parler au niveau macro (CommGAP, 2009b). Ils sont aussi fascinés par les faits et éléments probants et ont tendance à dominer les débats. Par contre, le grand public a tendance à ne pas réfléchir de cette manière et à penser au niveau micro, soit à se dire: quel est le rapport entre cette question et moi?, comment cela m'affecte-t-il? est-ce que ma vie ou celle de ma famille sera améliorée par les efforts à faire pour résoudre cette question? La communication autour d'une réforme ou d'un objectif stratégique doit ainsi être maîtrisée et axée sur le niveau micro, faute de quoi il risque d'être difficile de gagner le soutien public (CommGAP, 2009b);
- **Aborder les plus importantes craintes et préoccupations du public:** Il ne faut pas juste se concentrer sur les aspects positifs des recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau. Le concept de communication ne porte pas seulement sur l'idée de convaincre les gens; il s'agit aussi de traiter les parties prenantes et le grand public comme des adultes. L'honnêteté au sujet des externalités possibles engendrera de la confiance et de la crédibilité. Si certains citoyens ou groupes sociaux risquent d'être désavantagés en conséquence de certaines mesures, il faudrait organiser des débats francs et ouverts pour y faire face et trouver des solutions (ex.: des dispositifs de compensation);
- **Parler des enjeux et non de politique:** Lors de la communication des conclusions, extraits ou recommandations de la comptabilité et de l'audit de l'eau, il faudrait

ENCADRÉ 6.13

La politique de l'hydrologie

Parce que l'eau est un bien essentiel, le risque politique est presque inévitable lorsque les gouvernements prennent des mesures impopulaires comme par exemple lorsqu'ils tentent de gérer ou réguler la demande en eau. Il est aussi à noter que les politiciens utilisent également l'eau comme un outil politique pendant leurs campagnes et font souvent des promesses qui sont difficiles à tenir.

Source: Chaman et al., 2012

idéalement que la communication dépasse les petites considérations politiques partisans et soit axée sur les questions qui intéressent manifestement le public ou qui touchent aux valeurs sociales et culturelles de certaines des parties prenantes, voire toutes;

- **Garantir la qualité et le respect des dates limites:** La communication autour de la comptabilité et de l'audit de l'eau devrait s'attacher à soumettre les faits et chiffres à un double contrôle ou à un exercice de triangulation, et à partager les extraits aux dates prévues. La communication d'extraits de qualité douteuse, en plus de manifester un manque de professionnalisme, crée une mauvaise impression;
- **Former des coalitions avec des journalistes et d'autres programmes de communication:** La communication, et en particulier la sensibilisation, sont souvent très efficaces lorsqu'elles sont mises en œuvre au sein d'alliances, de coalitions et de réseaux (Jones, 2011).

Étape 4: Évaluer les impacts et l'efficacité de la stratégie de communication¹⁰⁰. L'évaluation et l'appréciation devraient être intégrées dans la stratégie de communication. L'objectif est de: 1) surveiller les progrès et performances; et 2) identifier rapidement les procédures ou activités peu performantes. Parmi les formes courantes d'évaluation de la communication figurent:

- la documentation du processus;
- les questionnaires en ligne;
- la participation aux réunions des plates-formes multipartites, aux ateliers et aux autres événements organisés;
- la traduction des recommandations en politiques et/ou pratiques.

6.3.7 Mythes et fausses idées sur la communication

Il y a de nombreux mythes et fausses idées liés à la communication, dont le tableau 6.2 inventorie et décrit quelques exemples.

6.4 TUYAUX ET ASTUCES

Les enseignements pratiques tirés de la conception et de la mise en œuvre de stratégies visant à communiquer les résultats de la comptabilité et de l'audit de l'eau sont les suivants:

- Une communication claire, simple et ciblée est plus efficace que de bombarder les gens avec des masses de faits et éléments probants;
- Ne pas essayer pas de tout dire aux gens en même temps. Sélectionner soigneusement l'information qu'il est souhaitable de transmettre à différents moments;
- Utiliser la segmentation et le ciblage pour garantir que les gens ou organisations reçoivent l'information dont ils ont besoin ou qui devrait vraisemblablement les intéresser le plus;

¹⁰⁰ Pour davantage d'informations détaillées sur l'évaluation et l'appréciation de la communication, voir sur l'Internet, ex.: <http://web.undp.org/evaluation/documents/HandBook/ME-HandBook.pdf> ou <http://www.fao.org/docrep/014/i2195e/i2195e.pdf>

TABLEAU 6.2

Mythes et fausses idées sur la communication

Mythe	Réalité
Toute communication est bonne à prendre.	Nous sommes bombardés de mauvaise communication. Pensez à la dernière fois où vous avez lutté pour rester éveillé pendant un discours, avez renoncé à déchiffrer un document de politique ou avez connu un problème d'incompréhension avec un ami. Les initiatives de communication les plus réussies élaborent des messages convaincants pour des gens qui ont été identifiés comme désireux de les entendre et d'y donner suite.
Les êtres humains sont rationnels.	La communication en matière de développement fait en général trop souvent l'erreur de présumer que les gens réagiront essentiellement aux informations techniques. Bien qu'une communication très complexe et détaillée soit appropriée dans certaines circonstances, il y a de nombreuses situations où vous toucherez les gens – même appartenant aux secteurs techniques – par le cœur et l'émotion plutôt qu'en faisant appel à leur capacité de réflexion. La publicité du secteur privé connaît et utilise ce «secret» depuis longtemps, ce qui explique pourquoi la publicité des nouvelles voitures n'entre généralement pas dans le détail de tous les merveilleux nouveaux aspects techniques des moteurs, mais vise à faire croire aux gens qu'ils se sentiront prospères, heureux, satisfaits et en sûreté s'ils les conduisent.
La communication coûte trop cher et ne valorise pas les résultats.	Les organisations du secteur public et privé ont démontré la valeur ajoutée qu'apporte une bonne communication, ainsi que le potentiel que présente par exemple l'utilisation des médias sociaux pour maîtriser les coûts. Elles ont aussi montré qu'une communication mal planifiée offre peu de valeur ajoutée et peut même, dans certains cas, avoir des effets pervers.
Si les gens sont informés du caractère terrible d'une situation, cela les oblige à agir.	Les gens veulent remédier à la souffrance des autres, mais les messages qui transmettent un sentiment trop important de crainte et d'horreur, surtout concernant de gros problèmes comme la pauvreté, peuvent susciter de l'apathie. Les problèmes paraissent si énormes qu'il ne semble en aucune manière possible de les résoudre. La recherche a aussi montré que les gens ont du mal à imaginer les conséquences des questions qui leur semblent être loin d'eux – comme le changement climatique – parce que l'être humain n'est pas programmé pour réagir à des menaces qui paraissent trop vagues ou sans rapport avec sa vie quotidienne immédiate. C'est pour cette raison qu'une sensibilisation efficace insiste souvent sur les messages positifs et donne aux gens une idée concrète de ce qu'ils peuvent faire pour agir.
Les questions de développement sont trop complexes.	Aucune question n'est trop complexe. L'élaboration habile de messages, l'approche narrative et l'utilisation de visualisations peuvent être utilisées pour communiquer l'information de manière engageante, intéressante et compréhensible. Cela peut toutefois exiger des efforts supplémentaires, de la créativité et/ou des compétences spécialisées.

Source: Chaman et al., 2012

- Ne pas exagérer les faits et vérifier qu'ils sont exacts. Des messages confus embrouillent la communication et affaiblissent l'intégrité de leur auteur;
- L'écoute est un élément crucial d'une communication efficace.

RÉFÉRENCES

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. (Available at: <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>). Accessed 18 April 2016.
- Alfredson, T. & Cungu, A. 2008. Negotiation theory and practice: A review of the literature. FAO Policy Learning Programme. (Available at: http://www.fao.org/docs/up/easypol/550/4-5_negotiation_background_paper_179en.pdf).
- Anderson, M.C., Allen, R.G., Morse, A. & Kustas, P. 2012. Use of Landsat thermal imagery in monitoring evapotranspiration and managing water resources. Remote Sensing of Environment Volume 122. (Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00344257/122/supp/C>). Accessed 18 April 2016.
- Andrews, M. 2013. The limits of institution reform in development. UK, Cambridge University Press.
- Ames, D.P., Horsburgh, J.S., Yang Cao, Kadlec, J., Whiteaker, T. & Valentine, D. 2012. HydroDesktop: Web services-based software for hydrologic data discovery, download, visualization, and analysis. *Environmental Modelling & Software* 37.
- Arnell, N., & Chunzhen L. 2001. Hydrology and Water Resources. In IPCC Report: Climate Change 2001: *Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. (Available at: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=159>). Accessed 18 April 2016.
- Barnes, J. 2009. Okavango River Basin Transboundary Diagnostic Analysis: socioeconomic assessment. OKACOM-EPSMO
- Bastiaanssen, W.G.M. 2009. Water accounts: de nieuwe generatie waterbeheercontroleurs. Intreerede Technische University of Delft. (in Dutch)
- Batchelor, J. 2013. Using GIS and SWAT analysis to assess water scarcity and WASH services levels in rural Andhra Pradesh. IRC International Water and Sanitation Centre, The Hague, The Netherlands. (Available at www.ircwash.org).
- Baties, S.S. 2008. Wicked Problems and applied economics. *Amer. J. Agr. Econ.* 90 No. 5. (Available at: <http://www.oecd.org/agriculture/agricultural-policies/43926484.pdf>).
- Bekchanov, M., Sood, A. & Jeuland, M. 2015. Review of hydro-economic models to address river basin management problems: structure, applications and research gaps. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 60p. *IWMI Working Paper* 167. doi: 10.5337/2015.218.
- Bester, A. 2012. Results-based management in the United Nations Development System: Progress and Challenges. UNDESA. (Available at: http://www.un.org/esa/coordination/pdf/rbm_report_10_july.pdf).

- Beven, K. 2009. *Environmental modelling: an uncertain future*. UK, Routledge.
- Beven, K. 2012. *Rainfall-runoff modelling: The primer*. UK, Wiley-Blackwell.
- Beven, K. 2015. Facets of uncertainty: epistemic uncertainty, non-stationarity, likelihood, and communication. *Hydrological Sciences Journal*. (Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02626667.2015.1031761>).
- Beven, K., Buytaert, W. & Smith, L. A. 2012. On virtual observatories and modelled realities (or why discharge must be treated as a virtual variable). *Hydrol. Process.* 26: 1905–1908.doi: 10.1002/hyp.9261. (Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hyp.9261/full>).
- Beven, K. & Binley, A. 2014. GLUE: 20 years on. *Hydrol. Process.* 28. (Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hyp.10082/full>).
- Blanco-Gutiérrez, I., Varela-Ortega, C. & Purkey, D.R. 2013. Integrated assessment of policy interventions for promoting sustainable irrigation in semi-arid environments: A hydro-economic modeling approach. *Journal of Environmental Management*, 128 144e160.
- Bloschl, G. & Sivapalan, M. 1995. Scale issues in hydrological modelling: A review. *Hydrological Processes*, Vol 9, 251-290.
- Bos, M.G., Burton, M.A. & Molden, D.J. 2005. Irrigation and drainage performance assessment. Practical Guidelines. Wallingford, UK, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI).
- Buffardi, A., Hearn, S., Pasanen, T., Price, C. & Ball, L. 2015. Ten things to know about evaluation. London, Overseas Development Institute (ODI). (Available at: <http://www.odi.org/publications/9105-10-things-know-about-evaluation>).
- Burt, C. M. *Irrigation water balance fundamentals*. 1999. Conference on benchmarking irrigation system performance using water measurement and water balances. San Luis Obispo, CA, USA, Interstate Technology and Research Council (ITRC). (Available at http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1066&context=bae_fac). Accessed 18 April 2016).
- Butterworth, J., McIntyre, P. & da Silva Wells, C. 2011. *SWITCH in the city: putting urban water management to the test*. The Hague, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre. (Available at: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/SWITCH_in_the_City.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Buytaert, W., Baez, S., Bustamante, M. & Dewulf, A. 2012. Web-based environmental simulation: bridging the gap between scientific modeling and decision-making. *Environ. Sci. Technol.* 2012, 46, 1971–1976.
- Calejo, M.J., Lamaddalena, N., Teixeira, J.L., Pereira, L.S. 2008. Performance analysis of pressurized irrigation systems operating on-demand using flow driven simulation models. *Agric. Water Manage.* 95 (2), 154–162.

- Chaman, K., Miller, T. & Mitchel, P.** 2012. *Communication for water sector reform: Obstacles and opportunities*. Washington, DC, USA, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/EXTGOVACC/Resources/Tech_note_1_water_web_12-17-12.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Care.** 2005. Tips for collecting, reviewing, and analyzing secondary data. (Available at: <http://pqdl.care.org/Practice/DME%20-%20Tips%20for%20Collecting,%20Reviewing%20and%20Analyzing%20Secondary%20Data.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Clemmens, A.J.** 2006. Improving irrigated agriculture performance through an understanding of the water delivery process. *Irrig. Drain.* 55 (3), 223–234
- Clemmens, A.J. & Molden, D.J.** 2007. Water uses and productivity of irrigation systems. *Irrig. Sci.* 25, 247–261.
- CommGAP.** 2009a. *The Political Economy of Reform: Moving from Analysis to Action. A Global Learning Event*, CommGAP, World Bank, Washington, DC, USA. (Available at: <http://siteresources.worldbank.org/EXTGOVACC/Resources/PoliticalEconomyAnalysisistoActionFinalReport.pdf>). Accessed 18 April 2016).
- CommGAP.** 2009b. *Political economy analysis to action: political communication approaches and techniques*, CommGAP, Washington, DC, World Bank. (Available at: <http://www.gsdr.org/docs/open/DOC106.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Copestake, J. & Williams, R.** 2012. *The evolving art of political economy analysis: Unlocking its practical potential through a more interactive approach*. (Available at: http://www.opml.co.uk/sites/opml/files/OPM_DF_political%20economy%20analysis.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Cowling, P., DeValue, K. & Rosenbaum, K.** 2014. Assessing forest governance: A practical guide to data collection, analysis and use. Washington DC and Rome, PROFOR and FAO. (Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3918e.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Croke, B.F.W., Blakers, R.S., El Sawah, S., Fu, B., Guillaume, J.H.A. Kelly, R.A., Ross, A. Ticehurst, J., Barhel, R. & Jakeman, A.J.** 2014. Marrying hydrological modelling and integrated assessment for the needs of water resource management Evolving Water Resources Systems: Understanding, Predicting and Managing Water–Society Interactions Proceedings of ICWRS 2014, Bologna, Italy, June 2014 (IAHS Publ. 364).
- Crompton, T.** 2010. Common Cause: The Case for Working with our Cultural Values. WWF, Oxfam, Friends of the Earth, CPRE, Climate Outreach Information Network. (Available at: http://assets.wwf.org.uk/downloads/common_cause_report.pdf). Accessed 3 May 2016)
- Curtis A, and Wood R.** 2004. Geological prior information: informing science and engineering. Curtis A, and Wood R, editors. Bath, UK: Geological Society, 2004.
- Dalolu, I., Nassauer, J.I., Riolo, R. & Scavia, D.** 2014. An integrated social and ecological modeling framework—impacts of agricultural conservation practices on water quality. *Ecology and Society*, 19(3): (Available at: [12. http://dx.doi.org/10.5751/ES-06597-190312](http://dx.doi.org/10.5751/ES-06597-190312)). Accessed 21 April 2016.

