

Débit



Les Débits environnementaux: ce qu'il faut savoir

Débit



Water & Nature Initiative

Les Débits environnementaux: ce qu'il faut savoir

Édité par
Megan Dyson, Ger Bergkamp and John Scanlon

UICN
Union mondiale pour la nature

La terminologie géographiques employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'UICN sur le statut juridique de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières.

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'UICN.

Le présent ouvrage a pu être publié grâce au soutien financier du gouvernement du Royaume-Uni, du gouvernement des Pays-Bas et de l'Initiative sur l'eau et la nature.

Publié par: IUCN, Gland (Suisse) et Cambridge (Royaume-Uni)



Copyright: © 2005 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources

La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du [des] détenteur[s] des droits d'auteur, à condition que la source soit dûment citée.

La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans

Citation: M. Dyson, G. Bergkamp et J. Scanlon. Débit – Les débits environnementaux: ce qu'il faut savoir. IUCN, Gland (Suisse) et Cambridge (Royaume-Uni), **152 pages**.

ISBN: 2-8317-0725-0

Conception: Melanie Kandelaars

Edition: Chris Spence, Elroy Bos

Impression: Atar Roto Presse SA, Vernier (Suisse)

Disponible auprès

de: IUCN Publications Services Unit
219c Huntingdon Road, Cambridge CB3 0DL, Royaume-Uni
Tél.: +44 1223 277894, Télécopie: +44 1223 277175
E-mail: info@books.iucn.org
<http://www.iucn.org>

Initiative de l'UICN pour l'eau et la nature
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suisse
Email: waterandnature@iucn.org
<http://www.waterandnature.org>

Un catalogue des publications de l'UICN est également disponible.

Le texte du présent ouvrage est imprimé sur du papier sans chlore

Table des matières

Messages clés.....	6
Préface.....	12
Editeurs et auteurs.....	13
Remerciements.....	14
Chapitre 1. En guise d'introduction.....	17
1.1 Introduction.....	17
1.2 La définition.....	19
1.3 Les avantages.....	20
1.4 La réalité.....	21
1.5 Les compromis.....	24
Chapitre 2. Définir les besoins en eau.....	27
2.1 Introduction.....	27
2.2 Définir des objectifs ou négocier des scénarios.....	28
2.3 Méthodes de définition des besoins en débits.....	30
2.4 Approches holistiques et utilisation d'experts.....	37
2.5 Cadres d'évaluation des débits.....	39
2.6 Choisir la méthode adéquate.....	43
2.7 Appliquer les méthodes et surveiller les impacts.....	46
Chapitre 3. Modifier les équipements hydrauliques.....	49
3.1 Impacts des équipements hydrauliques et options.....	49
3.2 Renforcer les débits environnementaux avec de nouveaux équipements hydrauliques.....	54
3.3 Mettre en oeuvre les débits environnementaux en utilisant les ouvrages existants.....	58
3.4 Mettre les infrastructures hors service pour restaurer les débits environnementaux.....	63

Chapitre 4. Assurer le financement	69
4.1 Evaluer les besoins de financement.....	69
4.2 Effets sur les groupes d'acteurs.....	72
4.3 Sources de financement.....	75
4.4 Le raisonnement économique.....	81
4.5 Trouver les incitations adéquates.....	87
4.6 Approches volontaires.....	90
4.7 Questions-clés.....	91
Chapitre 5. Créer un cadre politique et juridique	95
5.1 Définir le contexte.....	95
5.2 Droit et autres instruments internationaux.....	96
5.3 Politiques et législation nationales.....	102
5.4 Enjeux et mesures pratiques.....	104
Chapitre 6. Donner une impulsion politique	111
6.1 Soyez prêts !.....	111
6.2 Convaincre la communauté.....	113
6.3 Communiquer le bon message.....	117
6.4 Impliquer les groupements d'intérêts.....	120
6.5 Obtenir le soutien nécessaire.....	122
Chapitre 7. Renforcer les capacités pour l'élaboration et la mise en oeuvre	125
7.1 Pas d'action sans prise de conscience.....	125
7.2 Evaluer et combler les lacunes dans les capacités existantes.....	126
7.3 Elaboration d'une stratégie de renforcement des capacités.....	138
Références	143
Légendes photos	149

Messages clés

1. En guise d'introduction

Les débits environnementaux génèrent des avantages pour l'homme et la nature

Un débit environnemental est le régime de l'eau que l'on peut assurer à un cours d'eau, une zone humide ou une zone côtière pour préserver les écosystèmes et leurs avantages face à des utilisations concurrentes de l'eau et lorsque les débits sont régulés. Les débits environnementaux revêtent une importance cruciale pour la santé des cours d'eau, le développement économique et la réduction de la pauvreté. Ils assurent la disponibilité continue des nombreux avantages que les cours d'eau et les nappes phréatiques en bonne santé apportent à la société.

Le prix du non établissement des débits environnementaux ne doit pas être sous-estimé

Il est de plus en plus clair que le fait de ne pas satisfaire les besoins environnementaux des cours d'eau a des conséquences désastreuses à moyen et long terme pour de nombreux usagers. La prise en compte des besoins en eau des écosystèmes aquatiques revient souvent à réduire la part d'un ou plusieurs secteurs. Ce sont des choix difficiles, mais ils doivent être faits si l'on veut garantir à long terme la bonne santé du bassin et des activités qui s'y déroulent.

Le système fluvial et de drainage doit être envisagé dans son ensemble

Pour aborder la question des débits environnementaux, il faut envisager tous les aspects du système fluvial et de drainage dans son contexte général. Cela signifie qu'il faut étudier le bassin depuis sa source jusqu'à ses environnements estuarien et côtier, y compris ses zones humides, ses plaines d'inondation et les nappes phréatiques qui lui sont associées. Cela implique également de prendre en compte les valeurs environnementales, économiques, sociales et culturelles de l'ensemble du système. Pour établir un débit environnemental, il faut envisager un large éventail de conséquences, allant de la protection de l'environnement à la satisfaction des besoins de l'industrie et des hommes.

Il faut définir des objectifs précis et des scénarios de prélèvement

Pour établir un débit environnemental, il faut définir des objectifs clairs et établir des scénarios de prélèvement et d'utilisation de l'eau. Les premiers doivent être fixés sur la base d'indicateurs fiables pouvant servir de référence aux allocations d'eau. Ce travail doit idéalement associer des équipes pluridisciplinaires d'experts et des représentants des diverses parties prenantes.

2. Définir les besoins en eau

Opérer un choix de société avisé sur les allocations d'eau

Il est impossible de définir par un simple chiffre les besoins environnementaux des cours d'eau, des zones humides et des zones côtières. Ils dépendent en effet en grande partie des décisions des parties concernées sur le caractère et l'état de santé futurs de ces écosystèmes. Les scientifiques et les experts peuvent contribuer à éclairer ces décisions en fournissant des informations sur l'évolution d'un cours d'eau, d'une zone humide ou d'un écosystème côtier dans différentes conditions de débit.

Procéder à des évaluations de débits environnementaux dans le cadre de la planification du bassin hydrographique

La fixation de débits environnementaux devrait se faire dans le contexte de cadres d'évaluation plus larges contribuant à la planification du bassin hydrographique. Ces cadres font partie de la gestion intégrée des ressources hydriques et permettent d'évaluer à la fois la situation plus large et les objectifs de santé du cours d'eau. Ils se basent sur la participation des parties prenantes pour résoudre les problèmes et incluent des évaluations fondées sur des scénarios de régimes de débit alternatifs.

Il n'y a pas de méthode, d'approche ou de cadre idéal unique pour déterminer le débit environnemental

Un certain nombre de méthodes permettent de déterminer un débit environnemental. Des tableaux de références et des méthodes d'analyse de données sont utilisés dans les études, audits au niveau national ou planification du bassin fluvial. L'analyse fonctionnelle et la modélisation de l'habitat sont habituellement employées pour les évaluations d'impact ou la planification de la restauration pour une ou plusieurs parties d'un cours d'eau. Ces méthodes d'évaluation peuvent contribuer à fixer des règles de gestion et à contrôler leur impact sur la santé du cours d'eau.

Mettre en oeuvre des débits environnementaux par une gestion de débits active ou restrictive

La mise en oeuvre des débits environnementaux requiert soit une gestion active des infrastructures telles que les barrages, soit une gestion restrictive, par exemple par la réduction des prélèvements pour l'irrigation. Lorsque l'on pratique une gestion active, il est possible de générer un régime de débit tout entier, avec de faibles débits et des crues. La gestion restrictive implique des politiques d'allocation garantissant que l'on laisse suffisamment d'eau dans le système, en particulier pendant les périodes sèches, par un contrôle des prélèvements et dérivations. Ces deux types d'interventions dépendent d'un changement de comportement des personnes, et doivent s'appuyer sur une décision en connaissance de cause, bénéficiant d'un large soutien de la population.

3. Modifier les équipements hydrauliques

Les débits environnementaux peuvent être établis avec de nouvelles infrastructures et avec les infrastructures existantes

Les barrages sont souvent les agents modificateurs les plus significatifs et directs des débits naturels des cours d'eau. Ils constituent dès lors un point de départ important pour la mise en oeuvre des débits environnementaux. Les lâchers d'eau en aval des barrages sont déterminés par la conception de l'ouvrage qui prévoit de faire passer l'eau à travers, au-dessus ou autour du barrage. Les politiques et règles d'exploitation déterminent la quantité et le moment des lâchers pour les débits environnementaux. La conception et le fonctionnement d'autres infrastructures, telles que les canaux de distribution et digues, peuvent aussi contribuer à l'établissement de débits environnementaux.

Les nouveaux barrages offrent des opportunités de mettre en oeuvre des débits environnementaux

Durant la phase de planification, il est important de s'assurer que les stratégies d'exploitation du barrage et du réservoir sont conformes aux exigences des débits environnementaux. Il est

essentiel de prévoir de la souplesse, non seulement pour satisfaire les normes du moment mais aussi pour s'adapter aux éventuels changements de réglementation, d'utilisation et de climat. Pendant les années de construction et de remplissage du réservoir, des dispositions relatives aux débits environnementaux doivent être prises. Des lâchers d'eau expérimentaux durant les premières années d'exploitation seront nécessaires pour tester les régimes de débit et réduire les incertitudes inhérentes à la prédiction de la réaction du cours d'eau aux débits environnementaux.

L'adaptation des ouvrages existants peut avoir des effets positifs immédiats

Beaucoup de pays comptent un grand nombre de barrages. Les options permettant de modifier les lâchers de ces barrages dépendent du type de barrage, des politiques en la matière et de l'état des principaux équipements et structures d'évacuation d'eau. Le renouvellement périodique de la licence des barrages existants fournit une occasion d'établir des débits environnementaux ou d'améliorer les régimes existants. L'accent mis sur la modernisation et la performance des barrages existants, contribuera à optimiser leur gestion et à mettre en œuvre les débits environnementaux.

La mise hors service d'ouvrages peut être une option pour restaurer les débits environnementaux

Le renouvellement ou le retrait d'infrastructures ayant dépassé leur durée de vie économique fait partie des choses normales et les barrages ne font pas exception à la règle. La mise hors service d'un barrage pour restaurer des débits environnementaux peut impliquer l'ouverture permanente de ses vannes, ou même son retrait partiel ou total. Toutefois, si ces choix sont préférables dans certains cas, il est clair qu'ils ne sont pas adaptés dans le cas de tous les barrages, et qu'ils ne devront pas être envisagés sans avoir procédé à une évaluation complète de l'impact sur l'environnement.

4. Assurer le financement

Évaluer les besoins de financement et d'autres ressources

Une analyse des coûts et bénéfices – indiquant notamment les gagnants et les perdants – est une condition préalable importante à toute décision concernant les débits environnementaux. Elle contribue à identifier les diverses parties prenantes et permet d'envisager les mesures pour inciter les parties prenantes à participer au processus, ainsi que de définir comment les pauvres peuvent tirer profit d'un changement. Cette analyse sert également à établir les transferts financiers nécessaires, les sources potentielles de financement et les mécanismes financiers à mettre en œuvre.

Le financement des débits environnementaux dépend de l'acceptation de changements par rapport au statu quo

Les investissements dans les débits environnementaux doivent être justifiés par des améliorations des conditions économiques, sociales et environnementales au sein de la société en général plutôt que sur la base des répercussions sur des acteurs spécifiques. Sans avantages pour la société, il n'y a guère de justification financière et économique à la mise en œuvre et au financement des changements requis. Le plus haut degré de priorité doit être accordé aux situations qui comportent des bénéfices directs manifestes, en particulier pour les pauvres, et dans lesquelles les méthodes appliquées sont rentables et bien connues.

Une modification des incitations existantes est nécessaire pour motiver les acteurs à changer
De nombreuses incitations favorisent les activités économiques et sont de ce fait en grande partie à la base du système d'allocation de l'eau. Comprendre ces incitations constitue une étape cruciale de l'établissement des débits environnementaux. Il vaut mieux influencer de façon progressive le cadre économique et créer l'indispensable acceptation sociale des débits environnementaux plutôt que de changer immédiatement le cadre existant pour les allocations d'eau.

5. Créer un cadre politique et juridique

Une législation et des capacités de gestion nationales sont essentielles

Peu de pays ont reconnu l'importance d'une utilisation non consommatrice de l'eau et prévu des dispositions spécifiques pour cela. La mise en place d'un véritable cadre juridique et administratif destiné à préserver le débit des cours d'eau est une condition préalable indispensable si l'on veut que les différentes parties prenantes acceptent de s'engager dans des projets de débits environnementaux et que les institutions soient prêtes à les financer. Les différents acteurs ne déploieront de réels efforts pour tenter de gérer les débits environnementaux qu'après que des décisions politiques claires aient été arrêtées au niveau gouvernemental approprié.

Les accords internationaux constituent le fondement juridique des politiques et législations nationales

Les débits environnementaux font partie d'une approche écosystémique de la gestion intégrée des ressources en eau. Les instruments internationaux applicables comprennent ceux qui traitent directement des ressources en eau et ceux qui sont axés sur la protection de la nature et de l'environnement. Les obligations et accords internationaux constituent de solides bases sur lesquelles on peut élaborer les lois et politiques nationales relatives aux débits environnementaux.

Il n'y a pas de « solution toute faite » : la législation nationale doit être adaptée aux réalités
Des principes clés ou des lignes directrices peuvent aider à élaborer les politiques et les cadres institutionnels et juridiques voulus. Il est toutefois fondamental de favoriser la participation des populations locales et de mettre à contribution les connaissances et l'expérience des élus locaux pour adapter les lois et les dispositions institutionnelles aux réalités de terrain. Chaque fois que cela sera possible, on cherchera à aborder la question des débits environnementaux avant que les ressources en eau ne soient soumises à des prélèvements excessifs.

Créer un système clair et robuste garantissant une mise en œuvre efficace, le respect des orientations choisies et l'adoption de mesures d'application

Pour élaborer une législation nationale, il est important de déterminer l'échelle à laquelle les débits environnementaux doivent être établis. Il faudra prendre les décisions à l'échelon le plus bas possible pour mettre en œuvre un régime de débits environnementaux efficace. Les droits en matière d'accès à l'eau et d'utilisation de la ressource devront être adaptés ou redéfinis. À ce stade, il faudra probablement aborder les questions inévitables de la pertinence et, le cas échéant, de l'ampleur et de l'origine des indemnités en cas de modification des droits sur l'eau. Il faudra aussi déterminer à qui incombera la responsabilité de l'exploitation et de la gestion des débits environnementaux pour le compte de la collectivité. Un style de gestion adaptatif semble essentiel et il est indispensable d'anticiper les questions de responsabilité juridique.

6. Donner une impulsion politique

Impliquer un large éventail d'acteurs est inévitable et nécessaire

Pour donner l'impulsion nécessaire à l'instauration d'un régime de débits environnementaux, il faudra mobiliser de nombreux acteurs, des responsables gouvernementaux les plus haut placés aux populations locales et aux entreprises. Dans ces conditions, une bonne stratégie consiste à travailler avec le plus d'acteurs et de groupements d'intérêts possibles et à adapter la démarche au fur et à mesure.

Il n'y a pas d'approche simple et unique pouvant convenir à tous les acteurs ou groupements d'intérêts

Il faudra travailler selon différentes approches pour mobiliser les différents acteurs concernés. Parlementaires, fonctionnaires des ministères compétents et consultants ne sont généralement pas sensibles aux mêmes arguments que les agriculteurs, les écologistes ou les professionnels du tourisme. Les ministères qui ne sont pas directement en charge du portefeuille de l'environnement mais qui sont responsables du développement économique et des programmes sociaux doivent être impliqués. Il est essentiel de savoir quels groupements d'intérêts exercent une influence sur les différents responsables gouvernementaux et privés concernés.

La communication et les médias peuvent être la clé du succès

Une bonne communication exige tout d'abord de bien connaître le sujet et de bien comprendre le contexte, les intérêts et les préoccupations des principales personnes concernées. Il est aussi essentiel d'avoir une idée claire de ce que l'on attend des différents acteurs, à différents niveaux, et de savoir qui est gagnant ou perdant. Il est fondamental de transmettre le bon message, car l'occasion de le faire passer à un groupe donné ne se répétera peut-être pas. Il faudra cependant du temps pour que les différents acteurs comprennent que les débits environnementaux sont bénéfiques pour l'homme autant que pour la nature.

Une coalition en faveur des débits environnementaux favorisera la coopération et aidera à trouver un équilibre entre les intérêts concurrents

Il est fondamental d'encourager la coopération et de trouver un équilibre entre les intérêts concurrents. Il s'agit là d'un défi majeur et il faut s'employer à mettre en place un processus efficace pour rapprocher les intervenants en une ou de plusieurs coalitions. S'assurer le soutien des acteurs locaux est essentiel et il faut à cet égard véhiculer l'idée selon laquelle des régimes de débits environnementaux bien établis contribuent à garantir la sécurité de la ressource à long terme pour l'ensemble des consommateurs. Le meilleur moyen de convaincre les différentes parties prenantes est de veiller à ce que l'ensemble du processus reste proche des réalités, de manière à assurer une gestion optimale et réaliste.

7. Renforcer les capacités pour l'élaboration et la mise en œuvre

La première étape du processus de renforcement des capacités est la sensibilisation

La problématique des débits environnementaux est une question relativement nouvelle pour le secteur de l'eau. Celui-ci, tout comme le grand public ne connaît généralement ni le concept ni son application. Le succès de la mise en œuvre de débits environnementaux dépend dans une très large mesure de la détermination initiale des différents acteurs à se lancer dans un tel

processus. À cet égard, il est fondamental de mettre l'accent sur l'état de santé des cours d'eau et de montrer que leur protection sert les meilleurs intérêts de la collectivité.

Il faut évaluer et combler rapidement les lacunes dans les capacités existantes

Il importe de renforcer les capacités des différents acteurs pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un régime de débits environnementaux. À cette fin, il sera peut-être nécessaire de former des juristes, des personnels techniques, des membres d'ONG et des dirigeants politiques. Il est aussi important de responsabiliser et d'éduquer les politiciens pour qu'ils comprennent mieux les coûts pour la société d'une non prise en compte des débits environnementaux. Ne pas investir dans le renforcement des capacités se traduira par la poursuite d'une mauvaise gestion des ressources en eau.

Des stratégies de renforcement des capacités sont nécessaires pour catalyser les actions

Une bonne stratégie de renforcement des capacités aura plusieurs composantes et reposera notamment sur les éléments suivants: cours de formation, cadre d'évaluation, test des méthodes en vraie grandeur, visites de cas d'étude et ateliers techniques. Lorsqu'un niveau minimum de sensibilisation et de connaissance aura été atteint, d'autres structures de soutien seront nécessaires sous différentes formes: assistance technique, recherche, base de données nationale, travail en réseau et communication.

Préface

Le concept de « débits environnementaux » est très simple et suppose qu'on laisse suffisamment d'eau dans nos cours d'eau, et qu'elle soit gérée de façon à assurer des avantages environnementaux, sociaux et économiques en aval. Pourtant, les efforts novateurs déployés en Afrique du Sud, en Australie et aux États-Unis ont montré que leur mise en oeuvre, en particulier lorsqu'elle s'insère dans une approche de gestion intégrée, pose des défis majeurs.

L'établissement des débits environnementaux exige l'intégration d'un éventail de disciplines comprenant notamment l'ingénierie, le droit, l'écologie, l'économie, l'hydrologie, les sciences politiques et la communication. Elle suppose également des négociations entre les différentes parties prenantes afin de concilier les divers intérêts en jeu pour l'utilisation de l'eau, en particulier dans les bassins où la concurrence est déjà sévère.

L'avantage qui en résulte est un régime de gestion amélioré qui garantit la longévité de l'écosystème et trouve un équilibre optimal entre les diverses utilisations. Compte tenu de l'exploitation excessive des ressources en eau partout dans le monde et de la dégradation des écosystèmes et des services qu'ils rendent, la mise en oeuvre des débits environnementaux n'est pas un luxe, mais bien un élément essentiel de la gestion de l'eau aujourd'hui. Il s'agit d'une approche qui mérite une mise en oeuvre généralisée.

Le présent guide, le second de la série de l'Initiative pour l'eau et la nature, s'inspire très largement des expériences des pays pionniers en la matière pour proposer des conseils pratiques sur ce nouveau sujet lié aux ressources en eau. Il va bien au-delà des textes existants et propose une ligne de conduite pratique sur des questions techniques, comme les méthodes d'évaluation et l'adaptation des infrastructures, ainsi que sur les aspects économiques, juridiques et politiques relatifs à l'établissement de débits environnementaux.

Ce guide ne doit pas être considéré comme un document isolé; il s'intègre dans un processus qui comprend également le soutien à des projets, nationaux et locaux, d'établissement de débits environnementaux, notamment en Tanzanie, au Costa Rica, au Viêt-nam et en Thaïlande. Dans ces pays, les conseils prodigués dans le présent ouvrage seront testés en collaboration avec les diverses parties prenantes, des experts et des responsables politiques nationaux, et des représentants de l'administration.

Cet ouvrage et les expériences réalisées sur le terrain doivent permettre à une communauté beaucoup plus large de développer les moyens les mieux adaptés à la mise en oeuvre des débits environnementaux. L'UICN est prête à partager son expérience chaque fois que le besoin s'en fait sentir et à intervenir dans la prise de décisions, tant au niveau national qu'international, afin d'allouer suffisamment d'eau aux écosystèmes et aux populations.

Dans la pratique, l'établissement des débits environnementaux n'est peut-être pas simple, mais il s'agit d'un élément clé pour remédier à la dégradation de nos rivières et par là même à la perte de leur biodiversité et des bienfaits qu'elles apportent à la société. J'espère que les responsables politiques et les professionnels trouveront dans cet ouvrage l'aide nécessaire à la mise en oeuvre, longue et parfois difficile, des débits environnementaux.

Achim Steiner
Directeur Général
UICN – Union mondiale pour la nature

Editeurs et auteurs

Megan Dyson, Ger Bergkamp et John Scanlon (Editeurs)

- Chapitre 1* Megan Dyson, consultante en droit et politique de l'environnement, Australie, assisté de Dr Ger Bergkamp, UICN et John Scanlon, UICN
- Chapitre 2* Dr Mike Acreman, Centre for Ecology and Hydrology, Crowmarsh Gifford, Royaume-Uni, et Dr Jackie King
- Chapitre 3* Lawrence Haas, consultant en ressources hydriques, Royaume-Uni
- Chapitre 4* Dr Bruce Aylward, Deschutes Water Exchange - Deschutes Resources Conservancy, USAEtats-Unis, et Lucy Emerton, UICN
- Chapitre 5* Dr Alejandro Iza, UICN et John Scanlon, UICN, assistés pour les travaux de recherche de Angela Cassar, stagiaire du Centre du Droit de l'Environnement de l'UICN, Université de Melbourne, Australie
- Chapitre 6* John Scanlon, UICN, assisté de Elroy Bos, UICN, et Angela Cassar
- Chapitre 7* Dr Jackie King, Southern Waters Ecological Research and Consulting, Université du Cap, Afrique du Sud, et le Dr Mike Acreman

Remerciements

La présente initiative de l'UICN, qui vise à promouvoir les débits environnementaux, est le fruit d'un effort conjoint de l'Initiative pour l'eau et la nature et du Programme pour le droit de l'environnement, par l'intermédiaire du Centre du droit de l'environnement de Bonn et du groupe de spécialistes de l'eau et des zones humides de la Commission de l'UICN sur le droit de l'environnement, groupe de spécialistes de l'eau et des zones humides, avec une contribution de la Commission de l'UICN sur la gestion des écosystèmes de l'Union.

Nombreux sont ceux qui ont apporté aux contributeurs par leurs idées et commentaires aux efforts déployés par les auteurs et éditeurs leurs idées et commentaires dans leur effort pour réunir et condenser synthétiser les connaissances issues de tant de disciplines si nombreuses. Nous tenons à leur exprimer notre gratitude pour le temps qu'ils y ont consacré et l'assistance qu'ils nous ont apportée.

L'UICN a organisé un atelier sur les débits environnementaux pendant le Sommet mondial sur le développement durable (Johannesburg, septembre 2002) au Centre pour l'environnement de l'UICN. Les conclusions de cet ensemble de séances très animées ont contribué à l'élaboration du présent guide. Au cours du 3^e Forum mondial de l'eau (Kyoto, mars 2003), nous avons eu l'occasion de présenter les éléments principaux du présent guide de cet ouvrage à un grand nombre de professionnels spécialistes de l'eau. Nous remercions toutes les personnes ayant participé aux réunions de Johannesburg et de Kyoto pour nous avoir fait part de leurs commentaires et suggestions qui ont été d'une aide précieuse pour réaliser le présent guide et accroître son utilité.

Nous souhaitons remercier plus particulièrement le Professeur Angela Arthington (de l'Université Griffith, en Australie), Washington Mutayoba (Ministry of Water and Livestock Development, Tanzanie), Leith Bouilly (Président de la Commission consultative du Conseil ministériel du Bassin de Murray Darling, Australie) et Tira Foran (du Département des sciences, politiques et de la gestion de l'environnement, Université de Berkeley, Californie) pour avoir révisé la totalité ou des passages d'une partie du présent guide.

Nous tenons enfin à adresser nos plus sincères remerciements au gouvernement des Pays-Bas et au Department for International Development, Royaume-Uni, qui ont soutenu ce travail en versant des fonds à l'Initiative pour l'eau et la nature.