- da Silva, M.G., de Oliveira de Aguiar Netto, A., de Jesus Neves, R.J., do Vasco, A.N., Almeida, C. & Faccioli, G.G. 2015. Sensitivity analysis and calibration of hydrological modeling of the watershed northeast Brazil. *Journal of Environmental Protection*, 6, 837-850. (Available at: <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2015.68076>). Accessed 18 April 2016.
- Davis, G. 2002. *Scenarios as a tool for the 21st Century*. Probing the Future Conference, Strathclyde University, July 12, 2002. Shell International Limited. (Available at: http://www.pik-potsdam.de/news/public-events/archiv/alter-net/former-ss/2006/programme/31-08.2006/leemans/literature/davis_how_does_shell_do_scenarios.pdf). Accessed 18 April 2016.
- de Waal, A. 2015. *Policy to research to policy in difficult places*. Washington, DC, World Bank. People, Spaces, Deliberation. (Available at: <http://blogs.worldbank.org/publicsphere/policy-research-policy-difficult-places>). Accessed 18 April 2016.
- DFID. 2007. Refining the analytical framework to understand the politics of the places where we work. (<http://www.gsdr.org/docs/open/DOC104.pdf>). Accessed 21 April 2016.
- DFID. 2009. *Eliminating world poverty: Building our common future*. London, Department for International Development. (Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/229029/7656.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Dingman, S. L. 2002. *Physical hydrology, Second Edition*, USA, Prentice Hall, 646 p.
- Dore, J., Robinson, J. & Smith, M. (Eds). 2010. Negotiate – Reaching agreements over water. Gland, Switzerland, IUCN. (Available at: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2010-006.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Duncan, A. & G. Williams. 2010. Making development assistance more effective by using political economy analysis: what has been done and what have we learned? *Development Policy Review*. Volume 30, Issue 2, pp. 133–148.
- Edwards, V.M. & Stein, N.A. 1998. Developing an analytical framework for multiple-use commons. *Journal of Theoretical Politics*, 10(3), 347-83.
- EPA. 2008. Handbook for developing watershed plans to restore and protect our waters. United States, Environmental Protection Agency. (Web site: http://water.epa.gov/polwaste/nps/upload/2008_04_18_NPS_watershed_handbook_handbook-2.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Eppstein, M.J., Horbar, J.D., Buzas, J.S. & Kauffman, S.A. 2012. Searching the clinical fitness landscape. *PLoS ONE* 7(11): e49901. (Available at: [doi:10.1371/journal.pone.0049901](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049901)). Accessed 18 April 2016.
- European Union (EU). 2008. Analysing and Addressing Governance in Sector operations. Tools and Methods Series. Reference Document No. 4.
- FAO. 2012b. *Coping with Water Scarcity, the Role of Agriculture. Cubango-Okavango River Basin Water Audit*. Synthesis report. Rome. [Available at <http://www.fao.org/docrep/019/i3743e/i3743e.pdf>]

- FAO. 2013. *Coping with Water Scarcity, the Role of Agriculture. Developing a Water Audit for Awash River Basin*. Synthesis report. Addis Ababa, Ethiopia. [Available at <http://www.fao.org/nr/water/docs/awash/AwashSynthesisReport.pdf>]
- FAO. 2002. *Crops and drops: Making the best use of water for agriculture*. Rome, FAO.
- FAO. 2011a. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Managing systems at risk* (SOLAW). Rome, FAO; London, Earthscan. (Available at: <http://www.fao.org/docrep/017/i1688e/i1688e.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- FAO. 2011b. *Food security communications toolkit*. (Available at: <http://www.fao.org/docrep/014/i2195e/i2195e.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- FAO. 2012. Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security. *FAO Water Reports 38*. (Available at: <http://www.fao.org/docrep/016/i3015e/i3015e.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Foster, S., Perry, C., Hirata, R. & Garduno, H., 2009. *Groundwater resource accounting: critical for effective management in a changing world*. GW-MATE Briefing note 16. Washington, DC. World Bank.
- Foster, S.S.D. & Perry, C.J. 2010. Improving groundwater resource accounting in irrigated areas: a prerequisite for promoting sustainable use, *Hydrogeol. J.*, 18, 291–294, 2010.
- Forresti, M. & Wild, L. 2014. *Governance target and indicators for post 2015*. (Available at: <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8789.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Frederiksen, H.D. & Allen, R.G. 2011. A common basis for analysis, evaluation and comparison of off stream water uses. *Water International*, 36, 266–282.
- Frederiksen, H.D., Allen, R.G., Burt, C.M. & Perry, C. 2012. Responses to Glieck *et al.* 2011, which was itself a response to Frederiksen and Allen. 2011. [Correspondence]. *Water International*, 37, 183–197.
- Fritz, V., Levy, B. & Ort, R. 2014. Problem-driven political economy analysis: The World Bank's experience. *Directions in Development*. Washington, DC, World Bank. (Available at: doi:10.1596/978-1-4648-0121-1. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0). Accessed 18 April 2016.
- Giddens, A. 1979. *Central problems in social theory*, London, Macmillan.
- Glieck, P.H., Christian-Smith, J. & Cooley, H. 2011. Water use efficiency and productivity rethinking the basin approach. *Water International*, 36, 784–798.
- Green, C. 2011. Mapping the field: the landscape of governance. SWITCH Project. (Available at: http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/W6-1_GEN_RPT_D6.1.1b_Mapping_Landscapes_of_Governance.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Green, D. 2013. What is a theory of change and how do we use it? (Available at: <http://blogs.worldbank.org/publicsphere/what-theory-change-and-how-do-we-use-it>). Accessed 18 April 2016.

- Grindle, M.** 2004. Good enough governance: poverty reduction and reform in developing countries, *Governance: An International Journal of Policy, Administration and Institutions*, 17: 525–48. . (Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0952-1895.2004.00256.x/abstract>). Accessed 18 April 2016.
- Grindle, M.** 2007. Good enough governance revisited. *Development Policy Review*, 2007, 25 (5): 553–574. (Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7679.2007.00385.x/abstract>). Accessed 18 April 2016.
- GWP.** 2000. *Towards water security: a framework for action*, Stockholm, Sweden, Global Water Partnership. (Web site: www.gwpforum.org).
- GWP.** 2013. The role of decision support systems and models in integrated river basin management. Technical Focus Paper. (Available at: http://www.gwptoolbox.org/images/stories/gwplibrary/technical_focus/gwp%20tftp%20dss_final.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Harou, J.J., Pulido-Velazquez, M., Rosenberg, D.E., Medellín-Azuara, J. & Lund and Howitt, J.R.** 2009. Hydro-economic models: Concepts, design, applications, and future prospects. *Journal of Hydrology*, 375 (2009) 627–643
- Harris, D.** 2013. Applied political economy analysis. *A problem-driven framework*. (Available at: <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8334.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Harris, D., Jones, L. & Kooy, M.** 2011. *Analysing the governance and political economy of water and sanitation service delivery*. ODI Working Paper 334. London, Overseas Development Institute. (Available at: <http://www.odi.org.uk/resources/docs/7243.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Haugaard, M. (Ed).** 2002. *Power: a reader*, Manchester, UK, Manchester University Press.
- Horsburgh, J.S., Tarbotton, D.G., Piasecki, M., Maidment, D., Zaslavsky, I., Valentine, D. & Whitenack, T.** 2009. An integrated system for publishing environmental observations data. *Environmental Modelling & Software*, 24 879–888.
- Hovland, I.** 2005. *Successful communication: a toolkit for researchers and civil society organizations*. UK, Overseas Development Institute. Available at: <http://www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/192.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Howes, S. & Wyrwoll, P.** 2012. *Asia's wicked environmental problems*. ADBI Working Paper 348. Tokyo, Asian Development Bank Institute.
- Hrachowitz, M., Savenije, H.H.G., Blöschl, G., McDonnell, J.J., Sivapalan, M., Pomeroy, J.W., Arheimer, B., Blume, T., Clark, M.P., Ehret, U., Fenicia, F., Freer, J.E., Gelfan, A., Gupta, H.V., Hughes, D.A., Hut, R.W., Montanari, A., Pande, S., Tetzlaff, D., Troch, P.A., Uhlenbrook, S., Wagener, T., Winsemius, H.C., Woods, R.A., Zehe, E. & Cudennec, C.** 2013. A decade of predictions in ungauged basins (PUB)—a review. *Hydrological Sciences Journal*, 58 (6), 1198–1255.

- Hsiao, T.C., Steduto, P. & Fereres, E. 2007. A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture. *Irrig. Sci.* 25, 209–231.
- Innocent, T. 2013. *Making sense out of uncertainty*. London School of Economics. (Available at: <http://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2013/07/22/making-sense-of-uncertainty-sense-about-science/>). Accessed 18 April 2016.
- Islam S. L. Susskind L. 2012. *Water Diplomacy: A negotiated approach to managing complex water networks*. New York, Routledge.
- Israelson, O.W. 1950. *Irrigation Principles and Practices*. Wiley, New York.
- IUFRO. 2007. How do forests influence water? IUFRO Fact Sheet No 2. (Available at: http://www.iufro.org/download/file/4384/4475/fact-sheet-07-water_pdf). Accessed 18 April 2016.
- Jakeman, A.J. 2014. *Marrying hydrological modelling and integrated assessment for the needs of water resource management. Evolving Water Resources Systems: Understanding, Predicting and Managing Water–Society Interactions*. Proceedings of ICWRS2014, Bologna, Italy, June 2014 (IAHS Publ. 364).
- Jakeman, A.J., Letcher, R.A. & Norton, J.P. 2006. Ten iterative steps in development and evaluation of environmental models. *Environmental Modelling & Software*, Volume 21, Issue 5, 602–614.
- Jakeman, A.J., Merritt, W., Fu, B., Kelly, R., Pollino, C., Ticehurst, J. El Sawah, S.E., Guillaume, J.H.A. 2013. *Decision support systems: experiences, lessons and recommendations*. Twenty-second NSW Coastal Conference, 12–15 November 2013, Glasshouse, Port Macquarie, NSW.
- James, A.J., Kumar, M.D, Batchelor, J.R., Batchelor, C.H., Bassi, N., Choudhary, J. Gandhi, D., Syme, G., Milne, G. & Kumar, P. 2015. *Catchment Assessment and Planning for Watershed Management*. Washington, DC, The World Bank.
- Jensen, M. 2007. Beyond irrigation efficiency. *Irrig. Sci.* 25, 233–245.
- Johnson, K. A., G. Dana, N. R. Jordan, K. J. Draeger, A. Kapuscinski, L. K. Schmitt Olabisi & P. B. Reich. 2012. Using participatory scenarios to stimulate social learning for collaborative sustainable development. *Ecology and Society* 17(2): 9. (Available at: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04780-170209>). Accessed 18 April 2016.
- Jones, H. 2011. *A guide to monitoring and evaluating policy influence*. Background Note, Overseas Development Note. (Available at: <http://www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/6453.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Juston, J.M., Kauffeldt, A., Quesada Montano, B., Seibert, J., Beven, K. J. & Westerberg, I.K. 2013. Smiling in the rain: seven reasons to be positive about uncertainty in hydrological modelling, *Hydrol. Process.*, 27, 1117–1122, 2013.
- Kahan, D. 2008. *Managing risk in farming*. Rome, FAO. (Available at: <http://www.fao.org/uploads/media/3-ManagingRiskInternLores.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Kahneman, D. 2011. *Thinking, fast and slow*. Penguin Books.

- Karimi, P., Bastiaanssen, W.G.M. & Molden, D. 2013a. *Water accounting (WA+) – a water accounting procedure for complex river basins based on satellite measurements*.
- Karimi, P., Bastiaanssen, W.G.M., Molden, D. & Cheema, M.J.M. 2013b. Basin-wide water accounting using remote-sensing data: the case of transboundary Indus Basin.
- Karimi, P., Bastiaanssen, W.G.M., A. Sood, A., Hoogeveen, J., Peiser, L., Bastidas-Obando, E. & Dost, R.J. 2015. Spatial evapotranspiration, rainfall and land use data in water accounting – Part 2: Reliability of water accounting results for policy decisions in the Awash Basin. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 533–550, 2015.
- Keller, A. & J. Keller. 1995. *Effective efficiency: A water use concept for allocating freshwater resources*. Water Resources and Irrigation Division Discussion Paper 22. Arlington, VA, USA, Winrock International.
- Keller, A., Keller, J. & Seckler, D. 1996. *Integrated water resource systems: Theory and policy implications*. Research Report 3. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute.
- Knox, J.W., Morris, J., Weatherhead, E.K. & Turner, A.P. 2000. Mapping the financial benefits of sprinkler irrigation and potential financial impacts of restrictions on abstractions: a case-study in Anglian Region. *J. Environ. Manage.* 58, 45–59.
- Knox, J.W., Kay, M.G. & Weatherhead, E.K. 2012. Water regulation, crop production, and agricultural water management — Understanding farmer perspectives on irrigation efficiency. *Agricultural Water Management* 108 (2012) 3– 8.
- Kooy, M. & Harris, D. 2012. *Political economy analysis for water, sanitation and hygiene (WASH) service delivery*. Overseas Development Institute. (Available at: <http://www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/7797.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Lakoff, G. 2009. *The political mind: A cognitive scientist's guide to your brain and its politics*, London, Penguin.
- Laniak, G.F, Gabriel Olchin, G., Goodall, J., Voinov, A., Hill, M., Glynn, P., Whelan, G., Geller, G., Quinn, N., Blind, M., Peckham, S., Reaney, S., Gaber, N., Kennedy, R., Hughes, A. 2013. Integrated environmental modeling: A vision and roadmap for the future. *Environmental Modelling & Software*, 39, 3-23.
- Lankford, B.A. 2012. Fictions, fractions, factorials and fractures; on the framing of irrigation efficiency. *Agricultural Water Management*, 108 (2012) 27– 38.
- Lankford, B.A. 2013. *Resource efficiency complexity and the commons: the paracommons and paradoxes of natural resource losses, wastes and wastages*. UK, Routledge.
- Lovallo, D. & Sibony, O. 2010. The case of behavioural strategy. *McKinsey Quarterly*, March 2010.
- Macal, C.M. & North, M.J. 2006. Introduction to agent-based modeling and simulation. Decision & Information Sciences Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL 60439 USA. (Available at: <http://www.mcs.anl.gov/~leyffer/listn/slides-06/MacalNorth.pdf>). Accessed 3 May 2016.

- McLoughlin, C.** 2014. Topic Guide on Political Economy Analysis. (Updated guide, first published in 2009). <http://www.gsdr.org/wp-content/uploads/2015/07/PEA.pdf>
- Merrey, D. & Cook, S.** 2012. Fostering institutional creativity at multiple levels: towards facilitated institutional bricolage. *Water Alternatives*, 5(1): 1-19.
- Merriam, J.L., Styles, S.W. & Freeman, B.J.** 2007. Flexible irrigation systems: concept, design, and application. *J. Irrig. Drain. Eng.* 133 (1), 2–11.
- Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel, R. & Makin, I.** 2003. A water-productivity framework for understanding and action. In: Kijne, J.W., Barker, R., Molden, D. (Eds). *Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement*. Wallingford, IWMI & CABI Publishing, pp. 1–18.
- Molden, D. (Ed.).** 2007. *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. London, Earthscan & Colombo, International Water management Institute.
- Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M.A. & Kijne, J.** 2010. Improving agricultural water productivity: between optimism and caution. *Agric. Water Manage.* 97, 528–535.
- Monbiot, G.** 2010. *The values of everything*. (Available at: <http://www.monbiot.com/2010/10/11/the-values-of-everything/>). Accessed 18 April 2016.
- Moriarty, P.B., Batchelor, C.H., Laban, P. & Fahmy, H.** 2007. The EMPOWERS approach to water governance: Background and key concepts. Euro-Med Participatory Water Resources Scenario Project. Published by: Jordan, Inter-Islamic Network on Water Resources Development and Management (INWRDAM) (Available at: <http://water.cedare.int/files15%5CFile2841.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Moriarty, P.B., Batchelor, C.H., Laban, P. & Fahmy, H.** 2010. Developing a practical approach to 'light IWRM' in the Middle East. *Water Alternatives* 3(1): 122-136
- Moriarty, P., Smits, S., Butterworth, J. & Franceys, R.** 2013. Trends in rural water supply: Towards a service delivery approach. *Water Alternatives* 6(3): 329-349
- NEWATER.** 2009. Uncertainty in adaptive water management: concepts and guidelines. Germany, Osnabruck University. (Available at: <http://www.newater.uni-osnabrueck.de/index.php?pid=1045>). Accessed 18 April 2016.
- OECD.** 2009. *Donor approaches to governance assessments: Guiding principles for enhanced impact, usage and harmonisation*. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development.
- Pahl-Wostl, C.** 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, 19, 354-365.
- Pappenberger, F. & Beven, K. J.** 2006. Ignorance is bliss: or seven reasons not to use uncertainty analysis, *Water Resour. Res.*, 42, W05302 doi:10.1029/2005WR004820.