En guise d'introduction

1.1 Introduction

Des plants de coton poussent en abondance, irrigués par les eaux de la rivière voisine. Le propriétaire du coton se demande pourquoi il ne devrait pas maintenir cette entreprise florissante. Après tout, la rivière traverse son terrain et la maxime de sa famille a toujours été qu' « une goutte d' eau partie à la mer est une goutte gaspillée ».

Mais en aval, le mépris des besoins de la rivière a entraîné une aggravation grave détérioration considérable de son état. Les espèces de poissons autochtones, qui assuraient jadis nourriture et pêche commerciale, sont à présent en voie d'extinction. Des espèces exotiques non comestibles introduites provoquent des remous dans le lit de la rivière et aggravent la dégradation de la qualité de l'eau. Les cultures irriguées, qui poussaient autrefois avec vigueur grâce à l'apport d'eau propre, sont à présent exposées à des pénuries d'eau. L'eau est souvent trop salée et son utilisation fait chuter la productivité chute. L'apparition De fréquentes proliférations d'algues provoquent d'autres ravages et les arbres, jadis vigoureux, périssent sur la plaine alluviale sèche qui était autrefois une zone humide saisonnière.

En aval, les pêcheurs, agriculteurs, militants écologistes et utilisateurs du cours d'eau pour leurs loisirs se regroupent pour engager une action en justice contre le gouvernement. Ils tiennent les autorités pour responsables de l'allocation l'allocation des ressources de la rivière et exigent d'elles qu'elles l'établissement instaurent d'un débit environnemental, qui fournissant fournirait à la rivière dont ils dépendent l'eau nécessaire au rétablissement de son équilibre.

Ce scénario illustre une réalité de plus en plus fréquente. Les cours d'eau et les nappes phréatiques ont besoin d'eau pour continuer à exister et conserver maintenir leurs fonctions, et être utilisées au profit de utilisations et avantages pour l'homme. La quantité d'eau nécessaire pour cela s'appelle un « débit environnemental ». La non prise en compte de ces besoins a des conséquences de plus en plus évidentes et coûteuses. Les écosystèmes en aval, les industries et les communautés humaines qui en dépendent en payent le prix.

Toutefois, une l'estimation des besoins en eau des systèmes fluviaux et de nappes phréatiques, et des coûts entraînés par la non prise en considération le mépris de ces besoins, n'est pas encore généralisée reste peu répandue. Si un nombre croissant de personnes reconnaissent les avantages des débits environnementaux, la question n'a cependant que tout récemment été introduite dans la formation des scientifiques et des ingénieurs. Dans bien des cas, la fourniture d'eau aux écosystèmes et utilisations en aval n'est toujours pas à l'ordre du jour des hommes politiques et des décideurs. Pourtant, elle est essentielle pour le développement durable et pour la prospérité à long terme des populations. Les débits environnementaux ne sont pas ni un simplement un luxe pour préserver la nature, et ne constituent pas nonni un plus qu' sujet intéressant de recherche fondamentale. Ils se situent au centre du débat sur la gestion durable de l'eau.

Historiquement, l'eau a été gérée comme une ressource dont l'utilisation devait permettait permettre la plus forte croissance économique à court terme. L'état de santé de la ressource n'a

guère été prise en considération et l'on a peu conscience des effets d'une utilisation excessive ou de la dégradation progressive des cours d'eau. Les gestionnaires de l'eau s'efforcent à présent de faire face à la nécessité d'adopter une approche plus holistique du système fluvial en utilisant le paradigme de la gestion intégrée des ressources en eau (IWRM). Ils ont de plus en plus conscience que l'on doit prendre soin des écosystèmes aquatiques et des ressources qu'ils fournissent pour garantir la viabilité économique sur le long terme.

« LES SYSTÈMES FLUVIAUX ET LES DE NAPPES PHRÉATIQUES ONT BESOIN D'EAU POUR CONTINUER A EXISTER ET CONSERVER MAINTENIR LEURS FONCTIONS »

Les débits environnementaux doivent être envisagés dans le cadre de l'application de la gestion intégrée des ressources en eau aux bassins versants et bassins hydrographiques. Les débits environnementaux ne pourront garantir la bonne santé des cours d'eau que s'ils s'intègrent dans un ensemble plus large de mesures, comme la protection des sols, la prévention de la pollution, et la protection et restauration des habitats.

L'adoption de mesures destinées à établir des débits environnementaux fait apparaître au grand jour la lutte pour l'accès ou pour la possession d'eau et les droits sur l'eau. Dans les systèmes où l'eau fait déjà l'objet de prélèvements excessifs, le défi des débits environnementaux peut consister à être nécessaire de revoir l'attribution des quotas les modalités d'allocation de la ressource afin d'en limiter l'utilisation et de la rendre aux cours d'eau l'eau des utilisateurs privés existants. Avant de commencer à travailler sur les débits environnementaux, il convient donc de prendre conscience du fait qu'un large éventail d'acteurs doivent être associés.

« *Les débits environnementaux: ce qu'il faut savoir* » s'adresse aux personnes à tous ceux qui devront prendre des mesures pour établir des débits environnementaux. Il s'agit des hommes politiques, des décideurs, des spécialistes de l'aménagement du territoire, des économistes, des écologistes, des groupes de pression d'utilisateurs d'eau et d'autres organisations non gouvernementales, des communautés riveraines, d'ingénieurs, des spécialistes en hydrologie et des juristes.

Le présent guide indique ce qui doit être fait pour définir et mettre en œuvre les débits environnementaux. Une approche pratique est utilisée pour en expliquer les tenants et aboutissants. Elle expose clairement la théorie et les détails pratiques liés à la question. Des exemples tirés de pays où des programmes de débits environnementaux sont déjà en cours, comme l'Australie, l'Afrique du Sud et les États-Unis, sont utilisés tout au long du texte pour illustrer les remarques qui sont faites. Des réponses sont apportées à des questions pratiques: comment trouver des fonds, comment former les personnes compétentes nécessaires, et comment sensibiliser la collectivité et les dirigeants politiques et obtenir un leur engagement de leur part? Des références à d'autres publications contenant des informations plus détaillées aideront le lecteur.

Chacun des sept chapitres du présent guide traite d'un aspect différent des débits environnementaux. Le guide part de la définition de débits et explique pourquoi ils sont importants, puis en vient à dispenser des conseils techniques, politiques et pratiques sur la façon d'évaluer et établir un débit environnemental.

Après avoir présenté au chapitre 1 le concept des débits environnementaux et tracé dans ses grandes lignes le cadre requis pour obtenir des débits appropriés, le guide envisage au chapitre 2 les aspects scientifiques et techniques des évaluations nécessaires pour les débits environnementaux. Le chapitre 3 aborde dans le détail les exigences et options techniques pour la construction de nouvelles infrastructures et la modification des infrastructures existantes pour assurer des lâchers de débits environnementaux. Le chapitre 4 est consacré aux coûts économiques et

bénéfiques économiques des débits environnementaux et aux méthodes disponibles pour financer ce qui pourrait être nécessaire pour améliorer les débits.

Le chapitre 5 traite des cadres politique, institutionnel et réglementaire nécessaires à l'établissement de débits environnementaux. Au chapitre 6, le guide fournit de plus amples renseignements sur la façon d'instaurer une dynamique politique et sociale pour le changement et l'engagement et de constituer la l'indispensable coalition nécessaire de partenaires. Enfin, le chapitre 7 fait le point sur les exigences en matière de renforcement des capacités.

1.2 La définition

Dans le bassin de Murray-Darling en Australie, une crue qui se produit une fois tous les cinq ansquinquennale dans la forêt de Barmah-Millewa est accentuée par des lâchers d'eau à partir d'une retenue importante retenue dans le bassin. A la suite de ces lâchers d'eau accrus, la grande aigrette y a niché dans la zone pour la première fois depuis 1979, neuf espèces de grenouilles se sont reproduites, ainsi que les des espèces de poissons autochtones.

L'aqueduc de Mowamba dans le complexe hydro-électrique des Snowy Mountains en Australie a été fermé au bout deaprès cent ans d'utilisation, faisant passer le débit du cours d'eau de 3% à 6% du débit naturel et marquant le début d'un long engagement visant à amener le débit de la Snowy River à 28% de son état naturel.

En Afrique du Sud, les droits dont disposent les irrigants peuvent être réduits pour fournir de l'eau à la « Réserve », qui est un bien public et est gérée comme tel afin de répondre aux exigences besoins humaines et écologiques fondamentalesfondamentaux.

Dans les montagnes du Lesotho, le barrage de Mohale est conçu pour relâcher des débits en quantité et qualité variables, pour assurer, entre autres, des crues occasionnelles en aval.

Toutes ces actions sont destinées à établir des débits environnementaux. Le présent guide définit un débit environnemental comme étant le régime d'eau fourni dans un fleuve ou une rivière cours d'eau, une zone humide ou une zone côtière afin de préserver des les écosystèmes et leurs bienfaits lorsqu'il existe des utilisations de l'eau concurrentes et que les débits sont régulés.

Une distinction peut être faite entre la quantité d'eau nécessaire pour maintenir un écosystème dans des conditions proches de l'origine, et celle qui pourrait finalement lui être allouée, à la suite d'un processus d'évaluation écologique, social et économique. Cette dernièreC'est la deuxième qui est appelée « débit environnemental », et il s'agitra d'un débit qui maintient l'écosystème dans des conditions inférieures à l'état originel. De façon intuitive, il pourrait sembler que la totalité du débit naturel, avec ses variations de forts et faibles débits, serait nécessaire pour maintenir un écosystème dans des conditions proches de l'état d'origine. De nombreux spécialistes de écologistes l'écologie considèrent toutefois qu'une faible portion du débit pourrait peut être soustraite sans causer de dégradation notable à l'écosystème. Il est plus difficile de chiffrer la quantité d'eau qui peut ainsi être soustraite. On estime qu'il faut laisser au cours d'eau entre 65% et 95% de son débit naturel et lui conserver la variabilité de son régime. Si les manipulations de débit ne respectent pas celaEn deçà, les hydrologues peuvent indiquer ce que seront leconseiller divers régimes et le volumes du débit pour plusieurs états d'un créer toute une gamme de conditions dans le cours d'eau. Ces informations peuvent alors être utilisées pour choisir un état permettant un équilibre acceptable entre des conditions souhaitées d'un écosystème et d'autres besoins sociaux et économiques de en l'eau. Les débits attribués pour obtenir les conditions choisies sont les débits environnementaux.

Les ressources en eau doivent être gérées pour établir des débits environnementaux. Le



A la recherche d'eau, ces hommes marchent avec des bidons vides dans le lit asséché d'un fleuve près de Hyderabad, à quelque 160 km de Karachi. © Akram Shahid/REUTERS

débit peut être régulé par des infrastructures, comme les barrages, ou en dérivant l'eau du système, par exemple en la pompant de l'eau pour l'évacuer. Il existe donc différentes façons d'établir des débits environnementaux, telles que la modification des infrastructures ou les changements dans les politiques d'attribution d'eau et droits qui s'y rattachent.

1.3 Les avantages

Les écosystèmes aquatiques, tels que les cours d'eau, les zones humides, les estuaires et les écosystèmes marins proches du littoral offrent à l'homme une grande variété d'avantages parmi lesquels des « biens », comme une eau potable propre, des poissons et des fibres, et des « services » comme la purification de l'eau, l'atténuation des crues et des possibilités de loisirs. Les cours d'eau en bonne santé et les écosystèmes associés ont aussi une valeur intrinsèque pour l'homme, exprimée en termes de retombées culturelles, en particulier pour les cultures indigènes. Cette valeur intrinsèque est souvent négligée, car elle est difficile à identifier et à quantifier.

*« L'ABSENCE DE DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX MENACE
L'EXISTENCE MÊME DES ÉCOSYSTÈMES, DES POPULATIONS ET
DES ÉCONOMIES »*

Les cours d'eau et autres écosystèmes aquatiques ont besoin d'eau et d'autres apports tels que les débris et sédiments pour conserver leur santé et procurer des bienfaits aux populations. Les débits environnementaux contribuent de façon décisive à la santé de ces écosystèmes. Si l'on prive un système fluvial ou d'eaux souterraines de ces débits, l'écosystème aquatique tout entier sera perturbé et les populations et les collectivités qui en dépendent seront menacées. Si l'on pousse à l'extrême, l'absence à long terme de débits environnementaux met en danger l'existence même des écosystèmes dépendants, et par conséquent les populations, les moyens d'existence et la sécurité des communautés humaines et des industries en aval. La question qui se pose n'est donc pas de savoir si l'on a les moyens d'établir des débits environnementaux, mais si une société peut se permettre, et pour combien de temps, de ne pas en établir.

Les incidences d'une régulation à long terme des écosystèmes aquatiques sont de plus en plus évidentes¹ et préoccupantes, ce qui favorise la sensibilisation et la prise de mesures politiques. Le présent guide contient de nombreux exemples de pays et de régions qui ont progressé dans le domaine de l'établissement de débits environnementaux. Les collectivités constituent souvent un moteur. Citons, à titre d'exemple, la gestion du lac Mono (Californie, USA) où une série d'interventions de la part de groupes de pression du secteur de la pêche et une décision de justice ont contraint le gouvernement à procéder à des lâchers de débits environnementaux. La mobilisation et l'activisme des populations ont largement contribué à ces changements.

Les appels à l'action ne se font pas entendre uniquement au niveau local. Des instruments internationaux et des déclarations internationales sur les ressources en eau reconnaissent de plus en plus fréquemment que la gestion de l'eau doit tenir compte des exigences environnementales. A titre d'exemple, le rapport de la Commission mondiale des barrages² a identifié comme priorités la conservation des cours d'eau et des moyens d'existence ainsi que la reconnaissance des droits et le partage des bénéfices. Les barrages doivent donc prévoir des lâchers de débits environnementaux et être conçus, modifiés et exploités en conséquence. De même, la Vision de l'eau et de la nature³ appelle à « laisser de l'eau dans le système pour fournir des services environnementaux tels que la réduction des crues et la purification de l'eau », dans le cadre d'un plan d'action en six points visant à protéger et gérer les ressources en eau, et comprenant notamment « la protection et la gestion des ressources en eau douce dans les bassins fluviaux ou de drainage ».

La notion de débits environnementaux a son importance à tous les niveaux de l'histoire d'un bassin fluvial ou de drainage, qu'il s'agisse des premières allocations d'eau pour des utilisations consommatrices ou des évaluations d'impact sur l'environnement pour le renouvellement des agréments d'infrastructures de stockage de l'eau. Il est également opportun de s'intéresser à la question des débits environnementaux lorsque des plans d'attribution d'eau ou des programmes de réhabilitation des cours d'eau sont mis en place. Le mieux est de penser aux débits environnementaux le plus tôt possible, ce qui peut être difficile par manque d'attention de la classe politique et d'informations pertinentes. Toutefois, si la question des débits environnementaux est reportée, les problèmes sont souvent aggravés et les solutions entraîneront des coûts économiques et sociaux plus élevés.

1.4 La réalité

Le but des débits environnementaux est d'assurer un régime de débit adapté en termes de quantité, de qualité et de régime pour assurer de façon durable la bonne santé des cours d'eau et autres écosystèmes aquatiques. Le niveau de « bonne santé » auquel le cours d'eau sera maintenu est néanmoins un jugement sociétal qui variera selon les pays et les régions. Un débit

environnemental approprié pour un cours d'eau en particulier dépendra donc des valeurs pour lesquelles le système fluvial doit être géré. Ces valeurs détermineront les décisions qui régiront l'équilibre entre les aspirations écologiques, économiques et sociales et les utilisations des eaux fluviales.

« *Des cours d'eau en bonne santé qui fonctionnent bien* »

L'objectif déclaré pour les débits environnementaux du fleuve Murray en Australie est « un fleuve sain, qui fonctionne bien – qui nous garantit une prospérité continue, de l'eau propre et un environnement florissant ». L'expression « qui fonctionne bien » a été choisie pour admettre que le fleuve ne retrouvera pas son état antérieur à la colonisation européenne, sa situation avant régulation et son état d'origine. Pour de plus amples renseignements, consultez le site Internet de « The Living Murray », Murray-Darling Basin Ministerial Council, juillet 2002: www.mdbc.gov.au/naturalresources/e-flows/thelivingmurray.html.

Cela signifie que l'intérêt écologique ne sera pas nécessairement le seul ni même le principal résultat d'un programme de débits environnementaux. Un tel programme devra établir un équilibre entre les attributions d'eau pour satisfaire les besoins écologiques en eau ainsi que d'autres besoins tels que la production d'énergie hydroélectrique, l'irrigation, l'eau potable ou les loisirs. La mise au point d'un programme de débit environnemental suppose donc de préciser les valeurs de base sur lesquelles les décisions sont fondées et de définir les résultats recherchés ainsi que les compromis qu'ils entraîneront. Plusieurs considérations doivent ainsi être prises en compte.

« ENVISAGER LE SYSTÈME FLUVIAL ET DE DRAINAGE DANS SON CONTEXTE GÉNÉRAL »

Avant toute chose, les systèmes fluviaux et de drainage doivent être envisagés dans leur contexte. Du point de vue physique, cela signifie qu'il faut envisager le système depuis sa source jusqu'aux environnements estuariens et côtiers, zones humides, plaines d'inondation et nappes phréatiques associées comprises. En termes de valeur, cela implique d'examiner les valeurs environnementales, économiques, sociales et culturelles par rapport au système dans son ensemble. Un large éventail de résultats, allant de la protection de l'environnement à la satisfaction des besoins industriels et humains, sont à prendre en compte pour une intégration éventuelle dans un programme de débit environnemental.

Dans un système fluvial où l'eau a fait l'objet de prélèvements excessifs pour des utilisations consommatrices, des débits environnementaux pourraient être établis tout simplement pour disposer d'écosystèmes qui fonctionnent suffisamment pour fournir une base durable aux utilisations consommatrices et aux activités internes du cours d'eau. Lorsqu'un système est sollicité de façon tout à fait excessive et que les valeurs ne permettent pas une redistribution suffisante des ressources pour restaurer « le système en entier », certaines parties de cours d'eau ou zones humides peuvent être destinées à la protection et faire l'objet d'attributions d'eau spécifiques. Ainsi, pour des cours d'eau ayant des valeurs de biodiversité élevées, un débit environnemental pourrait être établi afin de préserver l'état naturel du système fluvial. En pareil cas, l'utilisation

consommatrice peut être limitée au minimum, les dérivations n'étant autorisées qu'en cas de débit très élevé et les retenues de stockage étant interdites.

« IL FAUT DEFINIR CLAIREMENT LES OBJECTIFS POUR LE COURS D'EAU ET LES SCÉNARIOS DE PRÉLÈVEMENT »

Pour établir un débit environnemental, il faut définir clairement les objectifs pour le cours d'eau et les scénarios de prélèvement et d'utilisation de l'eau. Ces objectifs doivent comporter des indicateurs mesurables qui pourront constituer le fondement des attributions d'eau. On peut citer à titre d'exemples les objectifs suivants: « maintenir la truite brune aux niveaux de 1995 », « préserver au moins 75% des forêts de palétuviers en aval », ou « maintenir les niveaux de nitrate dans les cours d'eau au-dessous d'une norme ».

Les objectifs sociaux et politiques pourraient sembler, à première vue, moins utiles pour l'établissement de débits environnementaux. Toutefois, des objectifs tels que « satisfaire 85% au moins des agriculteurs » ou « faire en sorte que les principaux militants écologistes restent calmes » pourraient se révéler extrêmement pratiques et utiles. Tout comme l'établissement de débits environnementaux est une question de valeurs, la fixation d'objectifs pour le cours d'eau est pour une large part un processus politique et social. Pour réussir, il est donc essentiel d'associer au processus des représentants des divers groupes d'intérêt ainsi que des scientifiques et des experts. Toutes les personnes associées doivent avoir une compréhension raisonnable de ce que supposent la fixation des débits environnementaux et leur gestion.

« IL EST ESSENTIEL DE DETERMINER PREALABLEMENT LES COÛTS, Y COMPRIS CEUX QUI DÉCOULENT DU NON ÉTABLISSEMENT DE DÉBITS »

Les diverses utilisations concurrentes des ressources fluviales ont toutes un coût pour les autres utilisateurs et les écosystèmes aquatiques en aval. De ce fait, concilier les besoins en eau des écosystèmes aquatiques avec d'autres utilisations obligera souvent à choisir parmi les utilisateurs ceux qui devront faire place aux besoins de ces écosystèmes. Les coûts liés à ces choix seront à la fois pris en charge par les écosystèmes aquatiques en aval et par les utilisateurs d'eau. L'environnement peut ne pas recevoir tous ses « besoins écologiques en eau » et les utilisateurs d'eau devront peut-être entreprendre des modifications coûteuses de leurs pratiques, notamment pour rendre plus performante l'utilisation de l'eau.

Il ne faut toutefois pas sous-estimer le prix du non établissement de débits environnementaux. Il est de plus en plus clair que, à moyen et à long terme, le fait de ne pas satisfaire les besoins en débits environnementaux risque d'entraîner des conséquences désastreuses pour de nombreux utilisateurs des cours d'eau.

Parallèlement à la question des coûts, il faut être conscient des incertitudes liées aux débits environnementaux. Elles pourront être de nature scientifique, par exemple la quantité d'eau nécessaire, à quel moment elle le sera et de quelle façon. Mais les incertitudes les plus poignantes porteront sur les retombées économiques et sociales. Les coûts et avantages font souvent l'objet d'un examen très minutieux. L'incertitude relative aux retombées représente un danger pour de nombreux membres de la collectivité, et sert souvent de prétexte à l'inaction. Il est donc essentiel de mettre en évidence au grand jour les incertitudes propres à la définition de débits environnementaux et de s'assurer que les parties concernées commencent à les accepter.



Un éléphant solitaire s'abreuve à une source inhabituelle dans le Parc national Kruger pendant la sécheresse de 1992, lorsque la Sabie s'est asséchée pour la première fois dans les annales. © Jackie King

1.5 Les compromis

L'établissement de débits environnementaux n'a pas pour but de rétablir un cours d'eau dans ses conditions d'origine. Un système régulé, par définition, ne peut pas simultanément reproduire tous les aspects du débit naturel et desservir des utilisations concurrentes. A titre d'exemple, un cours d'eau qui est naturellement sujet à des périodes de sécheresse ne peut fournir en permanence une profondeur suffisante pour la navigation.

Une partie du défi de l'établissement de débits environnementaux consistera à déterminer quels éléments du régime de débit naturel sont essentiels pour atteindre les objectifs choisis, Il est possible par exemple que l'on découvre que les plaines alluviales doivent être inondées pendant une période minimale pour stimuler la reproduction des poissons. Cette constatation peut être mise à profit pour garantir que l'eau disponible soit utilisée pour prolonger une crue naturelle au-delà de cette période critique, plutôt que pour augmenter le niveau maximal de la crue.

*« LES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX SERONT BIEN SOUVENT
DIFFÉRENTS DES DÉBITS NATURELS ET RAREMENT
DES DÉBITS « MINIMAUX » OU « MOYENS »*

En fonction du climat dans lequel le système se trouve, le débit moyen du cours d'eau peut être l'un des éléments les moins importants du débit naturel. La variabilité du volume écoulé,

de la qualité de l'eau, du moment et de la durée des écoulements est souvent essentielle pour le maintien des écosystèmes fluviaux. Les débits pour l'inondation des zones de frai, les débits spécifiques pour la migration des poissons, ou les crues entraînant les débris, les sédiments ou le sel, constituent des exemples du besoin de variabilité. C'est particulièrement le cas pour les pays au climat plus sec qui subissent typiquement des périodes d'inondation, suivies de périodes de sécheresse. Des débits minimaux ou moyens ne seraient pas utiles dans de telles circonstances.

L'identification et le choix de compromis sont au cœur même du travail de fixation et de mise en oeuvre des débits environnementaux. Lorsque le débit régulé est manipulé pour établir des débits environnementaux, il y aura inévitablement des coûts pour les autres utilisateurs ou utilisations. Des intérêts concurrents apparaîtront entre divers consommateurs, et entre les avantages pour l'environnement et pour les utilisateurs en amont et en aval. La concurrence s'instaurera également entre les parties de l'environnement du cours d'eau qui nécessitent des régimes différents. Une plaine alluviale peut ainsi nécessiter une inondation irrégulière alors que les estuaires comptent sur de fréquents hauts débits pour disposer d'apports en eau douce.

L'établissement d'un débit environnemental fait-il des gagnants et des perdants ? Des intérêts complexes et concurrents doivent être évalués lorsque l'on examine la question des débits environnementaux et la nécessité de les établir. Une chose est sûre: tout le monde est perdant en l'absence de débits environnementaux.

« LES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX FONT PARTIE INTÉGRANTE DE LA GESTION MODERNE D'UN BASSIN HYDROGRAPHIQUE »

Des débits environnementaux appropriés ne sont pas la seule caractéristique d'un système fluvial en bonne santé. D'autres conditions sont nécessaires à la santé d'un cours d'eau, telles que la réduction de la pollution et le contrôle des activités sur le cours d'eau comme la pêche et les activités de loisirs. Il est peu probable que l'on obtienne de bons résultats en se concentrant exclusivement sur les débits environnementaux en dehors de leur contexte et on risque même de susciter l'hostilité des communautés. De ce fait, les débits environnementaux doivent être considérés comme faisant partie intégrante de la gestion moderne d'un bassin hydrographique.

Théoriquement, l'établissement de débits environnementaux doit s'accompagner d'un ensemble complet de pratiques de gestion et de réglementations à l'échelle du bassin tout entier, portant notamment sur l'utilisation des sols, les droits sur l'eau et les utilisations internes au cours d'eau. Le seul établissement d'un débit environnemental peut être inutile ou même préjudiciable pour un cours d'eau considérablement dégradé. A titre d'exemple, des berges déstabilisées en raison du retrait de la végétation riveraine peuvent être gravement érodées par l'établissement de débits variables. De même, l'inondation de zones humides et de plaines alluviales sérieusement dégradées et polluées peut provoquer ou aggraver l'infestation par les plantes adventices et entraîner la dissémination des polluants dans l'ensemble du bassin. La mise en oeuvre de débits environnementaux de façon parfaitement isolée n'est donc pas une option à retenir.