- Pereira, L.S., Oweis, T. & Zairi, A. 2002. Irrigation management under water scarcity. *Agric. Water Manage.* 57, 175–206.
- Pereira, L.S., Cordery, I. & Iacovides, I. 2012. Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. *Agricultural Water Management*, 108, 39– 51
- Perry, C. 2007. Efficient irrigation; inefficient communication; flawed recommendations. *Irrigation and Drainage*, 56: 367–78.
- Perry, C. 2012. Accounting for water: stocks, flows, and values. In: UNU-IHDP & UNEP (2012). *Inclusive Wealth Report 2012. Measuring progress toward sustainability*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Perry, C., Steduto, P., Allen, R.G. & Burt, C.M. 2009. Increasing productivity in irrigated agriculture: agronomic constraints and hydrological realities. *Agric. Water Manage.* 96 (11), 1517–1524.
- Pollino, C.A. & Henderson, C. 2010. Bayesian networks: *A guide for their application in natural resource management and policy*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). (Available at: http://www.utas.edu.au/__data/assets/pdf_file/0009/588474/TR_14_BNs_a_resource_guide.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Ratcliffe, J. S. 2000. Scenario building: A suitable method for strategic construction industry planning? Futures Academy, Dublin Institute of Technology. (Available at: http://arrow.dit.ie/futuresacart/?utm_source=arrow.dit.ie%2Ffuturesacart%2F12&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages). Accessed 18 April 2016.
- Rao, S. 2014. *Problem-driven iterative approaches and wider governance reform*. (Available at: <http://gsdrc.org/docs/open/HDQ1099.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Renault, D. & Wallander, W.W. 2000. Nutritional water productivity and diets. *Agric. Water Manage.* 45 (3), 275–296.
- Rocha Menocal, A. 2014. *Getting real about politics: from thinking politically to working differently*. Overseas Development Institute. (Available at: <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8887.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Rogers, P. & Hall, A. 2003. *Effective Water Governance. Technical Committee. Background Paper No. 7*. Stockholm, Global Water Partnership (GWP).
- Roxburgh, C. 2009. The use and abuse of scenarios. McKinsey Quarterly. McKinsey & Company (Published November 2009) (Available at: <http://valor-art.net/Publicacoes/26.pdf>). (Accessed 18 April 2016).
- Royal Society. 2010. Climate change: *A summary of the science*. UK, The Royal Science. (Available at <https://royalsociety.org/topics-policy/publications/2010/climate-change-summary-science/>). Accessed 18 April 2016.

- Royal Society.** 2014. *Climate change evidence and causes. An overview from the Royal Society and the US National Academy of Sciences.* (Available at: https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/projects/climate-evidence-causes/climate-change-evidence-causes.pdf). Accessed 18 April 2016.
- RWSN.** 2009. *Myths of the rural water supply sector. Rural Water Supply Network, Perspectives No 4.* (Available at: <http://www.ircwash.org/sites/default/files/RWSN-2010-Myths.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Sadegh, M. & Vrugt, J.A.** 2013. Bridging the gap between GLUE and formal statistical approaches approximate Bayesian computation. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17, 4831–4850, 2013. (Available at: www.hydrol-earth-syst-sci.net/17/4831/2013/ doi:10.5194/hess-17-4831-2013). Accessed 3 May 2016).
- Sadegh, M. & Vrugt, J.A.** 2014. Approximate Bayesian Computation using Markov Chain Monte Carlo simulation: DREAM(ABC), *Water Resour. Res.*, 50. (Available at: doi:10.1002/2014WR015386). Accessed 18 April 2016.
- Sapiano, M., Mangion, J. & Batchelor, C.H.** 2006. *Malta Water Resources Review.* Rome, FAO. (Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0994e/a0994e.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Scott, C.A., Vicuña, S., Blanco-Gutiérrez, I., Meza, F. & Varela-Ortega, C.** 2014. Irrigation efficiency and water-policy implications for river basin resilience. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 18, 1339–1348.
- Senay B.G.; Bohms, S.; Singh, R.K.; Gowda, P.H.; Velpuri, N.M.; Alemu, H.; Verdin, J.P.** 2013. Operational evapotranspiration mapping using remote sensing and weather datasets: A new parameterization for the SSEB approach. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 2013, 49, 577–591.
- Sharpley, A., Cochran, M., Daniels, M., Haggard, B., Matlock, M., Riley, T. & Saraswat, D.** 2010. *The role of nonpoint source models in watershed management.* Public Policy Centre, University of Arkansas.
- Shell International.** 2008. *Scenarios: An explorer's guide.* (Available at: <http://norren.no/wp-content/uploads/shell-scenarios-explorersguide.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Shilling, F., Sommarstrom, S., Kattelmann, R., Washburn, B., Florsheim, J. & Henly, R.** 2005. *California Watershed Assessment Manual: Volume I.* Prepared for the California Resources Agency and the California Bay-Delta Authority. (Available at: <http://cwam.ucdavis.edu>). Accessed 18 April 2016.
- Shoemaker, L., Dai, T. & Koenig, J.** 2005. *TMDL Model Evaluation and Research Needs.* EPA/600/R-05/149.
- Silver, N.** 2012. *The signal and the noise: The art and science of prediction.* London, Allen and Lane.

- Snehalatha M. & Batchelor J.** 2013. Skewed and Inequitable access to Rural Water Supply and Sanitation Services. In *Sustainable water and sanitation services : the life-cycle approach to planning and management* / Livelihoods and Natural Resources Management Institute, IRC International Water and Sanitation Centre, Centre for Economic and Social Studies, and Watershed Support Services and Activities Network. ISBN: 978-0-415-82818-5
- Speed, R., Li Y., Le Quesne, T., Pegram, G. & Zhiwei, Z.** 2013. Basin water allocation planning. Principles, procedures and approaches for basin allocation planning, Paris, UNESCO.
- Steduto, P.** 1996. Water use efficiency. In: Pereira, L.S., Feddes, R., Gilley, J.R., Lesaffre, B. (Eds.). *Sustainability of irrigated agriculture*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 193–209.
- Swart, R.J., Raskin, P. & Robinson, J.** 2004. The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. *Global Environmental Change*, 14 (2004) 137–146
- Taleb, N.** 2008. *The Black Swan: The impact of the highly improbable*. UK, Penguin Books.
- Taleb, N.** 2012. *Antifragile: How to live in a world we don't understand*. UK, Penguin Books.
- Tarboton, D.G., Horsburgh, J.S., Maidment, D.R., Whiteaker, T., Zaslavsky, I., Piasecki, M., Goodall, J., Valentine, D. & Whitenack, T.** 2009. Development of a community hydrologic information system. Eighteenth World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modelling and Simulation. In: Anderssen, R.S., Braddock, R.D., Newham, L.T.H. (Eds.): *Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand and International Association for Mathematics and Computers in Simulation*, pp. 988e994. (Available at: http://www.mssanz.org.au/modsim09/C4/tarboton_C4.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Thaler, R.H. & Sunstein, C.R.** 2008. *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. USA, Yale University Press.
- Tropp, H.** 2005. *Developing Water Governance Capacities*. Feature Article. Stockholm, UNDP Water Governance Facility/SIWI.
- Turner, K., Georgiu, S., Clark, R., Brouwer, R. & Burke, J.** 2004. *Economic valuation of water resources in agriculture. from the sectoral to a functional perspective of water resources management*. FAO Water Reports 27, Rome, FAO.
- UNDP.** 2003. *Bridging the gap*. New York, United Nations Development Programme. (Available at:)
- UNDP.** 1997. *Governance for sustainable human development*, New York, UNDP. (<http://mirror.undp.org/magnet/policy/>). Not found 18 April 2016.
- UNDP.** 2009. *Planning a governance assessment: A guide to approaches, costs and benefits*. (Available at: http://www.undp.org/content/rbas/en/home/presscenter/events/2012/November/regional_governance_week/_jcr_content/centerparsys/download_8/file.res/Planning%20a%20governance%20assessment.pdf). Accessed 18 April 2016.

- UNDP. 2013. *User's Guide on Assessing Water Governance*. (Web site: http://www.watergovernance.org/documents/WGF/Reports/20058-UNDP-Assessing-water_web.pdf). Accessed 18 April 2016.
- USGS. 2013. *Groundwater flows*. (Available at: <http://www.usgs.gov/water/>). (Cited in December 2013; Accessed 18 April 2016). United States Geological Survey.
- Unsworth, S. 2009. What's politics got to do with it? Why donors find it so hard to come to terms with politics, and why this matters. *Journal of International Development*, 21: 883-894.
- UN-WATER. 2013. Water security and the global water agenda: *A UN-Water Analytical Brief*. (Available at: http://www.unwater.org/downloads/watersecurity_analyticalbrief.pdf). Accessed 18 April 2016.
- Valters, C. 2015. *Theories of change: Time for a radical approach to learning in development*. London, Overseas Development Institute. (Available at: <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9835.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- van Halsema, G.E. & Vincent, L. 2012. Efficiency and productivity terms for water management: A matter of contextual relativism versus general absolutism. *Agricultural Water Management*, 108, 9– 15.
- Vivoni, E.R., Rango, A, Anderson, C.A, Pierini, N.A, Schreiner-McGraw, A.P., Saripalli, S. & Laliberte, A.S. 2014. Ecohydrology with unmanned aerial vehicles. *Ecosphere Volume*, 5(10) v Article 130.
- Vrugt, J.A. 2016. Markov chain Monte Carlo simulation using the DREAM software package: Theory, concepts, and MATLAB implementation. *Environmental Modelling and Software*, 75. (Available at: DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2015.08.013>). Accessed 18 April 2016.
- Ward, F.A. & Lynch, T.P. 1996. Integrated river basin optimization: Modeling economic and hydrologic interdependence. *Water Resources Bulletin* 32(6): 1127-1138.
- Warner, J. 2005. Multi-stakeholder platforms: integrating society in water resource management? *Ambiente & Sociedade* 8 (2): 17–28.
- Warner, J. 2006. More sustainable participation? Multi-Stakeholder Platforms for Integrated Catchment Management. *International Journal of Water Resources Development Volume* 22, Issue 1.
- WageningenUR. 2013. *Semi-structured interviewing*. MSP Resource Portal, Centre for Development and Innovation, Wageningen University. (Available at: <http://www.mspguide.org/tools-and-methods>). Accessed 3 May 2016.
- Weber, M. (translator), Roth, G. & Wittich, G. 1968. *Economy and society: An outline of interpretative sociology*, New York, Bedminster.
- Westerberg, I.K. & McMillan, H.K. 2015. Uncertainty in hydrological signatures. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 3951–3968, 2015. (Available at: <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/19/3951/2015/hess-19-3951-2015.pdf>). Accessed 18 April 2016.

- Whitty, C. & Dercon, S. 2013. *The evidence debate continues*. People, Spaces, Deliberation. The World Bank. (Available at: <http://blogs.worldbank.org/publicsphere/evidence-debate-continues-chris-whitty-and-stefan-dercon-respond-dfid>). Accessed 18 April 2016.
- Willardson, L.S., Allen, R.G. & Frederiksen, H.D. 1994. Universal fractions and the elimination of irrigation efficiencies. In: Proceedings *Thirteenth Technical Conference, US Commission on Irrigation and Drainage*, Denver, CO, 19–22 October 1994.
- Woodhill, J. 2010. Multiple actors: Capacity lives between multiple stakeholders. In Ubels, J., Naa-Aku Acquaye-Baddoo and Fowler, A. (Eds). *Capacity Development in Practice*. London, Earthscan.
- Woolcock, M. 2013. *Using case studies to explore the external validity of 'complex' development interventions*. UN-WIDER Working Paper No. 2013/096.
- Woolhiser, D. A. & D. L. Brakensiek. 1982. Hydrologic System Synthesis. In Haan, C.T., Johnson, H.P. & Brakensiek, D.L. *Hydrologic Modeling of Small Watersheds*. ASAE Monograph No. 5.
- World Bank. 2007. *Tools for institutional, political, and social analysis of policy reform: A sourcebook for development practitioners*. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/EXTTOPPSISOU/Resources/1424002-1185304794278/TIPs_Sourcebook_English.pdf). Accessed 18 April 2016.
- World Bank. 2009. *Problem-driven governance and political economy analysis: Good practice framework*. (Available at: <http://siteresources.worldbank.org/EXTPUBLICSECTORANDGOVERNANCE/Resources/PGPEbook121509.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- World Bank. 2011. *How-to notes: Political economy assessments at sector and project levels*. (Available at: <http://capacity4dev.ec.europa.eu/political-economy/document/how-notes-political-economy-assessments-sector-and-project-levels>). Accessed 18 April 2016.
- World Bank. 2013. *World Development Report 2014: Risk and Opportunity—Managing Risk for Development*. Washington, DC: World Bank.
- WWAP (World Water Assessment Programme). 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris, UNESCO. (Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>). Accessed 18 April 2016.
- Zaccaria, D., Oueslati, I., Neale, C.M.U., Lamaddalena, N., Vurro, M. & Pereira, L.S. 2010. Flexible delivery schedules to improve farm irrigation and reduce pressure on groundwater: a case study in southern Italy. *Irrig. Sci.* 28, 257–270.
- Zeitoun, M. & Warner, J. 2006. Hydro-hegemony – a framework for analysis of trans-boundary water conflicts. *Water Policy* 8 (2006) 435–460. (Available at: http://www.uea.ac.uk/polopoly_fs/1.147026!ZeitounWarner_HydroHegemony.pdf). Accessed 18 April 2016.

ANNEXE 1. GLOSSAIRE

Les définitions suivantes s'appliquent au recueil de références:

Accès: Se rapporte à la fois aux aspects biophysiques et sociétaux de la possibilité d'atteindre les sources d'eau et/ou les services d'approvisionnement en eau. L'accès pour les usagers et utilisations de l'eau varie couramment selon le cadre spatial et temporel et l'usage de l'eau.

Alliance d'apprentissage: Groupe d'individus ou d'organisations partageant un intérêt pour l'innovation et son extension dans un domaine ou sur un thème d'intérêt commun. Les alliances d'apprentissage se composent habituellement d'une série de plates-formes structurées à différents niveaux institutionnels (national, bassin hydrographique, ville, et communauté), conçues pour faciliter le partage horizontal et vertical de l'information et accélérer ainsi le processus d'identification des innovations, d'adaptation à celles-ci et d'adoption.

Amélioration de l'approvisionnement (ou encore gestion de l'approvisionnement ou augmentation de l'approvisionnement): Ensemble des actions ou stratégies de gestion visant à augmenter l'approvisionnement en eau, soit par le développement des ressources en eau (construction d'infrastructures hydrauliques et exploitation des eaux souterraines), soit par l'augmentation des ressources en eau disponibles par le développement des sources d'eau non conventionnelles, comme le dessalement des eaux de mer ou la réutilisation des eaux usées traitées.

Analyse d'économie politique: S'intéresse à l'interaction des processus politiques et économiques au sein d'une société: la distribution du pouvoir et de la richesse entre différents groupes et individus et les processus qui créent, maintiennent et transforment ces relations au fil du temps.

Application de modèle: Utilisation d'un modèle ou de plusieurs modèles pour répondre à des questions ciblées de type «qu'arrive-t-il si» et produire des sorties (ex.: estimations des débits des cours d'eau dans des bassins non jaugés ou des bénéfices marginaux d'une utilisation spécifique de l'eau dans l'espace et le temps).

Audit de l'eau: Va plus loin que la comptabilité de l'eau en plaçant les tendances de l'approvisionnement, de la demande, de l'accessibilité et de l'utilisation en matière d'eau dans le contexte plus vaste de la gouvernance, des institutions, des dépenses publiques et privées, de la législation et de l'économie politique plus générale de l'eau dans des domaines désignés.

Biophysique: Dans ces directives, le terme biophysique s'applique aux sols, à la géologie, à la géomorphologie, à l'hydrologie et à l'hydrogéologie; au climat; à la flore, à la faune et aux écosystèmes aquatiques; et aux modèles d'établissements humains et aux résultats physiques des activités humaines actuelles et passées (ex.: systèmes agricoles et autres systèmes de gestion des territoires, infrastructures liées à l'eau et systèmes de traitement des eaux ou de drainage).

Calibration du modèle: Processus itératif d'ajustement du modèle à un ensemble de données de terrain, de préférence des données non utilisées au cours de l'élaboration du modèle.