A mesure de l'amélioration des connaissances et de l'évolution des cours d'eau, scientifiques et gestionnaires de l'eau devront périodiquement adapter leurs choix en matière de débits environnementaux. L'adéquation d'un débit environnemental doit donc être évaluée de façon régulière à la lumière des meilleures informations disponibles. Le suivi et l'évaluation des réactions des végétaux, des animaux, des ressources et des populations aux débits soulignera peut être la nécessité de modifier les débits environnementaux. Ce processus est connu sous le nom de gestion adaptative, et traite pour l'essentiel des compromis que supposent la fixation et la gestion des débits environnementaux.



Définir les besoins en eau

2.1 Introduction

Il n'est pas possible de traduire par un simple chiffre les besoins environnementaux des cours d'eau et des zones humides associées, car ils dépendent en grande partie du caractère que l'on souhaite donner à l'écosystème fluvial en question. Tous les éléments d'un régime influencent d'une manière ou de l'autre l'écologie du cours d'eau et si l'on veut un écosystème totalement naturel, le régime devra être naturel. Toutefois, la plupart des écosystèmes fluviaux sont plus ou moins gérés et on considère qu'il est nécessaire de prélever de l'eau pour satisfaire des besoins tels que l'approvisionnement public, l'irrigation et l'industrie, et assurer ainsi la survie de l'homme et le développement. Le débit environnemental attribué à un cours d'eau est donc principalement une question de choix social, la science fournissant le soutien technique pour définir ce que pourrait être l'écosystème fluvial en fonction des divers régimes. L'état souhaité du cours d'eau peut être fixé par la législation ou résulter d'une négociation entre les utilisateurs.

Dans certains cas, l'eau est reversée dans le cours d'eau après utilisation, comme dans le cas de la production d'énergie hydroélectrique⁴ ou du refroidissement d'un complexe industriel. Toutefois, le rythme du débit en aval du point où l'eau est restituée est susceptible d'être modifié et le débit sera inférieur à la normale naturelle dans la section court-circuitée de la rivière. Dans d'autres cas, lors de prélèvements pour l'irrigation, l'eau risque d'être restituée en si faibles quantités ou si loin du point de retrait, que l'on peut en pratique la considérer consommée. Il est également important de reconnaître que le débit n'est pas le seul facteur de la santé du cours d'eau. La qualité de l'eau, une pêche excessive et la présence de barrières physiques à la migration des espèces ont toutes des conséquences sur les écosystèmes aquatiques.

« IL N'Y A PAS DE MÉTHODE, APPROCHE OU CADRE IDÉAL POUR DÉFINIR UN DÉBIT ENVIRONNEMENTAL »

Au cours des vingt dernières années, une série de méthodes, d'approches et de cadres ont été mis au point pour tenter de fixer les débits environnementaux. Les « méthodes » s'appuient généralement sur des évaluations spécifiques de l'exigence écologique. Les « approches » sont des façons de travailler pour aboutir aux évaluations, en faisant appel par exemple à des équipes d'experts. Les « cadres » pour la gestion du débit fournissent une stratégie plus large pour l'évaluation des débits environnementaux. Ils utilisent généralement une ou plusieurs méthodes et appliquent une approche en particulier. Chacun de ces cadres, méthodes et approches présentent des avantages et des inconvénients.

Il n'y a pas de manière idéale pour l'évaluation des débits environnementaux. Chaque méthode, approche ou cadre n'est adapté qu'à des circonstances précises. Parmi les critères de sélection d'une méthode, d'une approche ou d'un cadre spécifique figurent la nature du problème (prélèvement, barrage, projet au fil de l'eau), le niveau d'expertise, le temps et l'argent disponibles, ainsi que le cadre législatif au sein duquel ces débits doivent être définis. Ces dernières années, la distinction entre les méthodes, axées sur les exigences écologiques, et les cadres, axés sur les

débits environnementaux, est devenue plus floue. Ces notions sont désormais de plus en plus holistiques et font appel à des groupes représentatifs des diverses parties prenantes et à des équipes d'experts pluridisciplinaires pour définir la quantité d'eau à laisser dans le cours d'eau. Dans un souci de clarté, ce guide présente les méthodes et les cadres en deux catégories distinctes.

2.2 Définir des objectifs ou négocier des scénarios

Pour certains systèmes fluviaux, des objectifs spécifiques ont été fixés pour des raisons écologiques, économiques ou sociales. Les débits environnementaux doivent alors être définis pour satisfaire ces objectifs. L'objectif pour la partie centrale du bassin du fleuve Sénégal était de maintenir une zone de 50.000 hectares pour les cultures de décrue. Comme près de la moitié de la zone inondée est cultivée, il faut inonder 100.000 hectares de la plaine alluviale, ce qui impose de lâcher quelque 7.500 millions de m³ d'eau au barrage de Manantali.

La directive-cadre sur l'eau de l'Union européenne exige que les États membres garantissent le « Bon Etat » (BE) de toutes les eaux de surface et souterraines⁵. Le Bon Etat est la combinaison de Bon Etat Chimique et de Bon Etat Ecologique (BEE). Le BEE est défini qualitativement au moyen de critères portant sur les populations et communautés de poissons, macro-invertébrés, macrophytes, phytobenthos et phytoplancton. Il s'appuie également sur des éléments de soutien ayant un effet sur les éléments biologiques, tels que la forme du lit, la profondeur des eaux et le débit du cours d'eau. L'établissement de débits environnementaux constitue une étape essentielle de l'accession au « Bon Etat ». En Afrique du Sud, on utilise une classification similaire; toutefois, plutôt que de viser systématiquement un bon état, le Ministère des eaux et forêts fixe des objectifs en fonction de différentes cibles de gestion écologique. Il existe quatre catégories de cibles, de A à D (voir tableau). Deux catégories supplémentaires, E et F, peuvent décrire l'état écologique actuel mais pas une cible. Les ressources en eau figurant dans les catégories E ou F doivent avoir une catégorie de cible D ou supérieure.

Catégories de gestion écologique⁶

<i>Catégorie</i>	<i>Description</i>
A	Modification négligeable par rapport aux conditions naturelles. Risque négligeable pour les espèces sensibles.
B	Légère modification par rapport aux conditions naturelles. Léger risque pour les organismes sensibles.
C	Modification modérée par rapport aux conditions naturelles. Les organismes particulièrement sensibles peuvent être réduits en nombre et en représentation.
D	Forte modification par rapport aux conditions naturelles. Présence d'organismes sensibles peu probable.

L'utilisation d'une approche fondée sur les objectifs implique une définition préalable de l'état souhaité du cours d'eau. Il devrait ensuite être possible de définir des débits seuils au dessus ou au dessous desquels un changement d'état sera évident. Il semblerait⁷ qu'en Australie la probabilité d'avoir un cours d'eau en bonne santé passe de forte à modérée lorsque le régime hydrologique est inférieur aux deux tiers du régime de débit naturel. Si ce chiffre semble être raisonnable, il y a peu de preuves scientifiques pour venir l'étayer. En effet, d'un point de vue théorique, il peut ne pas être possible de définir le régime de débit permettant de conserver un

	Objectif général de gestion	Objectif de débit/niveau	Approche retenue
Rivière Babingley	Préserver une population sauvage de truite brune	Courbe de durée de débit écologiquement acceptable	Modélisation physique de l'habitat (PHABSIM) et courbe de durée de débit "naturelle" à partir du modèle précipitations-écoulement
Rivière Kennet	Préserver une population sauvage de truite brune	Le débit ne doit pas descendre au dessous du seuil entraînant une réduction de plus de 10% de l'habitat physique de la truite brune	Modélisation physique de l'habitat (PHABSIM)
Rivière Avon	Protéger la migration des saumons	Débits minimums à des moments critiques de l'année	Traçage radio des saumons
Zone humide Pevensey Levels	Rétablir et maintenir l'écologie aux niveaux de 1970	Maintenir les niveaux d'eau des fossés à moins de 300 mm au dessous du niveau du sol de mars à sept. et à moins de 600 mm au dessous du niveau du sol d'oct. à fév.	Opinion d'expert sur les besoins en eau de l'écologie des espèces de la zone humide
Somerset Moors and Levels	Rétablir le nombre d'échassiers nicheurs au niveau de 1970	Relever le niveau de l'eau en hiver pour produire des crues soudaines et maintenir les niveaux d'eau à moins de 200 mm de la surface au printemps	Opinion d'expert sur l'écologie des échassiers
Plaines marécageuses de Chippenham, Wicken, Fulbourn	Rétablir la végétation tel qu'en 1970	Débits cibles identifiés dans le Granta et le Lodes	Modèle eau souterraine Lodes-Granta, pompage test, études hydrologiques

état souhaité du cours d'eau⁸. Au plan pratique, l'évaluation d'un débit environnemental demeure un outil de gestion des cours d'eau. Il faut toutefois signaler que tant que la connaissance de l'environnement aquatique restera limitée, la fixation de seuils pour les débits environnementaux s'appuiera inévitablement sur des avis d'experts ou des choix politiques.

Pour la plupart des systèmes fluviaux de la planète, aucun objectif écologique spécifique n'a été fixé. En outre, de nombreux services chargés de la réglementation doivent concilier les besoins des utilisateurs d'eau et les préoccupations environnementales. Dans ce type de situation, une alternative à l'approche fondée sur les objectifs consiste à examiner plusieurs options ou scénarios d'allocation d'eau. Par exemple, dans le bassin versant de la rivière Wylde au Royaume-Uni, quatre sources principales d'eau souterraine sont exploitées. L'agence pour l'environnement

ronnement d'Angleterre et du Pays de Galles a déterminé les niveaux de prélèvement acceptables après examen d'un ensemble de scénarios allant de l'absence de tout prélèvement au maximum pour toutes les sources, avec diverses combinaisons de différents taux de pompage entre ces deux extrêmes⁹. Pour chaque scénario, l'incidence sur l'habitat des espèces de poissons cibles et les implications pour l'approvisionnement en eau de la population et de l'industrie ont été déterminées. Les relations entre habitat et débit ont été examinées et les effets des variations de débit sur les différentes parties du cours d'eau ont été comparés, en tenant compte des variations de la forme et de la taille du lit du cours d'eau. Ces scénarios ont servi de base aux discussions entreprises avec les acteurs concernés, comme les pêcheurs et les représentants des compagnies des eaux, sur les stratégies de prélèvement acceptables.

«*POUR LA PLUPART DES SYSTÈMES FLUVIAUX DE LA PLANÈTE, AUCUN OBJECTIF ÉCOLOGIQUE SPÉCIFIQUE N'A ÉTÉ FIXÉ* »

De façon similaire, divers scénarios de lâchers de débits environnementaux à partir de barrages ont été envisagés dans le cadre du *Highlands Water Project* au Lesotho. Pour chacun d'entre eux, l'incidence en aval sur les écosystèmes fluviaux et la qualité de vie ont été déterminées, ainsi que l'impact économique lié à l'eau pouvant être vendue à l'Afrique du Sud. Ces scénarios ont permis au gouvernement du Lesotho d'évaluer les compromis liés à différentes options de débits environnementaux.

2.3 Méthodes de définition des besoins en débits

Une série de méthodes mises au point dans divers pays peuvent être utilisées pour définir les besoins en débit écologiques.¹⁰ Grosso modo, elles peuvent être classées en quatre catégories:

1. Tableaux de référence
2. Analyse des données
3. Analyse fonctionnelle
4. Modélisation de l'habitat

Chacune de ces méthodes peut s'appuyer sur des contributions d'experts et porter sur tout ou partie du système fluvial. Ces éléments, participation d'experts et étendue de la portée sur le système, sont donc considérés comme des caractéristiques des différentes méthodes. D'autres classifications ont été entreprises¹¹ et comportent davantage de subdivisions. L'idée ici est de produire une classification simple, facilement accessible aux non spécialistes.

2.3.1 Tableaux de référence

Partout dans le monde, les méthodes le plus communément appliquées pour définir des objectifs de débit font appel à des calculs empiriques basés sur des indices simples figurant dans des tableaux de référence. Les indices les plus largement utilisés sont purement hydrologiques mais, au cours des années 1970, on a mis au point des méthodes s'appuyant également sur des données écologiques.

Les gestionnaires de l'eau utilisent des indices hydrologiques pour définir les règles de gestion de l'eau et déterminer des débits de compensation à la sortie des réservoirs et des déversoirs. Il s'agit par exemple de pourcentages du débit moyen ou de centiles d'une courbe de durée de débit.¹² Cette méthode de définition de débits environnementaux a été adoptée afin d'établir

des règles simples de fonctionnement de barrages ou structures d'extraction pour lesquels les données écologiques locales sont limitées voire inexistantes. De tels indices peuvent être fixés en utilisant diverses techniques ou hypothèses, qu'elles soient de nature purement hydrologique, issues d'observations générales sur les relations hydroécologiques, ou basées sur une analyse plus formelle de données hydrologiques et écologiques.

Il va sans dire que ces indices sont fondés sur des propriétés statistiques du régime de débit naturel. Un indice hydrologique est ainsi utilisé en France. La loi française de 1984 sur la pêche en eau douce stipule que les débits dans les sections d'un cours d'eau où une dérivation a été effectuée doivent représenter au minimum 1/40e du débit moyen pour les projets existants et 1/10e du débit moyen pour les nouveaux projets.¹³ Dans les barrages utilisés pour l'alimentation des populations, l'eau peut être reversée dans le cours d'eau après utilisation, généralement après traitement dans une station d'épuration. Néanmoins, ceci peut avoir lieu à une certaine distance du point de prélèvement ou même dans un autre bassin versant. En ce qui concerne les barrages hydroélectriques, où les lâchers sont effectués aux fins de production d'énergie, le débit annuel en aval du barrage peut ne pas être notablement inférieur au débit naturel, mais les variations de débit dépendent de la demande d'électricité.

Pour la régulation des prélèvements au Royaume-Uni, un indice de faible débit naturel a été utilisé pour définir le débit environnemental. L'indice Q_{95} est fréquemment utilisé: il s'agit du débit qui est égalé ou dépassé pendant 95% du temps. On fait également appel à des indices d'épisodes de sécheresse peu fréquents tels que le débit annuel moyen minimum. L'indice Q_{95} a été choisi pour des raisons exclusivement hydrologiques mais la méthode nécessite souvent l'utilisation d'informations écologiques.¹⁴

La méthode Tennant¹⁵ est également basée sur des indices. Elle a été mise au point en utilisant des données de calibrage de centaines de cours d'eau d'États du centre des États-Unis pour déterminer des débits minimums destinés à protéger un environnement fluvial. On détermine les pourcentages du débit moyen annuel assurant aux poissons différentes qualités d'habitat; par exemple 10% pour une qualité médiocre (survie), 30% pour une qualité moyenne (satisfaisant) et 60% pour une excellente qualité. Cette méthode peut être utilisée dans d'autres régions sous réserve de recalculer les indices exacts. Dans le centre des États-Unis (Mid-West), ces indices ont été largement utilisés pour la planification au niveau du bassin fluvial. Néanmoins, ils ne sont pas recommandés pour des études spécifiques et lorsqu'une négociation est nécessaire.

« LES TABLEAUX DE RÉFÉRENCE SONT PARTICULIÈREMENT UTILES DANS LE CAS DE SITUATIONS À FAIBLE CONTROVERSE »

Certains auteurs ont conclu que les méthodes basées sur des pourcentages du débit moyen n'étaient pas adaptées aux régimes des cours d'eau du Texas, car elles aboutissaient souvent à un débit élevé peu réaliste.¹⁶ Ils ont alors conçu une méthode faisant appel à des pourcentages variables de débit mensuel moyen, ces pourcentages étant basés sur les recensements de poissons, leurs besoins vitaux, les répartitions de fréquence de débit, et les besoins en eau pendant des périodes particulières comme le frai et la migration.

L'avantage de toutes les méthodes de référence est que, une fois que la procédure générale a été développée, la mise en œuvre demande relativement peu de ressources. Malheureusement, rien ne prouve que des indices hydrologiques simples puissent être transposés d'une région à l'autre et, de ce fait, ils ne deviennent « rapides » que lorsqu'ils sont recalibrés pour une nouvelle région. Mais ils ne tiennent toujours pas compte des conditions spécifiques du site. Les indices fondés uniquement sur les données hydrologiques peuvent être aisément recalibrés

pour une autre région, mais ils n'ont aucune validité écologique et présentent par conséquent un degré d'incertitude très élevé quant à la qualité des résultats obtenus. Les indices fondés sur des données écologiques ont assurément davantage de validité écologique, mais la collecte de ces données peut être coûteuse et longue. En règle générale, les tableaux de référence sont donc particulièrement indiqués dans le cas de situations où la controverse est faible. Généralement ils ont aussi un rôle préventif.

2.3.2 Analyse des données

Les méthodes proposées ici sont fondées sur l'analyse de données existantes telles que les débits des cours d'eau enregistrés par les stations de mesure et/ou les données relatives aux poissons provenant d'études périodiques. En cas de besoin, des données supplémentaires peuvent être collectées sur un site particulier ou en divers points d'un cours d'eau pour compléter les informations disponibles. Il est possible de distinguer les méthodes basées exclusivement sur des données hydrologiques, de celles utilisant des informations hydrauliques (telles que la forme du lit du cours d'eau) et de celles utilisant des données écologiques.

Les méthodes d'analyse de données hydrologiques examinent le régime du cours d'eau dans son ensemble plutôt que des statistiques dérivées. Un principe essentiel consiste à préserver l'intégrité, la saisonnalité naturelle et la variabilité des débits, y compris les crues et les étiages. A titre d'exemple, l'accent est mis sur la définition des conditions hydrologiques de l'assèchement lorsque les cours d'eau sont éphémères ou de l'évacuation des sédiments lorsque les crues jouent un rôle important dans le maintien de la structure physique du lit.¹⁷

La méthode Richter¹⁸ constitue un bon exemple d'analyse de données hydrologiques. Elle définit des débits repères pour les cours d'eau dont la protection de l'écosystème naturel est le principal objectif. La méthode identifie les composantes d'un régime de débit naturel, par des indices de grandeur (débits élevés et faibles), de périodicité (statistiques mensuelles), de fréquence (nombre d'événements) et de durée (minima et maxima moyens mobiles). Elle utilise des débits quotidiens relevés ou modélisés et un ensemble de 32 indices. Chaque indice est calculé sur une base annuelle pour chaque année d'archives hydrologiques; la méthode se concentre ainsi sur la variabilité interannuelle des indices ce qui permet d'établir une gamme de variations acceptables des indices, par exemple + ou - 1 écart type par rapport à la moyenne, ou entre les 25^e et 75^e centiles. Cette méthode vise à définir des normes provisoires, qui peuvent être contrôlées et révisées. Toutefois, les recherches restent insuffisantes pour établir des relations entre les statistiques de débit et les éléments spécifiques de l'écosystème.

« DE FAÇON EMPIRIQUE, LES COURS D'EAU PEU PROFONDS ET LARGES SEMBLENT PLUS SENSIBLES »

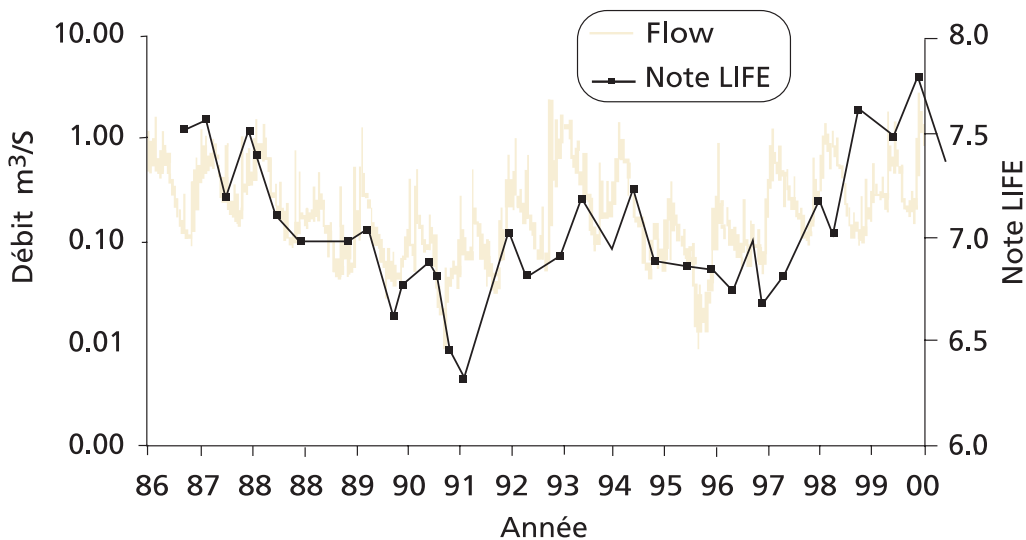
Les méthodes d'évaluation hydraulique¹⁹ occupent également une place importante parmi les techniques d'analyse de données. Elles s'appuient sur les modifications des variables hydrauliques, telles que le « périmètre mouillé », la zone du lit du cours d'eau submergée, pour définir les débits environnementaux. Ces modifications fournissent des indices simples d'habitats disponibles dans un cours d'eau pour un débit donné.²⁰ De façon empirique, il semble que le périmètre mouillé des cours d'eau peu profonds et larges est plus sensible aux variations de débit que dans le cas de cours d'eau étroits et profonds. Dans certains cas, il faut effectuer des sondages limités sur le terrain alors que dans d'autres, on pourra utiliser les courbes d'étalement préparées par les stations de jaugeage. Ces méthodes ont été considérablement utilisées

aux États-Unis²¹ et en Australie²² et certains chercheurs²³ ont souligné les difficultés d'identification des seuils au dessous desquels le périmètre mouillé se réduit rapidement. Du fait de cette limitation, la méthode convient mieux pour conforter un processus décisionnel basé sur des scénarios et les négociations d'allocation d'eau que pour déterminer un seuil écologique.

Les méthodes d'analyse qui utilisent des données écologiques sont généralement basées sur des techniques statistiques qui rapprochent des variables indépendantes, telles que le débit, à des variables biotiques dépendantes, telles que l'abondance des populations ou des indices de structures de collectivités calculées à partir de listes d'espèces. L'avantage de ce type de méthode est qu'il aborde directement deux sujets majeurs (débit et écologie) et tient compte de la nature du cours d'eau en question. Ces méthodes présentent néanmoins quelques inconvénients:

- (a) Il est difficile, voire impossible, de trouver des indices biotiques qui ne sont sensibles qu'au débit et non à d'autres facteurs comme la structure de l'habitat et la qualité de l'eau. Les indices biotiques conçus pour le suivi de la qualité de l'eau devraient ainsi être utilisés avec la plus grande précaution.²⁴
- (b) Le manque de données hydrologiques et biologiques est souvent un facteur limitant, et des données collectées de façon routinière à d'autres fins peuvent s'avérer inadaptées.
- (c) Des séries temporelles de débits et d'indices écologiques peuvent très bien ne pas être indépendantes, ce qui peut être contraire aux hypothèses des techniques statistiques classiques et nécessiter un traitement particulier.

Exemple: Evolution dans le temps du débit du cours d'eau (échelle logarithmique) et de la note LIFE





Présentation de la méthode IFIM (*Instream Flow Incremental Methodology*) en Afrique du Sud par le Dr Bob Milhous (2ème à droite, au fond) dans la salle du conseil du Parc national Kruger, 1992. © Jackie King



Le suivi des niveaux d'eau est un élément essentiel de la gestion des débits environnementaux. ©US Fish and Wildlife Service, USA

Dans cette catégorie figure le *Lotic Invertebrate Index for Flow Evaluation* (LIFE),²⁵ une méthode récemment mise au point au Royaume-Uni, basée sur des données de surveillance continue classique des macro-invertébrés. Un indice de sensibilité à la vitesse de l'eau a été établi en donnant à tous les taxons identifiés au Royaume-Uni une note allant de 1 à 6. Dans un échantillon, la note de chaque taxon identifié est modifiée en fonction de son abondance et une note globale est calculée. Le système fonctionne avec des données par espèces ou par familles. Pour les postes de surveillance continue situés à proximité des stations de jaugeage, il est possible d'analyser la relation entre la note LIFE et le débit précédent. Les moyennes mobiles du débit sont étroitement corrélées aux notes LIFE sur une série de sites (voir figure). Les procédures pour utiliser ces informations dans la gestion des débits des cours d'eau sont encore à l'étude. Toutefois, le principe est jugé valable et la méthode LIFE présente l'avantage incontestable d'utiliser des données collectées par les programmes existants de suivi biologique.

2.3.3 Analyse fonctionnelle

Le troisième groupe de méthodes comprend celles qui expliquent les liens fonctionnels entre tous les aspects de l'hydrologie et de l'écologie du système fluvial. Ces méthodes adoptent une approche générale et couvrent de nombreux aspects de l'écosystème, utilisant l'analyse hydrologique, les informations d'évaluation hydraulique et les données biologiques. Elles font également largement appel aux experts. La plus connue de ces méthodes est sans doute la *Building Block Methodology* (BBM, méthodologie des blocs constitutifs), mise au point en Afrique du Sud.²⁶ Le postulat de base de la BBM est que les espèces riveraines dépendent d'éléments fondamentaux (blocs constitutifs) du régime de débit, y compris les faibles débits et les crues qui sous-tendent la dynamique des sédiments et la structure géomorphologique du cours d'eau. Un régime de débit acceptable pour la préservation de l'écosystème peut donc être fixé en combinant ces éléments constitutifs.

La méthode BBM est mise en œuvre par une équipe d'experts regroupant normalement des spécialistes des sciences de la terre, tels qu'un hydrologue, un hydro-géologue et un géomorphologue, ainsi que des biologistes, tels qu'un spécialiste en entomologie aquatique, un botaniste et un spécialiste des poissons. Ils suivent une série d'étapes, évaluent les données disponibles, utilisent des modèles et mettent en commun leur expérience professionnelle pour parvenir à un consensus sur les éléments constitutifs du régime de débit. L'application de la méthode BBM est décrite en détails dans un manuel²⁷ utilisé de façon routinière en Afrique du Sud en conformité avec la Loi sur l'eau de 1998. Elle a également été appliquée en Australie²⁸ et est à l'essai aux États-Unis.