Communauté de pratique (CdP): Groupe auto-organisé de personnes partageant un intérêt commun, par exemple pour certains aspects de la fourniture de services d'EAH. Les principales caractéristiques des CdP sont un intérêt pour l'apprentissage sur des sujets prioritaires, un niveau élevé de confiance et la volonté de partager l'information. Les CdP et les alliances d'apprentissage ont un point commun, le fait qu'elles peuvent être considérées comme des structures institutionnelles aussi bien que comme des processus axés spécifiquement sur l'apprentissage.

Compromis: En termes économiques, ce à quoi il faut renoncer, et ce qui est gagné, lorsqu'une décision économique est prise. Bien que les termes compromis et externalités soient souvent employés de manière interchangeable, la principale différence est qu'un compromis comporte un élément de perte ou d'effet négatif intentionnel alors qu'une externalité est sans intention.

Comptabilité de l'eau: Étude systématique de l'état actuel et des tendances futures de l'approvisionnement et de la demande d'eau, de son accessibilité et de son utilisation dans des domaines spatiaux et temporels particuliers. Le concept de la comptabilité de l'eau se fonde sur l'argument que la connaissance de l'état actuel des ressources en eau et des tendances en matière de demande et d'utilisation est une condition préalable à une gestion réussie de l'eau.

Consommation bénéfique de l'eau (en agriculture): Partie de l'eau qui est prélevée de sa source à des fins d'irrigation et qui est soit consommée par les cultures par transpiration, soit captée comme biomasse. La consommation non bénéfique est la partie de l'eau prélevée de sa source qui s'évapore du sol sans contribuer à la production de biomasse.

Demande: En termes économiques, c'est l'expression d'une disposition à payer pour des biens ou services. Les non économistes confondent souvent demande d'eau avec besoins ou exigences en eau. Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, la définition de la demande d'eau se situe quelque part entre ces deux extrêmes, c'est-à-dire qu'elle est l'expression d'un besoin en eau mais fondé sur une compréhension et une acceptation du coût (monétaire et non monétaire) de la satisfaction des besoins des différents usagers et utilisations de l'eau (dans l'espace et le temps).

Dialogue entre parties prenantes: Se rapporte, dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, aux interactions et débats arbitrés entre différentes parties prenantes pour résoudre les intérêts et points de vue concurrentiels portant sur la nature et la gravité des problèmes d'approvisionnement en eau et, à l'étape suivante, parvenir à un consensus sur la meilleure manière d'aborder ces problèmes de manière efficiente, équitable et durable.

Discours sous contrôle: Point de vue ou opinion politiquement acceptable à un moment particulier. Tout désaccord ou remise en question de ce point de vue ou opinion pourrait entraîner l'exclusion des groupes détenant le pouvoir, d'une manière ou d'une autre, de nuire à des carrières ou de sanctionner des individus ou organisations.

Documentation des processus: Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, porte sur le suivi et la documentation des processus qualitatifs tels que la manière dont les décisions sont prises en matière d'eau.

Eaux douces: Eaux se trouvant naturellement à la surface de la terre dans les glaciers, lacs et cours d'eau et dans le sous-sol dans les aquifères, essentiellement caractérisées par une faible concentration de sels dissous. En sont exclus l'eau de pluie, l'eau stockée dans le sol, les eaux usées non traitées, l'eau de mer et l'eau saumâtre. Dans ce rapport, le terme eau, sauf indication contraire, est synonyme d'eau douce.

Eaux souterraines: Elles se trouvent sous terre et peuvent être prélevées dans des puits au moyen de pompes ou seaux. Elles se situent dans l'espace entre le sol (pores) et les roches, dans les crevasses et les fissures. Contrairement à l'humidité du sol, l'eau souterraine n'est pas retenue dans le sol/par la roche et peut s'écouler librement sous l'action de la gravité – par exemple jusqu'à un puits ou des cours d'eau.

Économie politique: Selon Adam Smith, c'est la science sociale qui réunit la science politique et l'économie en un seul sujet; l'étude des liens réciproques entre les processus politiques et économiques.

Écoulement de retour: Partie de l'eau prélevée de sa source qui n'est pas consommée et retourne à sa source ou à une autre masse aquatique superficielle ou souterraine. On peut distinguer les écoulements de retour non récupérables (flux vers des puits salés ou des eaux souterraines sans valeur économique ou flux de qualité insuffisante) et récupérables (flux vers des cours d'eau ou infiltration dans des aquifères).

Efficacité: Mesure dans laquelle la performance réelle se compare avec la performance ciblée.

Efficience de l'irrigation: En général, «l'efficience de l'eau» est un ratio adimensionnel qui peut être calculé à n'importe quelle échelle et utilisé pour diverses catégories d'approvisionnement et d'utilisations de l'eau (ex.: système de transfert entre bassins, réseau urbain d'approvisionnement en eau). Le secteur agricole parle plutôt de l'efficience de l'irrigation (EI), utilisée pour évaluer et contrôler les pertes des systèmes pouvant être catégorisées comme des fractions d'utilisations non bénéfiques de l'eau, qui peuvent être non récupérables (ex.: évaporation à partir d'un canal) ou récupérables (ex.: infiltration à partir de canaux sans revêtement). L'intérêt de l'efficience de l'irrigation en tant qu'indicateur repose dans ses éléments constitutifs qui distinguent l'efficience de transport de l'efficience d'application. Le résultat net, pour tout domaine défini, est que l'EI distingue précisément l'efficience d'irrigation au niveau technique/administratif de l'efficience à la ferme/du point de vue agronomique (Van Halsema et Vincent, 2012). Il faut toutefois noter que les estimations d'EI sont moins comparables que ce qu'on laisse parfois entendre parce qu'elles dépendent de l'échelle, à la fois dans le temps et dans l'espace – cela gêne la comparaison des valeurs d'EI entre les échelles, les cadres temporels et les régions (Van Halsema et Vincent, 2012).

Efficience de l'utilisation de l'eau (EUE): En termes techniques, l'EUE est le rapport entre la quantité d'eau réellement utilisée à une fin particulière et la quantité d'eau prélevée ou dérivée de sa source, que ce soit une rivière, un aquifère ou un réservoir, pour les besoins de cette utilisation. Cette variable sans dimension peut être appliquée à n'importe quelle échelle. Du point de vue de l'irrigation et de la gestion de l'eau, l'EUE est souvent définie comme le ratio entre le produit (ex.: kg de rendement utile) et la quantité totale d'eau appliquée, l'eau appliquée étant en général de l'eau d'irrigation

plus de l'eau de pluie. En ce sens, l'eau appliquée représente le volume brut d'eau disponible au niveau du champ ou du périmètre, dont seule une partie indéterminée sera consommée de manière bénéfique. Cette seconde définition de l'EUE pose un problème important en ce que les faibles valeurs d'EUE donnent une fausse perception de l'eau gaspillée. Étant donné les risques d'interprétations erronées liés à certaines définitions de l'EUE et l'absence de consensus sur cette définition, le présent recueil a adopté le point de vue pragmatique que dans bien des cas, il est préférable de ne pas employer le terme EUE.

Environnement favorable: Comprend les politiques et législations au niveau international, national, local et de district qui constituent les «règles du jeu» et permettent aux parties prenantes et autres intervenants de participer, par exemple, à un processus de comptabilité et d'audit de l'eau.

Équité: Mesure dans laquelle différents individus ou groupes d'une communauté ou société dans leur ensemble bénéficient d'un bien ou service. Pour les projets et programmes, adopter une approche fondée sur l'équité signifie en général qu'ils accordent une attention particulière aux besoins particuliers des membres les plus marginalisés de la société qui autrement seraient exclus de leurs effets. Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, l'équité se rapporte à un accès juste à l'eau pour les usages domestiques et productifs ce qui, en tant que tel, ne veut pas dire accès égal. La définition de l'accès juste et/ou raisonnable est un processus éminemment politique.

Évaluation de la gouvernance: Essentiellement une approche méthodologique et générique qui peut être utilisée pour évaluer la gouvernance (OCDE, 2009).

Exploration de données: Processus consistant à accéder à des bases de données en ligne et à y rechercher des informations qui pourraient être utiles, par exemple pour une opération de comptabilité et d'audit de l'eau.

Externalité: Effet secondaire réel (monétaire et non monétaire) et imprévu des actions d'une partie sur une autre partie, souvent ignoré dans les développements stratégiques et processus de planification ou dans la prise de décisions de la partie responsable de cet effet.

Facilitation/facilitateur: Le facilitateur aide avec discernement un groupe de personnes à comprendre leurs objectifs communs et à planifier leur réalisation sans prendre personnellement parti dans le débat. Il s'emploie à aider le groupe à atteindre un consensus sur les désaccords préexistants ou émergeant, par exemple pendant les débats entre parties prenantes, pour garantir que le dialogue constitue un fondement solide pour l'action future.

Facteurs (Facteurs de changement): Facteurs entraînant un changement ou influençant et façonnant l'avenir.

Flux environnementaux: Régimes d'écoulement nécessaires pour préserver les écosystèmes aquatiques à l'échelle locale, dans les zones riveraines et en aval.

Fourniture de services d'eau: Activité axée sur les utilisateurs ou clients. Les activités de fourniture de services d'eau sont effectuées par des organisations et visent à satisfaire les besoins et attentes des utilisateurs ou clients. Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, les services d'eau englobent tous les usagers et utilisations potentiels de l'eau, comme par exemple les utilisations domestiques, agricoles, industrielles, commerciales et municipales, ou l'environnement.

Genre: Se rapporte aux différents rôles joués par les hommes et les femmes, les garçons et les filles. Une approche fondée sur le genre signifie que ces différences sont explicitement traitées, et implique aussi souvent un élément d'autonomisation des femmes. Le genre est souvent associé à l'équité (voir ci-dessus) à laquelle il est étroitement relié.

Gestion: Processus décisionnel selon lequel un plan ou une ligne de conduite sont mis en œuvre. La planification fait partie de ce processus tout comme l'allocation de ressources et la résolution de conflits d'intérêt. Une gestion efficace n'est possible que si les responsables de la gestion ont accès à des informations fiables.

Gestion adaptative: Type de gestion dans lequel les actions, stratégies et plans sont continuellement ajustés à la lumière de nouvelles informations ou indications.

Gestion de la demande: Utilisation du prix, de restrictions quantitatives et d'autres dispositifs pour gérer la demande d'eau de divers usagers et utilisations de l'eau.

Gestion de l'eau: se rapporte au développement planifié, à l'allocation, à la distribution et à l'utilisation/réutilisation des ressources en eau, conformément à des objectifs prédéterminés et s'agissant aussi bien de la quantité que de la qualité des ressources en eau.

Gestion de l'information: Processus de collecte, stockage, partage et analyse de l'information nécessaire à des fins précises telles que la planification ou la prise de décisions de gestion.

Gouvernance: Une définition courante de la gouvernance est: «l'exercice d'une autorité politique, économique et administrative dans la gestion des affaires d'un pays à tous les niveaux. Elle comprend les mécanismes, processus et institutions complexes par le biais desquels les citoyens et les groupes articulent leurs intérêts, aplanissent leurs différences et exercent leurs obligations et leurs droits reconnus par la loi» (PNUD 1997).

Gouvernance de l'eau: Dans sa forme la plus simple, elle se rapporte à «qui obtient quelle eau, quand et comment» (Tropp, 2005). La définition générale de la gouvernance de l'eau du Partenariat mondial de l'eau dit la même chose, quoique sous une forme moins abrupte: «ensemble des systèmes politiques, sociaux, économiques et administratifs qui sont en charge de la gestion et du développement des ressources en eau et de leur distribution à différents niveaux de la société» (Rogers & Hall 2003).

Gouvernement: Joue un rôle essentiel dans le secteur de l'eau, particulièrement en matière d'intendance des ressources en eau, qui relève généralement du gouvernement central, et de fourniture de services d'eau, qui relève généralement de l'administration locale. Bien que peu de personnes associeraient directement gouvernance et gouvernement, en pratique l'idée de la gouvernance en tant qu'ensemble de principes désirables s'est fermement enracinée. En fait, pour beaucoup, la bonne gouvernance veut simplement dire absence de corruption, en particulier dans l'exercice du pouvoir.

Ignorance optimale: Compréhension de la différence existant entre ce qu'il est utile de savoir et ce qui ne l'est pas. L'utilisation de ce principe évite la collecte de plus d'informations que ce qui est vraiment nécessaire.

Imprécision appropriée: C'est la reconnaissance que dans les évaluations conventionnelles en matière d'eau, une grande partie des informations recueillies ont un niveau de précision réellement inutile et/ou incompatible (sur le plan de la précision) avec d'autres informations collectées.

Incertitude: Écart défini de manière statistique entre une quantité mesurée et la valeur réelle de cette quantité, qui ne peut être corrigé par calcul ni ajustement. L'incertitude est un élément inévitable de l'affirmation des connaissances.

Information: Données ou connaissances qui sont recueillies, stockées et partagées, en général sous forme écrite ou numérique, mais aussi dans des enregistrements audio ou vidéo, schémas et images.

Infrastructure: Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, l'infrastructure se rapporte aux systèmes, matériels et logiciels, nécessaires pour prélever, détourner, stocker, traiter et transporter l'eau à des fins diverses.

Institutions: Comprend les règles, normes et conventions régissant les interactions humaines. Les institutions peuvent être formelles, sous la forme de règlements constitutionnels, lois codifiées et recueils de règles bureaucratiques, ou informelles sous la forme de normes sociales et culturelles. L'analyse d'économie politique accorde une attention particulière aux normes informelles qui sous-tendent les hiérarchies sociales, créent et perpétuent les structures de pouvoir et génèrent des obligations réciproques. Dans les contextes où les institutions formelles sont faiblement enracinées et appliquées, les normes informelles expliquent souvent comment les choses se font réellement.

Marginalisé ou marginalisation: Se rapporte aux tendances manifestes ou cachées, au sein des sociétés, qui font que ceux perçus comme ne présentant pas les caractéristiques souhaitables ou déviant des normes du groupe tendent à être exclus par la société dans son ensemble. Les groupes sociaux marginalisés sont généralement pauvres et leur accès à l'eau, à la fois pour les besoins domestiques et à des fins productives, est limité. Ils sont aussi souvent exclus des processus décisionnels influant sur leur accès à l'eau potable et/ou ne peuvent peser sur ces processus.

Métadonnées: Données qui décrivent d'autres données. Par exemple, les métadonnées pour un rapport sur la gouvernance de l'eau pourraient comprendre: l'auteur du rapport et l'organisation qui l'a commandé; la date de sa rédaction; son nom; et le cadre analytique utilisé. Pour des données sur les précipitations, ce pourrait être: l'organisation responsable, le nombre, le type et les coordonnées de quadrillage des pluviomètres, la méthodologie utilisée pour convertir les mesures ponctuelles en estimations spatiales et une estimation des incertitudes.

Modèle: Représentation d'un système biophysique et/ou sociétal par l'utilisation d'équations mathématiques et d'algorithmes.

Modèle numérique de terrain (MNT): Se rapporte à la représentation numérique de la topographie. Ce terme est toutefois employé le plus souvent en rapport à une trame ou à une grille régulière de points d'altitude.

Modèle perceptuel: Description qualitative des processus biophysiques et sociétaux ou des mécanismes de cause à effet perçus comme importants dans des domaines particuliers. Au fur et à mesure de la mise à disposition de données probantes et d'informations, les modèles perceptuels peuvent être mis à jour et améliorés.

Niveau institutionnel: Se rapporte aux échelons de la prise de décisions politiques et administratives sur une échelle allant du niveau local aux niveaux national et international. En termes administratifs, le niveau local est généralement considéré comme celui des petites villes, villages et plus petites entités, alors que le niveau intermédiaire est en général celui du district et du gouvernorat.

Parité hommes-femmes: La parité hommes-femmes veille à ce que les inégalités dues au genre sont prises en considération au cours des débats entre parties prenantes et des processus décisionnels.

Parties prenantes: Dans le contexte de la comptabilité et de l'audit de l'eau, trois principaux groupes se distinguent: 1) Ceux qui ont le pouvoir et les fonds nécessaires pour mettre en œuvre les politiques et programmes; 2) Ceux qui sont directement et indirectement touchés par ces politiques; et 3) Ceux qui ont accès à l'information et aux connaissances et qui ont l'aptitude et la capacité d'influencer, appuyer et faciliter la manière dont les politiques et programmes sont formulés et mis en œuvre.