En Australie, plusieurs méthodes d'analyse fonctionnelle ont été mises au point,²⁹ et notamment l'*Expert Panel Assessment Method* (méthode d'évaluation de groupes d'experts),³⁰ la *Scientific Panel Approach* (approche par une commission scientifique)³¹ et la *Benchmarking Methodology* (méthodologie des repères).³² Comme pour la méthode BBM, tous les aspects du régime hydrologique et du système écologique sont étudiés par un groupe d'experts composé de spécialistes des sciences de la terre et de biologistes. Sur la base de données disponibles ou spécialement acquises, ces experts tentent d'analyser les conséquences écologiques de divers débits du cours d'eau (volume et rythme). Dans le bassin de Murray-Darling,³³ où le débit est contrôlé par des barrages, le groupe d'experts a pu observer le cours d'eau dans différentes conditions de débit correspondant à divers lâchers. Dans d'autres cas, les visites sur site s'accompagnent d'une analyse des données hydrologiques. Cette méthode intégrée comporte également des réunions publiques avec les acteurs clés du bassin versant.

2.3.4 Modélisation de l'habitat

Comme il a été mentionné, il est difficile d'établir un lien direct entre changements du régime de débit et réactions des espèces et des collectivités. Il a donc fallu mettre au point des méthodes utilisant des données relatives à l'habitat d'espèces cibles pour déterminer les besoins en débit écologiques. Dans le cadre des conditions environnementales requises par une espèce d'eau douce donnée, ce sont les aspects physiques qui sont le plus fortement affectés par les modifications du régime de débit. La relation entre débit, habitat et espèce peut être décrite en reliant aux conditions physiques requises par des espèces animales ou végétales clés, les propriétés physiques de segments du cours d'eau, telles que profondeur et vitesse du débit, pour différents débits mesurés ou modélisés. Lorsque ces relations fonctionnelles entre habitat physique et débit ont été définies, elles peuvent être appliquées à divers scénarios de débit.

« LA MODÉLISATION DE L'HABITAT PHYSIQUE A MAINTENANT ÉTÉ ADAPTÉE POUR ÊTRE UTILISÉE DANS DE NOMBREUX PAYS »

La première étape de l'établissement de cette méthode pour les cours d'eau a été publiée en 1976,³⁴ ce qui a rapidement conduit l'*US Fish and Wildlife Service* à décrire plus formellement un modèle informatique appelé PHABSIM (*Physical Habitat Simulation*, simulation de l'habitat physique).³⁵ D'autres modèles, généralement basé sur la même méthode, ont ensuite été élaborés.³⁶ Telle qu'elle est mise en oeuvre dans un certain nombre de logiciels, la méthode traditionnelle PHABSIM utilise des modèles hydrauliques unidimensionnels, adaptés à la gestion des conditions de faible débit et à la modélisation des vitesses d'échantillonnage. Ces modèles sont couplés avec des représentations de pertinence ou de préférence d'habitat pour définir comment l'habitat change en fonction du débit. L'importance du changement dépend de l'espèce examinée et diffère fréquemment pour différents stades de développement d'une espèce donnée.

La méthode de modélisation de l'habitat physique a maintenant été adaptée pour être utilisée dans de nombreux pays dont la France,³⁷ la Norvège³⁸ et la Nouvelle Zélande,³⁹ d'autres pays ayant mis au point des méthodes similaires⁴⁰ de façon indépendante.

La modélisation de l'habitat physique a été utilisée pour évaluer les effets, en termes d'habitat physique utilisable, de changements de débit, historiques ou à venir, liés à des prélèvements ou à la construction d'un barrage. La méthode a évolué, passant d'une analyse à un instant « t » des débits pour des niveaux donnés d'habitat à une analyse dans le temps pour l'intégralité du régime de débit du cours d'eau. Les techniques d'analyse ont ainsi également évolué, n'envisageant plus seulement les simples courbes de débit et de durée d'habitat mais procédant à une analyse plus poussée des réductions d'habitat selon divers scénarios. On peut ainsi comparer en termes quantitatifs divers scénarios par rapport à une situation de référence, généralement de débits naturels.

La simplicité de ces méthodes, qu'il s'agisse des méthodes hydrauliques ou de la modélisation de l'habitat, a été critiquée au cours des années 1980, notamment parce que la représentation biologique se concentre sur des descriptions empiriques d'habitat préféré et ne modélise pas la complexité des processus intervenant dans un écosystème fluvial.⁴¹ Depuis, de nombreuses applications de modélisation spécifiques témoignent d'un certain nombre d'améliorations. La représentation des processus hydrauliques a été perfectionnée au moyen de modèles de calcul de la dynamique des fluides à deux et trois dimensions⁴² et de nouvelles méthodes pour quantifier l'habitat hydraulique ont été publiées.⁴³ De même, de nouveaux modèles d'habitat ont intégré des variables supplémentaires et ont été élargis à l'échelle de la communauté.⁴⁴ D'autres méthodes se

sont écartées des modèles empiriques et font plus largement place à la représentation des processus.⁴⁵ Pour autant, tous ces efforts n'ont pas encore débouché sur la mise au point d'un ensemble unique devant logiquement se substituer au modèle PHABSIM. Toutes les améliorations proposées actuellement sont au prix d'une complexité croissante. On espère toutefois que les nouveaux modèles pourront aboutir à de nouvelles règles générales permettant d'améliorer les méthodes de références et qu'ils pourront définir les impacts de la régulation du débit des cours d'eau sur les populations plutôt que sur les habitats.⁴⁶

L'un des avantages des méthodes de modélisation de l'habitat est qu'il existe des manuels précis définissant les procédures étape par étape, ce qui permet la reproduction des résultats par différents chercheurs, à titre individuel ou en équipes. En revanche, une utilisation par des professionnels peu expérimentés peut aboutir à des applications médiocres. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque des équipes réunissant des ingénieurs hydrauliciens, des hydrologues et des écologistes, collaborent et utilisent la modélisation de l'habitat comme base pour les études qu'ils mènent sur un cours d'eau donné.

2.4 Approches holistiques et utilisation d'experts

Les premières applications de la fixation de débits environnementaux visaient généralement un problème ou une espèce unique. A titre d'exemple, la demande d'établissement de débits environnementaux en Amérique du Nord et en Europe du Nord émanait essentiellement de pêcheurs amateurs préoccupés par la baisse des effectifs de truites et de saumons liée aux prélèvements et au fonctionnement des barrages. Des débits environnementaux ont donc été fixés pour maintenir des niveaux d'habitat critiques pour ces espèces, y compris en termes d'évacuation de sédiments, de vitesse du débit et de profondeur d'eau. L'approche était en partie justifiée par le fait que ces espèces sont très sensibles au débit, et que si celui-ci leur convenait, il serait également adapté à d'autres parties de l'écosystème. D'une certaine façon, même des méthodes purement hydrologiques peuvent être considérées comme holistiques. Le concept suivant lequel tous les éléments de l'écosystème seront maintenus si le régime de débit est naturel est implicitement holistique, s'il ne l'est explicitement.

« UN NOMBRE CROISSANT DE MÉTHODES SUIVENT À PRÉSENT UNE APPROCHE HOLISTIQUE »

Un nombre croissant de méthodes suivent à présent une approche holistique qui comprend explicitement l'évaluation de l'écosystème dans son ensemble, avec les zones humides associées, les nappes phréatiques et les estuaires. Elles tiennent également compte de toutes les espèces sensibles au débit, telles que les invertébrés, les végétaux et les animaux, et traitent de tous les aspects du régime hydrologique, dont les crues, les sécheresses et la qualité de l'eau. Un principe fondamental consiste à maintenir la variabilité naturelle des débits. Les méthodes d'analyse fonctionnelle décrites plus haut sont de bons exemples d'une approche plus holistique. Toutefois, les études de modélisation de l'habitat peuvent également inclure l'évaluation d'une gamme d'espèces, la dynamique du débit et la participation des parties concernées.⁴⁷ Au total, une approche plus holistique apparaît de plus en plus fréquemment dans l'ensemble des méthodes de débits environnementaux.

En règle générale, les approches holistiques font appel à des équipes d'experts et peuvent s'appuyer sur la participation des parties concernées, de sorte que la procédure est holistique en termes de parties intéressées et de thèmes scientifiques. Une méthode holistique présente

clairement l'avantage de couvrir l'intégralité du système hydrologique-écologique-parties prenantes. La collecte des données pertinentes est en revanche coûteuse.

L'évaluation des débits environnementaux est un sujet très spécialisé et requiert dès lors l'intervention d'experts. Les données disponibles sont rarement suffisantes pour qu'un non-expert soit en mesure d'appliquer pleinement une méthode objective intégrée dans une quelconque situation. Dans les premiers temps et à l'époque de l'élaboration des tableaux de référence, on s'appuyait souvent sur des avis d'experts individuels, en particulier lorsque les données étaient rares. Un expert pouvait ainsi classer un cours d'eau dans une catégorie bien précise sur un tableau de référence pour déterminer le débit environnemental. Cette manière d'utiliser un avis d'expert a, dans certains pays, tels que le Royaume-Uni, été jugée subjective, incohérente, peu transparente et partielle.

Une autre solution consiste à former une équipe d'experts multidisciplinaire afin qu'ils parviennent à un consensus. Cette approche est considérée comme plus solide et peut être plus acceptable pour les parties intéressées. Elle reconnaît en outre plus que l'évaluation des débits environnementaux est un sujet pluridisciplinaire qui requiert la contribution d'une grande variété de domaines spécialisés.

Les méthodes d'analyse fonctionnelle australiennes⁴⁸ et la BBM (*Building Block Methodology*) sud-africaine ont toutes recours de façon importante à une équipe d'experts. L'équipe comprend généralement un hydrologue, un hydrogéologue, un entomologiste et un botaniste aquatiques, un spécialiste en géomorphologie et un ichtyologue. L'équipe évalue les conséquences écologiques de divers volumes et rythmes de débit dans le cours d'eau. S'il y a des retenues en amont, les experts peuvent examiner le cours d'eau directement pour différents débits correspondant à divers lâchers. Dans le cas contraire, les visites sur site seront accompagnées d'une analyse des données hydrologiques. De nombreuses études de modélisation de l'habitat ont fait appel à l'opinion d'experts, par exemple pour décrire les indices d'adéquation de l'habitat pour les poissons en l'absence de données de terrain spécifiques. Toutefois, le recours à des tables rondes s'est souvent révélé improductif, et d'autres méthodes⁴⁹ ont été mises au point.

L'avantage de « l'approche par équipe d'experts » est sa souplesse et la nécessité d'établir un consensus entre les experts qui adoptent ainsi la meilleure solution sur la base des données et des résultats du modèle disponibles. L'inconvénient est qu'elle n'est pas nécessairement reproductible et qu'un autre groupe d'experts pourrait aboutir à des conclusions différentes. En outre, les biologistes doivent non seulement avoir une bonne connaissance de leur domaine et du fonctionnement du cours d'eau étudié, mais ils doivent aussi avoir des bases en hydrologie. Par ailleurs, tous les experts doivent avoir reçu une formation quant à la façon de suivre le processus.

Ces dernières années, la tendance consiste à faire davantage participer les parties prenantes à l'analyse. Il peut s'agir d'experts, comme des spécialistes du fonctionnement des cours d'eau venant d'organisations de conservation ou de compagnies des eaux, ou de non-experts, issus par exemple du monde de l'industrie ou du grand public. Si les parties prenantes doivent être associées à la détermination d'un débit environnemental, il est essentiel que les méthodes employées leur soient acceptables. Si certains acteurs ne sont pas en mesure de les comprendre par manque de connaissance, leur expérience du cours d'eau sera en revanche souvent extrêmement précieuse. Certains acteurs peuvent avoir suivi une formation sur des sujets pertinents comme l'approvisionnement en eau, l'agriculture et les processus industriels, et peuvent jouer un rôle influent dans le débat.

2.5 Cadres d'évaluation des débits

Les méthodes et approches décrites ci-dessus sont normalement incorporées dans un cadre d'évaluation plus large qui identifie le problème, utilise la meilleure méthode technique et présente les résultats aux décideurs. On trouvera ci-après trois de ces cadres parmi les plus utilisés.

2.5.1 Méthodologie In-stream Flow Incremental Methodology (IFIM)

La méthodologie IFIM est un cadre d'évaluation des incidences d'un changement de régime de débit sur les écosystèmes fluviaux. Mise au point par le *Fish and Wildlife Service* des Etats-Unis, son utilisation est devenue obligatoire dans certains États, en particulier pour évaluer l'incidence des barrages ou des prélèvements d'eau. Elle comporte cinq phases (voir encadré).

Les cinq phases de la méthodologie IFIM:

Phase 1. Identification des problèmes

Les problèmes sont identifiés et les grands thèmes et objectifs sont rapprochés de l'identification juridique des droits.

Phase 2. Programmation du projet et description du bassin versant

La partie technique du projet est programmée en termes de description des processus à l'échelle du bassin versant, recensement des espèces présentes et analyse leurs stratégies d'adaptation, identification des facteurs limitatifs éventuels, collecte des données hydrologiques, physiques et biologiques de référence.

Phase 3. Développement de modèles

Des modèles du cours d'eau sont construits et calibrés. La méthodologie IFIM distingue les micro-habitats, dont la modélisation se fait communément au moyen d'une approche de type PHABSIM, et les macro-habitats, qui comprennent des éléments de chimie/qualité de l'eau et des éléments physico-chimiques tels que sa température. Une structure spécifiant les débits d'entretien du lit et des plaines alluviales est présente, mais il y a peu d'indications relatives à des méthodes spécifiques. Des modèles hydrologiques d'autres scénarios possibles, comprenant une base de référence de conditions naturalisées ou historiques, font tourner les modèles d'habitat. Les modèles sont intégrés, en utilisant l'habitat comme une valeur commune.