Pénurie d'eau: Approvisionnement insuffisant d'eau de qualité acceptable; faibles niveaux d'approvisionnement, en un lieu et à un moment donnés, par rapport aux niveaux d'approvisionnement prévus. La pénurie peut découler de facteurs climatiques ou d'autres causes d'insuffisance des ressources en eau, notamment d'un manque d'entretien des infrastructures ou de divers facteurs hydrologiques ou hydrogéologiques.

Plate-forme de parties prenantes ou plate-forme multipartite: Offre, dans un contexte de comptabilité et d'audit de l'eau, un forum de médiation permettant le dialogue entre parties prenantes, la résolution de conflits et la planification intégrée. En pratique, une plate-forme de parties prenantes peut prendre la forme d'un comité, d'un atelier, d'une réunion de village ou même d'une conférence téléphonique. La principale caractéristique d'une telle plate-forme est que la médiation fondée sur un éventail d'outils et méthodes favorise un dialogue constructif entre les parties prenantes.

Prélèvement d'eau: Volume d'eau brut extrait des cours d'eau, aquifères ou lacs à des fins diverses (ex.: irrigation, industrie, besoins domestiques ou commerciaux).

Principales parties prenantes: Les parties les plus importantes dans le processus de comptabilité et d'audit de l'eau et dans l'utilisation efficace des découvertes, résultats et recommandations. Les principales parties prenantes doivent être impliquées dans le processus et des efforts devraient être consentis pour assurer un engagement actif et durable de leur part.

Problème pernicieux: Problème difficile ou impossible à résoudre pour diverses raisons: connaissances incomplètes ou contradictoires, nombre de personnes et d'opinions impliquées.

Productivité de l'eau: Ratio des bénéfices nets et du volume d'eau consommé à leur production. Dans le contexte agricole, la productivité de l'eau est définie comme le ratio des produits agricoles par rapport au volume d'eau consommé—«accroissement du rendement par goutte d'eau» (ex.: kg de produit par mètre cube d'eau), et la productivité économique de l'eau est définie comme la valeur monétaire générée par chaque unité d'eau consommée (ex.: \$ par mètre cube d'eau).

Propriété: Droit de possession ou de contrôle exclusif ou partagé sur un bien, que ce soit un objet, des terres, de l'eau, une propriété intellectuelle ou tout autre bien semblable.

Rareté de l'eau: Déséquilibre entre l'offre et la demande d'eau douce dans un domaine particulier (au niveau d'un pays, d'une région, d'un bassin versant, d'un bassin hydrographique, etc.), suite à une demande élevée par rapport à l'approvisionnement disponible, dans le cadre des dispositifs institutionnels (y compris le prix) et des conditions infrastructurelles existants. Ses symptômes sont les suivants : demande non satisfaite, tensions entre les usagers, concurrence pour les ressources en eau, extraction excessive d'eau souterraine et écoulements insuffisants dans l'environnement naturel. Le déficit peut être artificiel ou provoqué lorsqu'il découle d'un surdéveloppement des infrastructures hydrauliques par rapport à l'eau disponible, entraînant une situation de pénurie croissante.

Recherche-action: Cela peut être soit de la recherche engagée pour résoudre un problème immédiat, soit un processus réfléchi de résolution itérative et adaptative de problèmes, mené par des individus travaillant au sein d'équipes ou dans le cadre d'une «communauté de pratique».

Renforcement des capacités: Processus permettant à des individus ou institutions de développer et d'améliorer leurs connaissances, aptitudes, compétences et capacités dans des domaines qui leur sont importants. Le renforcement des capacités peut aussi inclure des activités visant à créer un environnement favorable par le biais de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

Réseaux bayésiens: Ils offrent une méthode relativement simple pour représenter et analyser les rapports de probabilité. Les réseaux bayésiens se fondent sur le théorème de Bayes qui vise à décrire comment la probabilité conditionnelle de chacun des ensembles de causes possibles pour un résultat observé donné peut être calculée à partir de la connaissance de la probabilité de survenance de chaque cause et de la probabilité conditionnelle du résultat de chaque cause.

Responsabilité: Un gouvernement a la responsabilité des décisions, lois et dépenses publiques qui influent sur la vie de ses citoyens. Les citoyens sont responsables de leur comportement et de leurs actions. La responsabilité diffère de la transparence en ce qu'elle incite des réactions positives ou négatives après une décision ou une action, alors que la transparence peut aussi déclencher des réactions positives ou négatives avant ou pendant une décision ou action.

Ressources en eau exploitables (également appelées ressources en eau gérables ou potentiel de développement hydrique): Volumes d'eau susceptibles d'être disponibles pour les secteurs pratiquant une utilisation consommatrice d'eau, tels que l'agriculture, l'industrie ou les municipalités. Tentative de quantification de la part des ressources en eaux renouvelables totales d'un pays qui peut réellement être prélevée en fonction des facteurs suivants: faisabilité économique, politique et biophysique du stockage de l'eau et des systèmes de transfert massif; extraction des eaux souterraines; restauration et protection des services écosystémiques; et maintien des débits nécessaires à la navigation. Le niveau des ressources en eau exploitables varie selon le niveau de développement économique des pays, leurs infrastructures, la variabilité et la qualité des eaux et les compromis entre usagers et utilisations concurrentiels des eaux.

Scénario: Description plausible et présentant une cohérence interne d'une situation future possible, récit de la manière dont pourrait évoluer une zone ou un domaine d'intérêt à un moment particulier du futur. L'élaboration de scénarios est le processus de création de tels scénarios.

Sensibilisation: Processus permettant à des individus ou organisations d'améliorer leurs connaissances, en particulier sur les sujets présentant pour eux un intérêt réel ou ressenti.

Sociétal: Dans ce recueil, l'emploi de ce terme englobe les institutions formelles et informelles; la politique, l'économie politique au sens large et l'héritage socio-politique; l'économie et l'économie comportementale; la législation formelle et informelle; et les facteurs ou normes sociaux et culturels pertinents.

Stratégie: Cadre de planification de moyen à long terme permettant la description d'activités spécifiques. Sur la durée, une stratégie efficace devrait aboutir à la réalisation de la vision définie.

Suivi et évaluation: Le suivi est l'appréciation continue de la mise en œuvre d'un projet (ou programme) par rapport à un calendrier convenu et à l'utilisation des intrants, infrastructures et services par les bénéficiaires. L'évaluation, quant à elle, est l'appréciation périodique de la pertinence d'un projet (ou programme), de sa performance, de son efficience et de son impact (prévu et imprévu) au regard de ses objectifs déclarés.

Système de modélisation: Programme informatisé ou logiciel généralement fondé sur un modèle ou plusieurs modèles, qui peut accéder à des données d'entrée (ex.: provenant d'une base de données), peut produire des sorties sous différents formats et formes (ex.: cartes, tableaux ou distribution de probabilités) et dispose d'une interface utilisateur en lien avec divers modèles et systèmes d'entrée et sortie pour faciliter l'application.

Théorie du changement: Au niveau fondamental, identifie et documente un ensemble d'hypothèses liées à un processus de changement donné. Les théories du changement peuvent aussi prendre en considération l'influence d'un éventail de facteurs ou mécanismes socio-culturels, politiques et comportementaux sur un processus de changement donné.

Transparence: Voir responsabilité.

Transposition d'échelle ou extension: Processus selon lequel l'échelle d'études pilotes relativement peu étendues est transposée à un niveau plus important pour couvrir de plus vastes superficies. La transposition d'échelle implique souvent que soient abordées des questions d'externalités, de durabilité, de coûts et de capacité institutionnelle qui ne sont pas manifestes dans les études pilotes à petite échelle.

Travaux de génie civil: Se rapportent aux infrastructures créées ou construites au bénéfice ou à l'usage du grand public (ex.: systèmes d'approvisionnement en eau).

Triangulation: Méthode relativement simple permettant de vérifier l'exactitude d'informations biophysiques et sociétales, fondée sur la comparaison d'informations provenant de trois sources indépendantes ou davantage. La triangulation s'apparente à la corroboration et constitue un élément méthodologique essentiel de la comptabilité et de l'audit de l'eau.

Utilisation bénéfique de l'eau: Utilisation de l'eau à des fins qui présentent des avantages évidents et tangibles, notamment pour les usages domestiques, l'irrigation, le traitement et le refroidissement industriels, la production hydroélectrique, certains loisirs et la navigation. Selon le contexte, une utilisation bénéfique peut également inclure le maintien du niveau de cours d'eau pour des besoins environnementaux, la dilution d'écoulements d'eaux usées, le maintien de terres humides, la prévention d'incursions d'eau salée dans des estuaires.

Utilisation consommatrice d'eau: Part d'eau prélevée de sa source pour être utilisée dans un secteur spécifique comme l'agriculture, l'industrie ou les usages domestiques, qui ne pourra être ni réutilisée suite à une évaporation ou incorporation dans des produits ou à un drainage direct dans la mer, ni extraite de sources d'eau douce par d'autres moyens. La part d'eau prélevée qui n'est pas consommée dans ces processus est appelée l'écoulement de retour.

Utilisation de l'eau: Toute application ou utilisation délibérée d'eau à une fin particulière. Il existe une différence importante entre l'utilisation consommatrice d'eau (voir définition précédente) et l'utilisation non consommatrice. Parmi les principales utilisations non consommatrices figurent la navigation, les loisirs, l'assimilation des déchets et la dispersion. Bien que la production hydroélectrique et le refroidissement des centrales ne soient pas des activités très consommatrices d'eau, elles ont un impact majeur sur le cycle hydrologique et relâchent les eaux à des moments et températures qui imposent des coûts aux autres utilisateurs.

Validation du modèle: Étape atteinte par la calibration et la vérification qui garantit que le modèle est une représentation exacte du système ou bassin réel modélisé.

Variabilité: C'est, en statistique, une mesure de la dispersion statistique et de la diffusion d'un ensemble de données autour de la valeur moyenne ou prévue. Dans bien des cas, des niveaux plus élevés de variabilité sont liés à des niveaux plus élevés d'incertitude et de risque.

Vérification du modèle: Comparaison statistique de la sortie du modèle avec des données supplémentaires recueillies dans différentes conditions imposées et limites.

Vision: Description concise d'un état futur souhaité. Les visions donnent un aperçu de la manière dont nous aimerions que le monde, ou nos ressources en eau et services, évoluent à l'avenir. Une vision doit réunir un consensus avant de donner lieu au développement d'une stratégie.

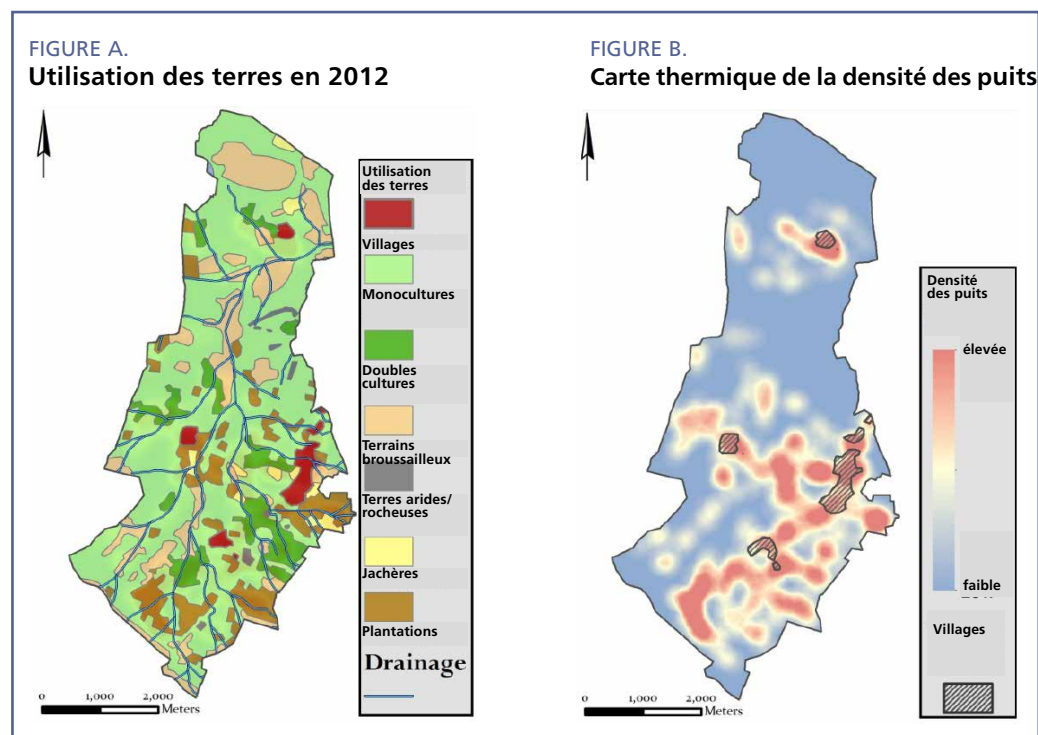
Visualisation: Toute technique permettant de créer des images, schémas ou animations pour communiquer des messages, sensibiliser ou engager une action de ce type.

Zone non saturée: Zone située immédiatement sous la surface du sol, dans laquelle les pores contiennent de l'eau et de l'air, mais ne sont pas complètement saturés d'eau. Elle diffère de l'aquifère, dans lequel les pores sont saturés d'eau.

Zones ou écosystèmes riverains: Possèdent des caractéristiques distinctives qui sont fortement influencées par les conditions pédologiques saturées ou quasi saturées. Les écosystèmes riverains occupent la zone transitoire entre les écosystèmes terrestres et aquatiques. Ce sont par exemple les plaines d'inondation, les zones humides, les berges de cours d'eau et les rives des lacs.

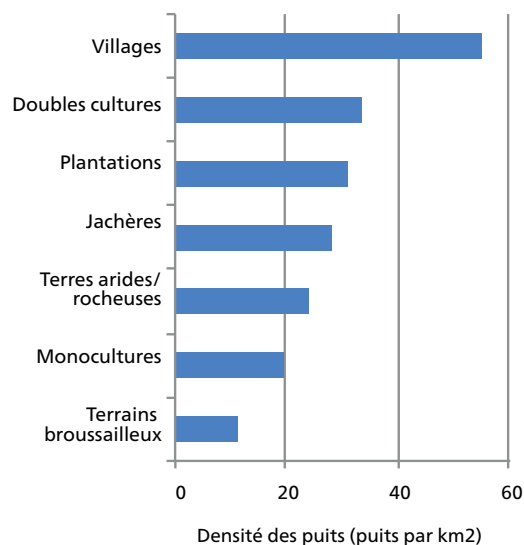
ANNEXE 2. ÉTUDES DE CAS

ÉTUDE DE CAS 1. RÉPARTITION SPATIALE DES PUIITS, VILLAGE D'UNGARANIGUNDLA, DISTRICT DE KURNOOL, ANDHRA PRADESH, INDE



Le village d'Ungaranigundla est de plus en plus confronté à la rareté de l'eau, qui découle de l'augmentation de l'irrigation par les eaux souterraines, de l'intensification de l'agriculture pluviale et de la baisse du niveau des eaux souterraines. La figure A illustre l'utilisation des terres dans le village en 2012, très représentative des zones semi-arides du sud de l'Inde, dont les sous-sols sont constitués de roche dure. Au cours des dernières 20 à 30 années, le taux élevé d'investissement privé dans la construction de puits s'est traduit par une densité moyenne de 24 puits fonctionnels ou partiellement fonctionnels par km² dans la zone du village. La répartition des puits est toutefois loin d'être uniforme (voir figure B). La densité la plus élevée de puits se situe le long des canalisations de drainage, où les taux de recharge des eaux souterraines sont les plus élevés et où les sols sont plus profonds et productifs. C'est aussi là que se trouvent les villages et zones de doubles cultures ou plantations irriguées. Par contre, la plus faible densité de puits (moins de 10 puits par km²) correspond aux terrains broussailleux situés dans les interfluvies rocheux et dont les sols sont pauvres. Le développement intensif des bassins versants ces dernières années a amélioré la recharge des eaux souterraines le long des canalisations de drainage et le captage des eaux de pluie par les systèmes d'agriculture pluviale. Néanmoins, cela s'est fait au prix d'une réduction du ruissellement, et donc d'une diminution des eaux disponibles pour les usagers et utilisations de l'eau en aval.

TABLEAU X.
Densité des puits par utilisation des terres



Source: Batchelor (2013)

ÉTUDE DE CAS 2. RÉPARTITION SPATIALE DE L'ACCÈS/UTILISATION DE L'EAU, DES DÉPENSES ET DU POUVOIR, VILLAGE DE VENKATAPURAM, DISTRICT DE KHAMAM, ANDHRA PRADESH, INDE

FIGURE A.

Infrastructures publiques et privées d'approvisionnement en eau de Venkatapuram

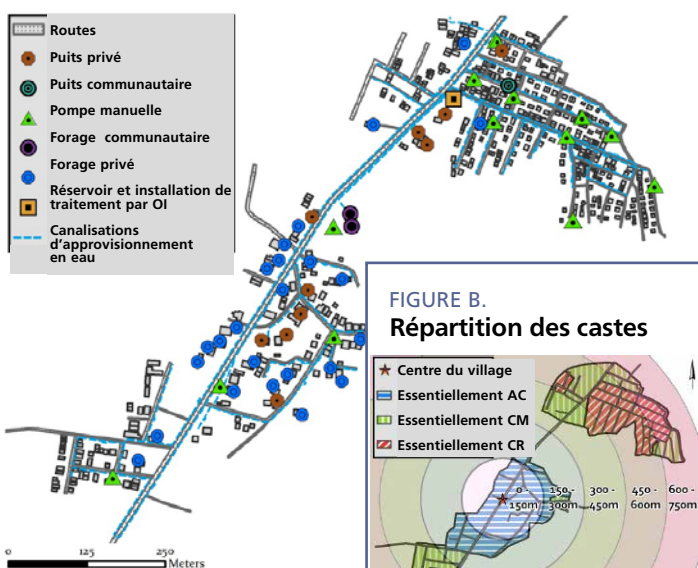
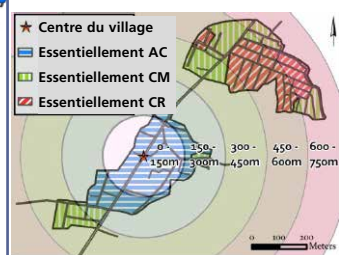


FIGURE B.

Répartition des castes



Malgré plusieurs décennies de réformes, l'objectif d'un accès équitable aux services d'eau dans l'Inde rurale reste toujours aussi difficile à réaliser. La réalité est que l'accès à des services d'eau adéquats et sûrs continue à être faussé sur le plan spatial en faveur des groupes sociaux relativement plus aisés et puissants. Venkatapuram est un village typique du sud de l'Inde dans lequel, ces dernières années, de nombreux capitaux publics et privés ont été investis dans les infrastructures (voir figure A) afin d'améliorer la quantité et la qualité des services d'eau. Les cartes et schémas indiquent toutefois que l'investissement privé dans le forage de puits est plus important dans les zones centrales du village (voir figure D) où vivent les groupes sociaux plus riches et plus puissants (c.-à-d. les autres castes – AC). Ce groupe est

aussi mieux desservi par le système public d'approvisionnement en eau et peut davantage se permettre de payer l'eau provenant d'une installation de traitement pas osmose inverse (OI). Par contre, les groupes sociaux qui vivent plus loin du centre du village (c.-à-d. les castes moyennes – CM – et répertoriées –CR) n'ont pas de puits privés, ni les moyens de payer pour de l'eau traitée. Par ailleurs, parce qu'ils vivent aux extrémités des systèmes publics d'approvisionnement en eau, ils subissent les problèmes types de pression d'eau «de fin de chaîne». Une autre difficulté est que l'extraction des eaux souterraines par un nombre croissant de puits privés a abaissé le niveau de la nappe phréatique et entraîné l'assèchement de l'un de des deux puits alimentant le système public d'approvisionnement en eau.

FIGURE C.

Utilisation de l'eau par rapport à la distance du centre du village

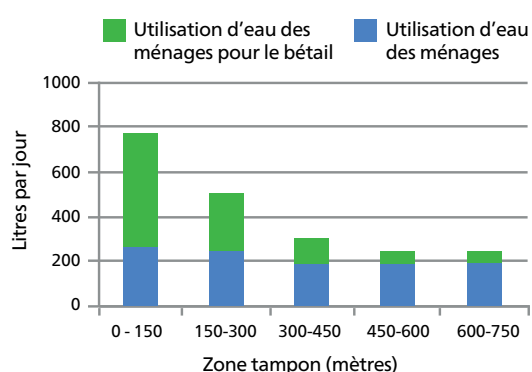
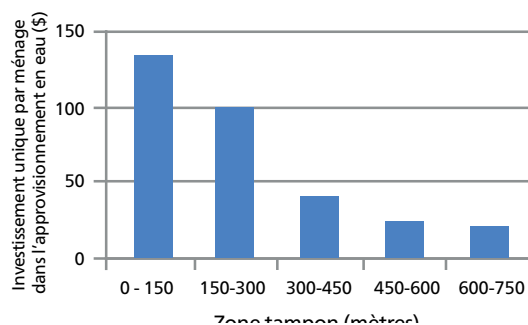


FIGURE D.

Investissement par ménage par rapport à la distance du centre du village



Source: Snehalatha et Batchelor (2013)

ÉTUDE DE CAS 3. ÉTUDE DES PÉRIMÈTRES D'IRRIGATION DU BASSIN DE LA RIVIÈRE AWASH, ÉTHIOPIE

Il est souvent difficile d'obtenir des informations exactes et spatialement explicites sur l'irrigation, qui est une composante essentielle de la comptabilité de l'eau, en particulier dans les zones où l'extraction non contrôlée de l'eau représente une part importante des prélèvements. Le bassin de la rivière Awash, en Éthiopie, fait partie de ces zones :

- Les prélèvements sont le plus souvent non contrôlés et l'information sur l'étendue des superficies irriguées est souvent ancienne ou inexacte.
- Le manque de connaissances sur les prélèvements et l'état des systèmes est l'une des raisons expliquant l'absence de gestion des ressources en eau et les pénuries d'eau signalées par les agriculteurs.
- De grands périmètres publics sont aménagés sans que soient analysés de manière approfondie la pertinence des emplacements choisis pour ces interventions ni leur durabilité économique à long terme.

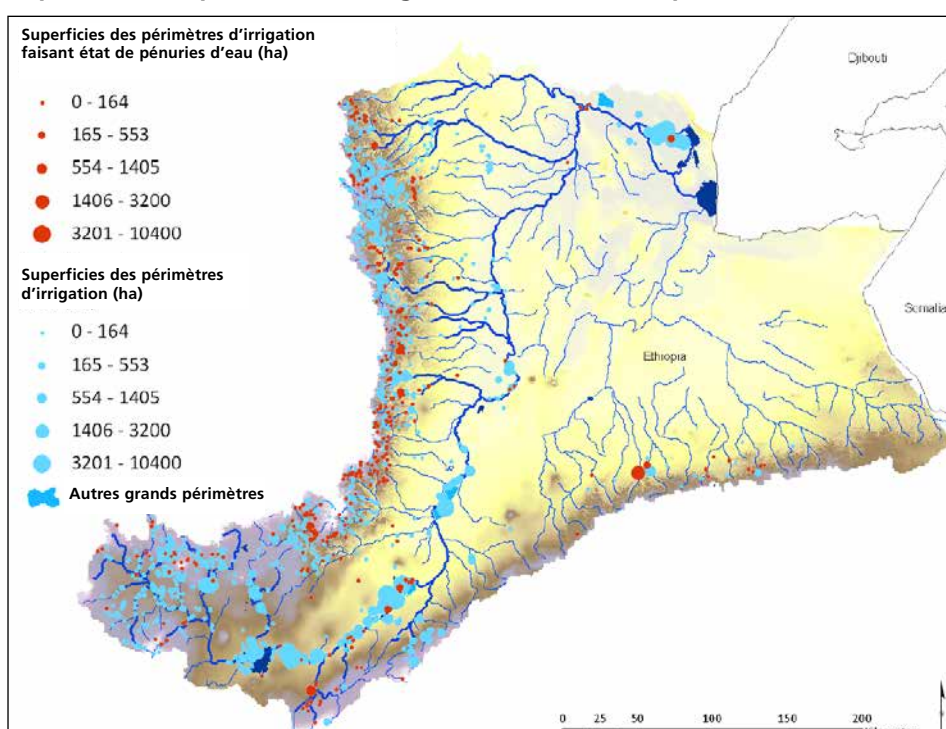


Le projet d'audit de l'eau du bassin de la rivière Awash, qui s'est donné pour objectif d'établir une solide base de référence sur l'utilisation de l'eau en agriculture, a effectué une étude détaillée des périmètres d'irrigation en collaboration avec le gouvernement fédéral éthiopien et les gouvernements régionaux, ainsi qu'avec les districts et l'autorité responsable du bassin, dont les techniciens ont été formés à la collecte des données d'utilisation de l'eau en agriculture et à l'élaboration de rapports.

L'étude a porté sur 2 166 périmètres et duré environ cinq mois. Elle a nécessité la participation de près de 160 enquêteurs formés et de quinze superviseurs, pour un coût global d'environ 95 000 \$ E.-U., partiellement pris en charge par des institutions régionales et l'autorité responsable du bassin de la rivière Awash.

FIGURE A

Superficies des périmètres d'irrigation faisant état de pénuries d'eau (ha)



Source: FAO, 2013

FIGURE A.

Revenus dans le bassin selon divers scénarios (projet EPSMO)

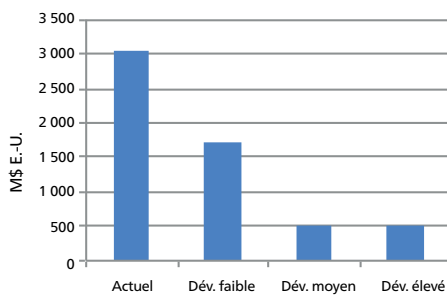
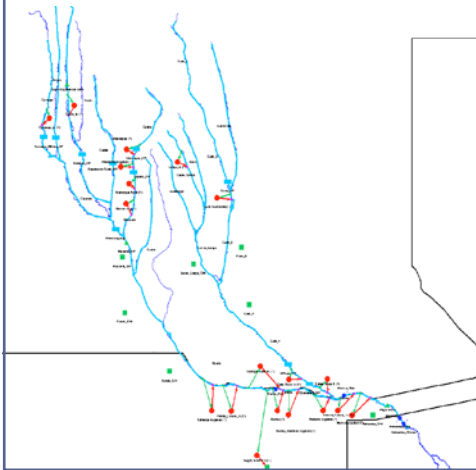


FIGURE B.

Schéma de l'application du système EPRE



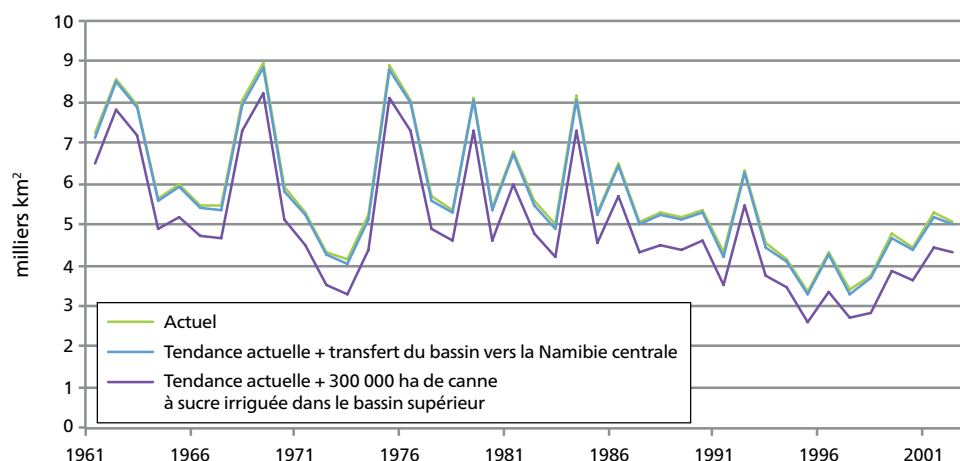
ÉTUDE DE CAS 4. ASSOCIATION DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION ET DE L'ÉLABORATION DE SCÉNARIOS DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE CUBANGO-OKAVANGO (ANGOLA, NAMIBIE ET BOTSWANA)

L'élaboration de scénarios peut être utilisée pour évaluer les questions conditionnelles et examiner l'impact attendu des options de développement pertinentes associées à des outils d'aide à la décision. Le système d'évaluation et de planification des ressources en eau (EPRE) a été utilisé au cours du projet de protection environnementale et de gestion durable de l'Okavango (EPSMO) qui a élaboré des scénarios de développement faible, moyen et élevé pour le bassin. Une évaluation économique des ressources en eau du bassin a été réalisée, y compris pour la zone touristique génératrice de revenus importants du delta. Les résultats ont indiqué que les scénarios de développement faible, moyen et élevé réduiraient progressivement et considérablement les revenus que les habitants du bassin et les économies liées à son exploitation tirent des ressources naturelles par rapport à la situation actuelle, en raison de la diminution prévue des bénéfices produits par le tourisme lié au système des zones humides (Barnes, 2009; FAO, 2014). L'audit de l'eau du bassin de la rivière Cubango-Okavango (CORBWA) qui en a découlé a exigé que les scénarios de développement faible, moyen et élevé soient mieux définis et que la pertinence des options de développement sectoriel soit nuancée. À cet égard, des efforts ont

été déployés pour estimer l'impact d'interventions spécifiques sur l'ampleur des superficies inondées du delta par l'introduction d'une nouvelle variable calculée dans l'application EPRE. Les résultats suggèrent que l'impact de la variabilité climatique (visible dans le scénario «actuel» - ligne jaune du graphique ci-dessous) est plus élevé que celui estimé pour les options de développement identifiées dans l'exercice, y compris l'irrigation dans le bassin supérieur (ligne violette) et le transfert d'eau vers la Namibie centrale (ligne bleue).

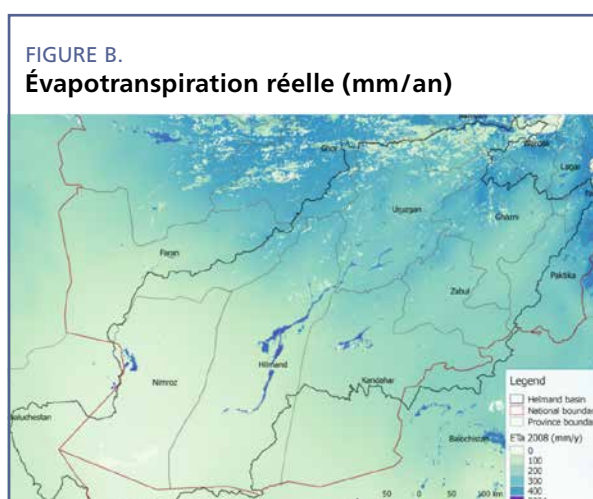
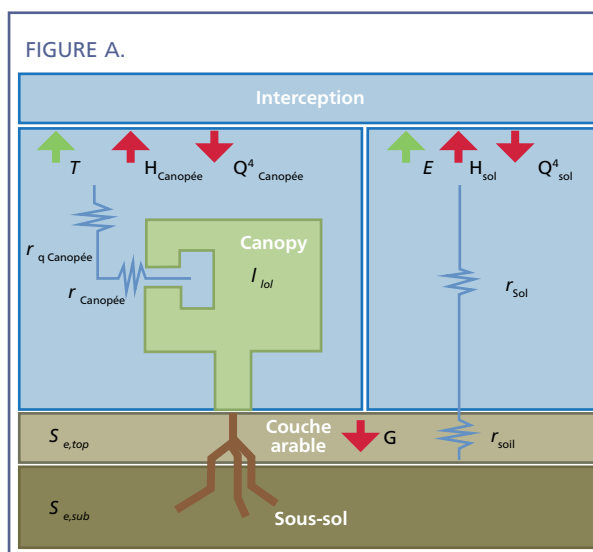
FIGURE C.

Ampleur des zones maximales inondées dans le delta dans les options de développement sélectionnées



ÉTUDE DE CAS 5. COMPTABILITÉ DE L'EAU BASÉE SUR LA TÉLÉDÉTECTION (WA+) DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE HELMAND, AFGHANISTAN

La comptabilité de l'eau basée sur la télédétection a été utilisée et développée ces dernières années grâce à l'augmentation de la variété et de la précision des capteurs spatioportés. Ces techniques visent à calculer l'évapotranspiration en résolvant le bilan énergétique à la surface entre l'énergie entrante, absorbée et réfléchie. Elles présentent l'avantage d'être applicables sans nécessiter d'activités coûteuses de contrôle sur le terrain et de collecte de données (bien que les données de terrain augmentent considérablement la qualité du calibrage et par conséquent les résultats finaux) et d'être particulièrement bien adaptées à la surveillance des conditions sur la durée. En même temps, elles conviennent moins bien à l'évaluation des secteurs d'utilisation de l'eau qui ne sont pas directement liés à l'utilisation des terres comme les usages industriels, domestiques ou environnementaux. WA+ (Water Accounting Plus)(Karimi *et al.*, 2013) est une approche de la comptabilité de l'eau basée sur la télédétection qui évalue les composantes du bilan hydrologique par catégorie d'utilisation des terres en se fondant sur des données accessibles au public. Elle fait la distinction entre les composantes bénéfiques et non bénéfiques de l'évaporation, de la transpiration et de l'interception, et exprime la productivité par unité de terre et par unité d'eau consommée. L'approche WA+ a été appliquée pour la FAO dans le bassin de la rivière Awash en Éthiopie et dans le bassin de la rivière Cubango-Okavango en Afrique australe en utilisant l'algorithme ET Look (figure A) en combinaison avec des méthodes traditionnelles de comptabilité de l'eau. Dans le bassin de la rivière Helmand, en Afghanistan, l'étude WA+ s'est basée sur le bilan énergétique opérationnel simplifié à la surface (SEEBop), un produit d'estimation de l'évapotranspiration fourni pour l'étude par le centre de données USGS EROS (Senay *et al.*, 2013). Les données du SEEBop ont été transposées à une résolution plus fine de 250 mètres en utilisant des produits MODIS NDVI sur des pas de temps mensuels et sur cinq ans (2007-2011). En traitant d'autres données télédétections accessibles au public, l'étude a produit toutes les couches d'information nécessaires (biomasse, couvert forestier, précipitations, interception) pour calculer, entre autres, la consommation d'eau (bénéfique ou non) et la productivité de l'eau utilisée pour les cultures dans les différentes catégories d'utilisation des terres. La disponibilité de données récentes et détaillées de couverture des sols est essentielle pour l'application de cette approche et pour permettre de consigner avec précision les composantes de la comptabilité de l'eau par catégorie d'utilisation des terres et de l'eau. Le bassin de la rivière Helmand a aussi été sélectionné pour l'application de WA+ parce que de telles données de couverture des sols à haute résolution étaient disponibles (FAO, 2012). La précision des données sur les précipitations a aussi un impact majeur sur la qualité globale de l'étude et exige un calibrage approprié.

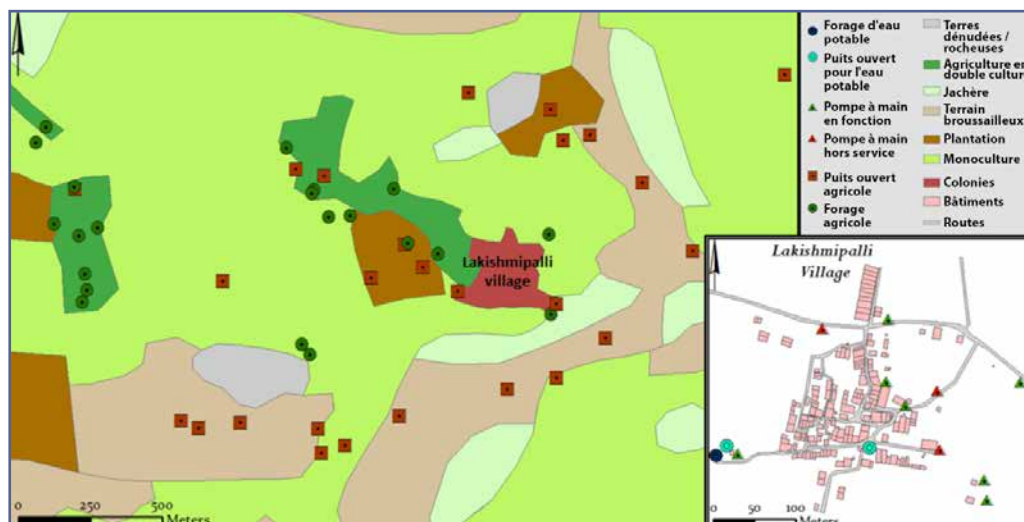


ÉTUDE DE CAS 6. COMBINAISON D'INFORMATIONS PROVENANT DE SOURCES DIFFÉRENTES ET CARTOGRAPHIE PARTICIPATIVE DES POINTS D'EAU, LAKSHMIPALLI, ANDHRA PRADESH, INDE



La comptabilité de l'eau implique l'acquisition, la combinaison et l'analyse d'informations sociétales provenant d'un éventail de sources différentes. Une grande partie de ces données sera des informations existantes dont la qualité doit être contrôlée et qui doivent être mises à jour et/ou complétées. Pour ce faire, le meilleur moyen consiste, dans presque tous les cas, à favoriser une participation active des parties prenantes et à utiliser les nouveaux dispositifs technologiques de géolocalisation (GPS). Ces derniers constituent une méthode de

plus en plus abordable pour recueillir de grandes quantités d'informations géoréférencées relativement précises qui valorisent les informations existantes et permettent aux parties prenantes de leur faire davantage confiance.



Dans cette étude de cas, l'information sur l'utilisation des terres provient de l'agence nationale indienne de télédétection (voir figure A). Les informations supplémentaires sur l'emplacement des puits dans l'ensemble de la superficie étudiée et sur les caractéristiques des surfaces bâties du village (voir figure B) ont été obtenues grâce à des dispositifs GPS portables. Les échelles des études des superficies bâties et environnantes étaient respectivement de 1:1000 et de 1:10 000. Dans le cadre de cette étude de deux jours, des informations sur les attributs de chaque puits ont aussi été recueillies (ex.: type, profondeur, fonctionnalité et détails relatifs à la propriété/l'utilisation, niveaux des services d'eau, etc.). L'étude de cas a mis en évidence les éléments suivants :

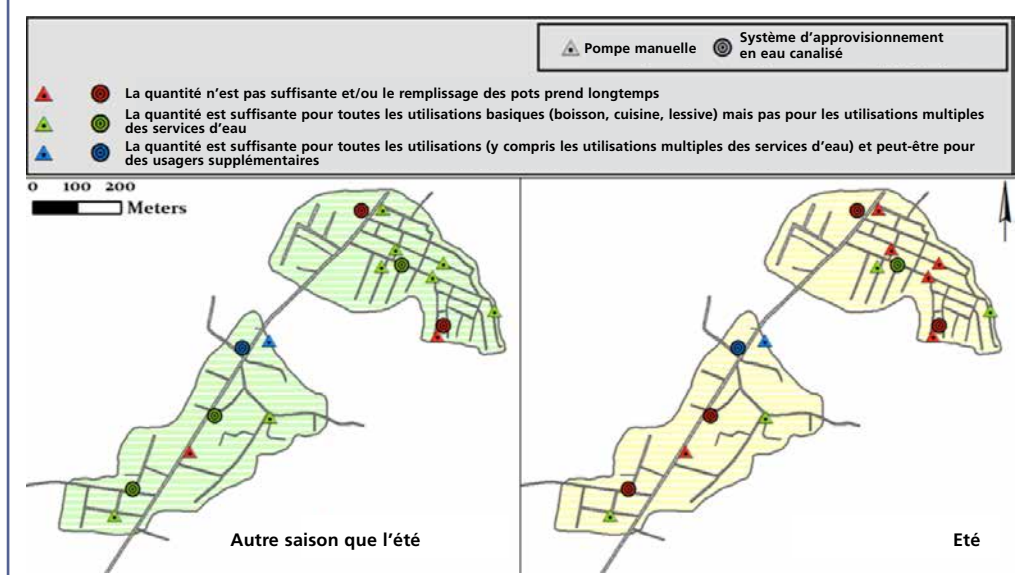
- La cartographie participative utilisant les dispositifs GPS portables ou des Smartphones munis de GPS : 1) valorise les informations secondaires et 2) est rentable et constitue un excellent moyen d'impliquer les parties prenantes locales;
- Les études qui englobent toutes les sources d'eaux souterraines (ex.: différents types de puits) et toutes les demandes/utilisations fournissent des renseignements précieux sur les niveaux de concurrence intersectorielle et sur la variabilité des services d'eau à laquelle les différents groupes sociaux sont confrontés dans l'espace et le temps.

ÉTUDE DE CAS 7. UTILISATION D'ENQUÊTES SOCIALES POUR ÉVALUER L'EFFICACITÉ DES SERVICES D'EAU, VENKATAPURAM, ANDHRA PRADESH, INDE

Des méthodes d'enquête sociale sont employées dans les processus de comptabilité de l'eau pour: 1) obtenir des informations sur le niveau des services d'eau que connaissent les utilisateurs de ces services, et 2) mieux comprendre les systèmes de valeur sociaux, culturels, philosophiques et politiques et les autres facteurs qui influent sur les attitudes et comportements des individus et communautés. L'une de ces méthodes est l'approche des systèmes d'information qualitative (SIQ). Elle se fonde sur des échelles de notation ordinale qui convertissent l'information qualitative en chiffres pour permettre que les résultats soient analysés sur le plan statistique et/ou qu'ils puissent facilement être représentés sur des cartes.



FIGURE A.
Efficacité des services d'eau



L'approche SIQ a été employée à Venkarapuram au cours des débats des groupes de réflexion afin de susciter des informations sur la manière dont les usagers perçoivent l'efficacité de leurs deux systèmes d'approvisionnement en eau (c.-à-d. les pompes manuelles et le système d'approvisionnement en eau canalisé) pendant l'été et les autres saisons. Les principaux résultats de l'enquête estivale sont les suivants: 1) Le volume d'eau fourni par 5 des 7 pompes manuelles en état de fonctionnement dans la partie nord du village est insuffisant pour répondre aux demandes de tous les usagers/utilisations potentiels; 2) Le volume d'eau fourni par le réseau d'approvisionnement en eau canalisé est insuffisant pour répondre à la demande de tous les usagers/utilisations potentiels situés aux extrémités du réseau (c.-à-d. essentiellement les endroits situés au plus loin du centre du village); et 3) Le réseau d'approvisionnement canalisé est une source relativement plus fiable d'approvisionnement que les pompes manuelles. Par contre, les principaux résultats de l'enquête sur les autres saisons indiquent que: 1) la situation globale s'est bien améliorée mais dans les zones au nord du village, les usagers du réseau d'approvisionnement en eau canalisé ont eu des problèmes pour obtenir suffisamment d'eau ; et 2) les pompes manuelles sont considérées comme une meilleure source d'eau que le réseau d'approvisionnement canalisé (c.-à-d. que les préférences des usagers en matière d'approvisionnement en eau passent du réseau aux pompes manuelles selon qu'il s'agit de l'été ou des autres saisons).



ÉTUDE DE CAS 8. LA COMPTABILITÉ RAPIDE DE L'EAU POUR ÉVALUER L'ÉTAT D'UN BASSIN VERSANT MONTAGNEUX, WOCHU, BHOUTAN

La comptabilité rapide de l'eau a été utilisée dans le bassin versant de Wochu pour : 1) examiner les préoccupations relatives à la diminution perçue des écoulements pendant la saison sèche et à l'augmentation de la sédimentation dans le bassin de la rivière Wang, qui pourraient être liées à l'utilisation des terres et au changement

climatique, et 2) démontrer que la comptabilité rapide de l'eau est une méthodologie solide qui pourrait être utilisée efficacement par le Gouvernement royal du Bhoutan dans le cadre de ses programmes d'évaluation et de surveillance. Sur une période de dix jours, les parties prenantes nationales: (1) ont analysé l'information existante sur l'hydrologie et l'utilisation des terres, et (2) ont consulté les parties prenantes locales et collaboré avec elles.

Cette étude de cas a indiqué que le sous-bassin versant de Wochu est en bon état. Les écoulements de saison sèche sont élevés et proches des meilleurs niveaux possibles. L'étude révèle aussi que la qualité de l'eau et la sédimentation ne sont pas des problèmes importants. Ainsi, la principale difficulté dans ce sous-bassin consiste à identifier et mettre en œuvre des stratégies et mécanismes qui maintiennent cette situation favorable. Parmi les options possibles figurent: 1) l'utilisation du sous-bassin de Wochu comme bassin de référence lors de la modélisation/surveillance du bassin versant de la rivière Wang, et 2) l'utilisation de projets de PSE, fondés sur la production hydroélectrique, pour soutenir des pratiques durables de gestion des bassins versants.

FIGURE A.
Précipitations 2005-2006

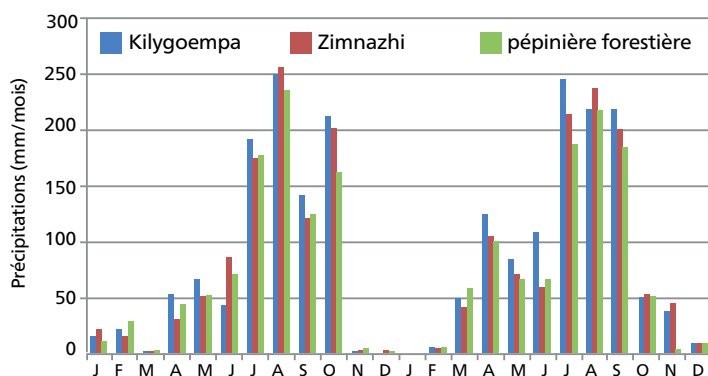


FIGURE B.
Utilisation des terres au-dessus des deux stations de jaugeage

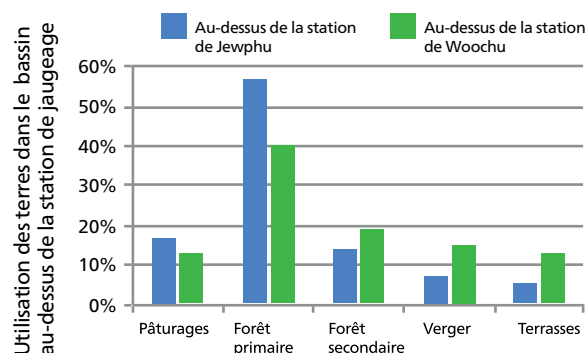
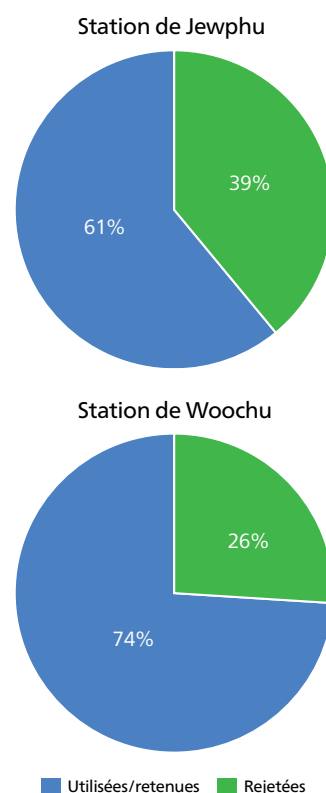
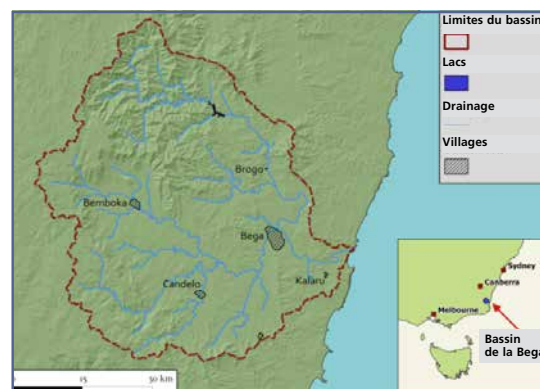


FIGURE C.
Bilan hydrique des eaux de surface pour les zones situées au-dessus des stations de jaugeage



ÉTUDE DE CAS 9. CONSENSUS DIFFICILE À ATTEINDRE POUR UN PLAN DE PARTAGE DES EAUX, AUSTRALIE

Le plan de partage des eaux de la zone des rivières Bega et Brogo porte sur un bassin côtier du sud de la Nouvelle-Galles du Sud qui comprend un vaste éventail d'usagers de l'eau (production hydroélectrique, approvisionnement urbain, agriculture et transformation d'aliments) qui entrent en concurrence pour l'utilisation d'eau pendant les périodes de pénurie. Ce plan fixe les règles de partage des eaux entre les besoins environnementaux des cours d'eau ou aquifères, ceux des usagers et ceux de différents autres types de utilisations de l'eau.



Source d'eau	Modification des règles portant sur les sources d'eau	Justification
Toutes les zones couvertes par le plan	L'installation de nouveaux puits peut être autorisée plus près que les distances minimales si une évaluation hydrologique peut démontrer que l'impact des nouveaux puits restera dans des limites acceptables.	
Tangawangalo	Les TDEL du barrage de Tangawangalo seront fixées à 0,2 ML/jour pendant les périodes de très faibles écoulements.	Un écoulement minimal de 0,2 ML/jour est nécessaire pour maintenir la pression dans les deux canalisations de 25 mm de diamètre. La commission a estimé qu'un prélèvement quotidien de 0,2 ML/jour était raisonnable pour alimenter 44 propriétés.
Mid-Bega River Sands	Les Mid-Bega River Sands seront inclus dans le CI 77 (partie 11, division 5) du plan qui stipule les conditions d'accès aux autorisations désignant les approbations des travaux d'approvisionnement en eau utilisées pour prélever de l'eau dans les sédiments alluviaux des sources d'eau mentionnées.	Si les Mid-Bega River Sands n'étaient pas inclus, les détenteurs d'autorisations relevant de la règle de prélèvement dans les aquifères auraient aussi besoin de respecter une règle d'écoulement visible, et cela ne faisait pas partie des objectifs des règles examinées au cours des consultations ciblées.

La consultation publique est un élément central du processus de développement du plan de partage des eaux. Dans le bassin des rivières Bega et Brogo, cela a donné lieu à 15 réunions formelles avec les représentants des principales parties prenantes, à de nombreuses réunions thématiques sur chaque question complexe ou litigieuse, à quatre réunions publiques très suivies, à la création et à la distribution d'affiches et de contenus numériques expliquant le processus de planification et les règles proposées et à six semaines d'expositions publiques.



Les observations en découlant sont les suivantes :

- Le rassemblement de parties prenantes aux points de vue très différents et souvent opposés (irrigants, défenseurs de l'environnement et représentants de groupes autochtones) a été extrêmement bénéfique, constituant une occasion rare qui a permis aux usagers de l'eau d'écouter les préoccupations et priorités des utilisateurs concurrentiels et d'apprécier la difficulté de partager équitablement de rares ressources en eau.
- L'obtention d'un consensus entre les parties prenantes ne devrait pas être l'objectif ultime du processus de consultation publique car c'est souvent impossible dans de nombreuses situations. Déjà, le fait de permettre aux parties prenantes de voir que leurs préoccupations ont été entendues et que les difficultés ressenties équivalent à celles qu'éprouvent les autres constitue déjà un résultat considérable.

ÉTUDE DE CAS 10. ENCOURAGER LES RÉFORMES DE L'EAU, AUSTRALIE

FIGURE A
Utilisation consommatrice d'eau

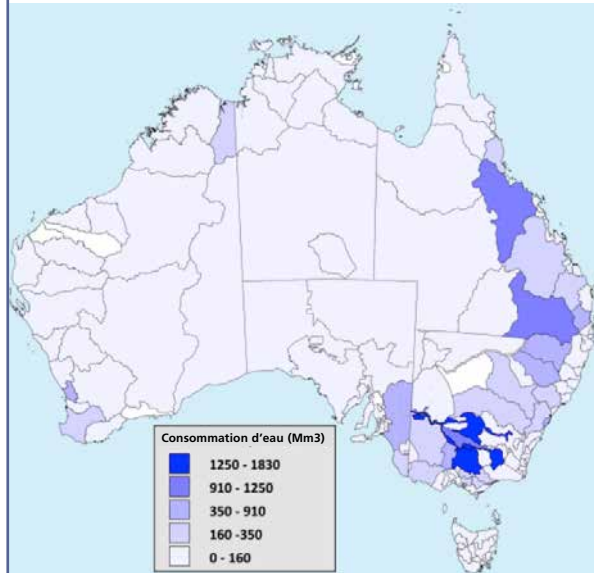
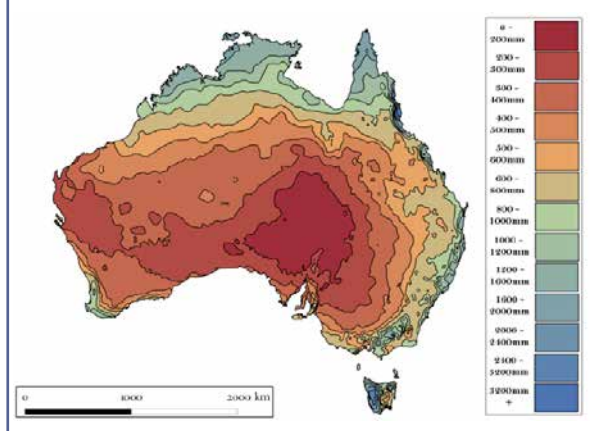
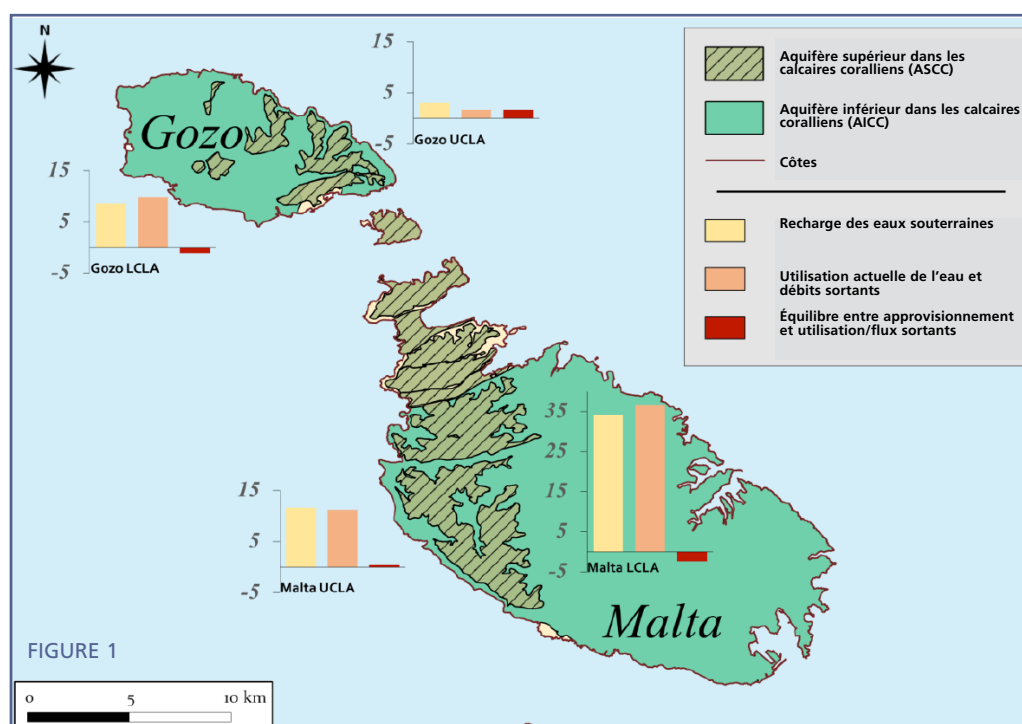


FIGURE B
Précipitations moyennes annuelles 1996-2005

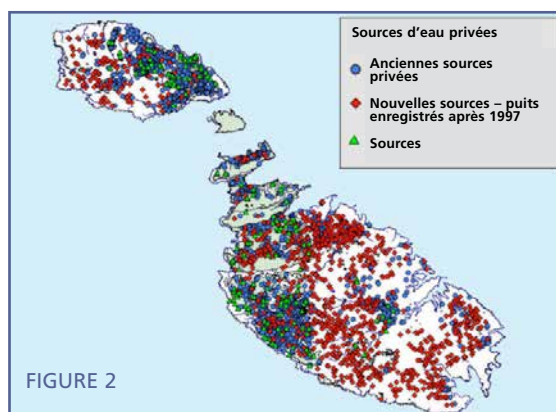


ÉTUDE DE CAS 11. ASSURER LA DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT, ARCHIPEL MALTAIS

L'Archipel maltais est densément peuplé mais mal doté en ressources d'eau douce. En 2003-2004, un processus de comptabilité et d'audit de l'eau a mis en évidence les déséquilibres de l'approvisionnement en eau et la nécessité urgente de prendre des mesures pour assurer la durabilité environnementale des fragiles systèmes aquifères de Malte. La surexploitation de l'aquifère inférieur (en réalité des nappes d'eau douce flottant sur des eaux salées), dans la strate des calcaires coralliens, est particulièrement préoccupante (voir figure 1). Ces dernières années, un facteur important a été l'investissement massif, public et privé, dans le forage de puits (voir figure 2).



Bien qu'il soit évident depuis un certain temps que les systèmes aquifères de Malte sont menacés, l'appui politique et public nécessaire pour réguler l'extraction des eaux souterraines a été lent à se mettre en place. Toutefois, la Politique sur l'eau de 2012 pour l'Archipel maltais représente un tournant majeur en ce qu'elle énonce un ensemble de mesures portant sur la gestion de l'approvisionnement et de la demande en eau et sur le contrôle rigoureux de l'état des systèmes aquifères. Pour plus d'informations, voir sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0994e/a0994e.pdf>



ÉTUDE DE CAS 12. AUDIMOD: AUDIT DES EFFETS DE LA MODERNISATION DE L'IRRIGATION. APPLICATION AU BASSIN DE LA RIVIÈRE RIAZA (DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE DUERO, ESPAGNE)

La méthodologie AUDIMOD a pour objectif d'analyser, au moyen d'une approche large et approfondie, les effets produits après la mise en œuvre de projets pour la modernisation des districts d'irrigation. La conception d'AUDIMOD s'appuie sur des travaux antérieurs effectués pour une étude de validation de concept sur la propriété des droits sur l'eau commandée par la FAO (2013-2014).

FIGURE A

Projet d'élaboration de cartes de la consommation d'eau (associant télédétection et d'autres données)

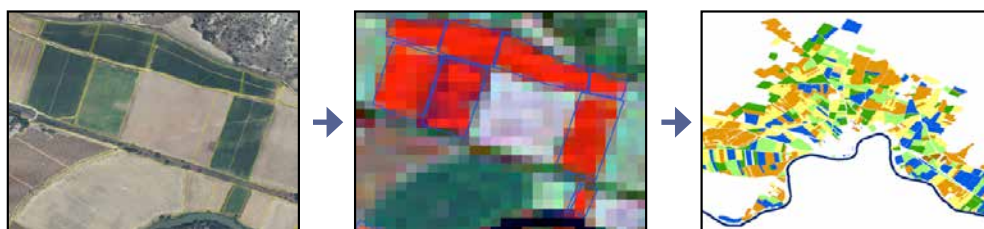


FIGURE B

Évolution du détournement des eaux pour l'irrigation

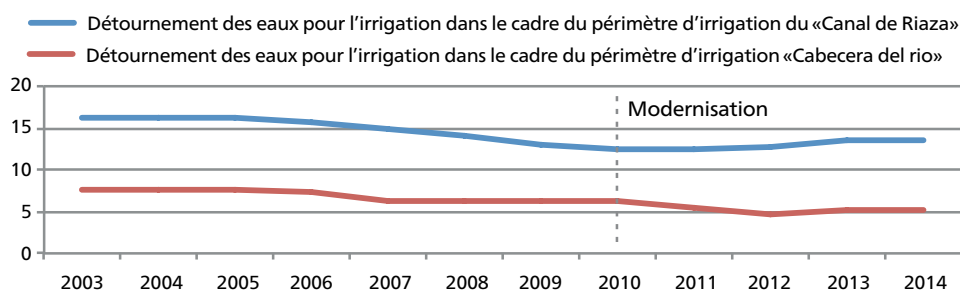
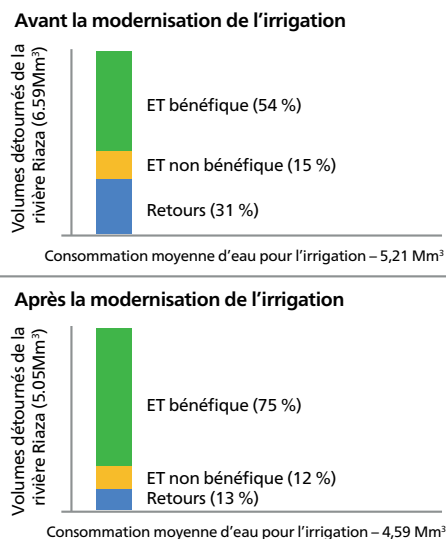


FIGURE C

Indicateur sur l'ET bénéfique pour le périmètre d'irrigation Cabecera rio Rianza



La méthodologie AUDIMOD a été testée sur un petit bassin comportant deux districts d'irrigation détournant de l'eau de rivière et qui ont récemment été modernisés (2010). Ce bassin est strictement contrôlé par un réservoir artificiel situé en amont qui garantit une disponibilité en eau suffisante pour l'irrigation durant l'été, quand l'eau est naturellement plus rare et que des cultures à forte valeur ajoutée peuvent être produites. AUDIMOD définit une méthode séquentielle en quatre étapes : 1) Compilation des données: y compris des techniques d'analyse de pointe, du travail de terrain et la définition des rapports en matière de propriété des droits sur l'eau; 2) Comptabilité de l'eau: fondée sur l'intégration des données de la télédétection et d'un vaste éventail d'autres données complémentaires, visant à estimer comment l'utilisation de l'eau en agriculture a évolué avant et après la modernisation; 3) Définition des indicateurs: par l'élaboration de trois indicateurs cruciaux résumant les principaux changements

agronomiques, hydrologiques et environnementaux et qui sont utiles pour la référencement; et
4) Analyse des changements (réels et potentiels) issus des dispositifs de modernisation, soit de nouveaux scénarios de gestion de l'eau, des changements dans l'état écologique des masses d'eau et la résilience au changement climatique de l'ensemble du système.

Recueil de comptabilité et d'audit de l'eau

Dans de nombreuses régions du monde, il est devenu de plus en plus problématique et complexe de fournir des services d'eau de manière fiable et durable. Cette complexité est vraisemblablement appelée à augmenter, étant donné la convergence sans précédent des pressions liées aux tendances démographiques, économiques et alimentaires et au changement climatique. Si la demande globale d'eau douce dépasse l'offre, la fourniture des services d'eau dépend moins de la technique que de la politique, de la gouvernance, de la gestion, de la protection des sources, de la résolution des conflits sur l'eau, de la garantie du respect des droits sur l'eau, et de bien d'autres éléments. La compréhension et la surveillance du cycle hydrologique à l'échelle d'analyse appropriée est fondamentale. C'est là que la comptabilité et l'audit de l'eau peuvent jouer un rôle crucial.

La logique qui sous-tend ce recueil de comptabilité et d'audit de l'eau est qu'il existe dans le monde entier d'intéressantes possibilités d'améliorer les processus décisionnels sectoriels et intersectoriels liés à l'eau à l'échelle locale, régionale et nationale. La comptabilité et l'audit de l'eau sont recommandés par la FAO et d'autres organismes comme des processus fondamentaux pour toute initiative visant à faire face à la rareté de l'eau. Le présent recueil a pour objectif d'offrir des conseils pratiques sur l'application et l'utilisation de la comptabilité et de l'audit de l'eau, en aidant les utilisateurs à planifier et mettre en œuvre les processus qui correspondent le mieux à leurs besoins.

ISBN 978-92-5-131972-7 ISSN 1020-6523



9 789251 319727

I5923FR/1/10.20