Phase 4. Formulation et mise à l'essai des scénarios

D'autres scénarios de lâchers à partir de barrages ou de restrictions de prélèvements sont formulés et testés au moyen des modèles pour déterminer l'incidence de différents niveaux de modification des débits sur des espèces données, les collectivités ou les écosystèmes tout entiers.

Phase 5. Contributions aux négociations

Les résultats techniques sont utilisés dans les négociations entre les différentes parties pour résoudre les problèmes énoncés au cours de la phase n°1.

La méthodologie IFIM présente comme avantages d'être un cadre global envisageant à la fois les questions techniques et politiques et d'être centrée sur les problèmes. Sa nature implicitement quantitative, intégrant les micro et macro habitats, est généralement considérée comme un autre avantage. En outre, son approche fondée sur des scénarios est intéressante aux fins des négociations entre les utilisateurs de l'eau, mais peut être moins adaptée à la fixation de régimes de débit pour respecter des objectifs écologiques.

Les inconvénients de l'IFIM proviennent en partie de sa nature globale. Une étude approfondie requiert un temps considérable et est sujette à de nombreuses critiques du fait de la grande variété de sujets abordés. Par ailleurs, il est important de comprendre les limites des modèles utilisés, ce qu'ils incluent, omettent ou simplifient, ainsi que toute autre question découlant des liens entre les modèles. La quantification de l'incertitude est un élément qui a souvent été négligé. De nombreuses études IFIM ont fait l'objet de critiques, mais c'était dans bien des cas parce que le cadre n'avait pas été appliqué dans son intégralité. L'accent a souvent été mis sur la phase 3 (modélisation), aux dépens des autres phases critiques. Paradoxalement, les études IFIM ont aussi été critiquées comme étant trop institutionnalisées, la méthode étant appliquée de façon trop rigide. Enfin, le fait que l'IFIM soit une procédure incrémentielle – elle n'apporte pas « la réponse » - a été considéré à la fois comme un inconvénient et comme un avantage.

2.5.2 *Downstream Response to Imposed Flow Transformation (DRIFT)*

Le cadre *Downstream Response to Imposed Flow Transformation* (DRIFT, répercussions en aval d'une modification imposée des débits)⁵⁰ a été mise au point en Afrique du Sud, sa première application majeure ayant eu lieu au Lesotho. Proche de la méthode BBM (*Building Block Methodology*), il s'agit d'une méthode de travail plus holistique qui examine tous les aspects de l'écosystème fluvial. C'est un cadre fondé sur des scénarios, fournissant aux décideurs un certain nombre d'options de régimes de débit pour un cours d'eau donné, ainsi que les répercussions sur l'état du cours d'eau. Le cadre DRIFT comporte quatre modules qui déterminent un certain nombre de scénarios et leurs implications écologiques, sociales et économiques (voir encadré). Sa caractéristique la plus importante et la plus novatrice est sans doute un solide module socio-économique, qui décrit les incidences prévues de chaque scénario sur les utilisateurs vivant des ressources du cours d'eau.

S'il n'y a aucun utilisateur qui dépende des ressources communautaires du cours d'eau, on peut omettre les modules 2 et 4. Bien que le cadre DRIFT serve généralement à élaborer des scénarios, sa base de données peut également être utilisée pour fixer des débits destinés à atteindre des objectifs spécifiques.

Deux autres activités en dehors de DRIFT fournissent des renseignements complémentaires aux décideurs:

- (a) une évaluation macroéconomique de chaque scénario, décrivant ses implications régionales plus larges en termes de développement industriel et agricole, de coût de l'eau pour les zones urbaines, etc.; et
- (b) un processus de participation publique, au cours duquel toutes les parties prenantes peuvent s'exprimer sur l'acceptabilité de chaque scénario.

Le cadre DRIFT a également été appliqué aux rivières Breede et Palmiet en Afrique du Sud et au Zimbabwe, sous une forme simplifiée plus rapide. La mise en œuvre des scénarios choisis est déjà en cours dans le système Palmiet et au Lesotho. Compte tenu de sa nature multidisciplinaire, le coût d'une application DRIFT complète peut s'élever à 1 million d'USD ou plus pour

un système fluvial important, ce qui implique souvent des compromis: plus l'investissement est élevé pour les évaluations et études, plus les scénarios produits sont fiables. Il est important de relativiser les coûts. La plupart des évaluations de débits environnementaux sont réalisées dans le cadre de la programmation d'un projet de barrage; pour beaucoup d'entre eux, une étude DRIFT complète coûtera sans doute moins de 1% du coût total.

Le cadre Downstream Response to Imposed Flow Transformation (DRIFT) comporte quatre modules:

Module 1. *Biophysique.* Des études scientifiques sont menées sur tous les aspects de l'écosystème fluvial: hydrologie, hydraulique, géomorphologie, qualité de l'eau, arbres riverains et plantes aquatiques environnantes, invertébrés aquatiques, poissons, mammifères semi-aquatiques, herpétofaune, microorganismes. Toutes les études sont liées au débit et ont pour objectif de pouvoir prévoir comment une partie quelconque de l'écosystème évoluera suite à certaines modifications de débit.

Module 2. *Socio-économique.* Des études sociales sont réalisées sur toutes les ressources du cours d'eau utilisées aux fins de subsistance, et sur l'impact du cours d'eau sur l'état sanitaire des populations et du bétail. Le coût des ressources utilisées est évalué. Toutes les études sont liées au débit et ont pour objectif de pouvoir prévoir comment les populations seront affectées par certaines modifications du cours d'eau (dernier module).

Module 3. *Élaboration de scénarios.* Pour tout régime de débit que le client pourrait envisager, la modification anticipée de l'état de l'écosystème du cours d'eau est décrite en utilisant la base de données créée dans les modules 1 et 2. Les conséquences prévisibles de chaque scénario sur les utilisateurs qui dépendent du cours d'eau sont également décrites.

Module 4. *Economie* Les coûts de compensation pour les utilisateurs des ressources communautaires sont calculés pour chaque scénario.

2.5.3 Catchment Abstraction Management Strategies (CAMS)

L'Agence britannique pour l'environnement est chargée pour l'Angleterre et le Pays de Galles de garantir que les besoins des utilisateurs d'eau sont satisfaits sans porter atteinte à la sauvegarde de l'environnement. Pour pouvoir agir de façon cohérente, l'Agence a mis au point le procédé CAMS (*Catchment Abstraction Management Strategies*, stratégies de gestion des prélèvements dans les bassins versants). Celui-ci prévoit la participation des parties prenantes par l'intervention de groupes d'acteurs des bassins versants et d'une structure cadre d'évaluation et de gestion des ressources (*Resource Assessment and Management, RAM*), appliquée par défaut en l'absence d'autres techniques plus sophistiquées.

La première étape consiste à calculer la pondération environnementale qui détermine la sensibilité d'un cours d'eau à une réduction de débit. Quatre éléments de l'écosystème sont évalués: 1. Caractérisation physique; 2. Pêcheries; 3. Macrophytes; 4. Macro-invertébrés. Chaque élément se voit attribuer une note RAM allant de 1 à 5 (1 pour le moins sensible aux réductions de débit, 5 pour le plus sensible). En termes de caractérisation physique, les cours d'eau avec des gradients élevés et/ou peu profonds et larges ont une note de 5, car de faibles réductions de

débit entraînent une réduction relativement importante du périmètre mouillé. A l’opposé, les parties de cours d’eau de plaine, étroites et profondes, ne sont pas si sensibles à la réduction du débit et se voient attribuer une note de 1. Des photographies de cours d’eau typiques dans chaque catégorie aident à la notation du caractère physique. La notation pour les pêcheries est déterminée soit par modélisation au moyen d’une approche de type PHABSIM, soit en faisant appel à des avis d’experts du personnel de l’Agence pour l’environnement afin de classer le cours d’eau en fonction de la description de chacune des catégories de note RAM. Un exemple de description et de notes RAM pour chacune des catégories figure au tableau ci-dessous.

Barème de notation des pêcheries utilisé pour la pondération environnementale dans le cadre RAM d’évaluation et de gestion des ressources

Note RAM	Description
5	Salmonidés – zones de frai et nurseries
4	Salmonidés résidents adultes (sauvages) et/ou poissons rhéophiles – barbeau, ombre.
3	Passage de salmonidés (âgés d’environ 2 ans et adultes) et/ou Cyprinidés d’eaux courantes - vandoise, chevesne, goujon, meunier, et/ou reproduction/élevage/passage de clupéiformes
2	Cyprinidés d’eaux calmes/lentes - gardon, brème, tanche, carpe
1	Banc de poisson réduit p. ex. anguilles et épinoches seulement, ou absence de poissons.

Pourcentage de débit naturel Q_{95} pouvant être prélevé pour différentes catégories de pondération environnementale

Catégorie de pondération environnementale	% de Q_{95} pouvant être prélevé
A	0 - 5%
B	5 - 10%
C	10 - 15%
D	15 - 25%
E	25 - 30%
Autres	Traitement spécial

Une fois qu’une note a été attribuée pour chacun des quatre éléments, les notes sont combinées afin de classer le cours d’eau dans l’une des cinq catégories de pondération environnementale, la catégorie A (5) étant la plus sensible (note moyenne de 5) et la catégorie E la moins sensible (note moyenne de 1). Dans une partie distincte du cadre RAM, une courbe de durée du

débit est produite pour les débits naturels. Le cadre RAM précise ensuite les prélèvements possibles en différents points de la courbe pour chaque catégorie de pondération. Le tableau ci-dessous indique le pourcentage de débit naturel Q_{95} pouvant être prélevé.

Les pourcentages figurant dans ce tableau ne reposent pas vraiment sur des études hydro-écologiques et il ne s'agit que d'une méthode par défaut. Lorsque les débits environnementaux doivent être définis de façon plus précise, des méthodes plus détaillées, comme la modélisation de l'habitat, sont recommandées. Le cadre RAM s'attache à produire une courbe de durée de débit acceptable au plan écologique. Cette courbe tient compte de nombreuses caractéristiques du régime de débit, telles que l'ampleur des sécheresses, les débits faibles et les crues. Toutefois, elle ne tient pas compte d'autres caractéristiques, dont le séquençage temporel, la durée ou le rythme des débits, qui peuvent être importants pour l'écosystème fluvial.⁵¹ Une courbe de durée de débit acceptable au plan écologique est absolument indiquée lorsque l'écosystème fluvial est dominé par des caractéristiques générales de débits de saison sèche/saison humide ou d'hiver/été.

2.6 Choisir la méthode adéquate

Il existe ainsi une grande variété de méthodes, d'approches et de cadres pour déterminer les débits environnementaux. Quelle sera donc la méthode la mieux indiquée pour un cas particulier? Quel processus adopter pour mettre au point un ensemble de méthodes dans un pays où elles font défaut? Il n'est malheureusement pas possible d'apporter de réponse simple à ces questions, car aucune méthode ne s'impose comme la meilleure ou la plus appropriée. Les principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Principaux avantages et inconvénients des différentes méthodes et caractéristiques de détermination des débits environnementaux

Type de méthode	Sous-type	Avantages	Inconvénients
<i>Tableau de références</i>	Hydrologique Écologique	Peu onéreuse, rapide d'utilisation une fois calculée	Pas spécifique au site. Les indices hydrologiques n'ont pas de validité écologique. Les indices écologiques nécessitent des données spécifiques à la région pour être calculés.
<i>Analyse de données</i>	Hydrologique Hydraulique Écologique	Spécifique au site Collecte de nouvelles données limitée	Nécessite des séries sur de longues périodes Pas d'utilisation explicite des données écologiques Temps nécessaire pour réunir les données écologiques
<i>Analyse fonctionnelle</i>		Souple, robuste, plus axée sur l'écosystème dans son ensemble	Coût de la collecte de toutes les données pertinentes et du recours à une grande variété d'experts. Difficulté d'obtention d'un consensus entre les experts.
<i>Modélisation de l'habitat</i>		Peut être reproduit, prédictive	Coût de la collecte des données hydrauliques et écologiques.

Le choix d'une méthode est principalement lié aux données disponibles et au type de question à examiner. Un certain nombre de catégories peuvent être définies. Le tableau figurant à la fin de la présente section donne un résumé de cette approche de sélection.

Niveau 1. Audit au niveau national

L'examen comprend des évaluations au niveau national pour identifier les régions dans lesquelles les allocations d'eau peuvent donner lieu à des litiges, et un audit au niveau national pour déterminer le niveau général de l'état des cours d'eau. Dans les cas où de nombreux bassins hydrographiques doivent être évalués, une méthode rapide comme celle basée sur des tableaux de références est la plus adaptée.

Niveau 2. Programmation à l'échelle d'un bassin hydrographique

La programmation à l'échelle d'un bassin implique l'évaluation des débits environnementaux sur l'ensemble du bassin. L'évaluation peut alors commencer par l'utilisation de tableaux de références pour faciliter l'identification des sites critiques. Une méthode d'analyse de données est ensuite la plus adaptée. Des recherches supplémentaires, plus détaillées, entreraient probablement dans le cadre d'une « étude d'impact », et pourraient faire appel à des études de modélisation de l'habitat.

Niveau 3. Etude d'impact sur les infrastructures

Dans de nombreux cas, l'évaluation des débits environnementaux comporte une étude d'impact et l'atténuation des modifications spécifiques de débit dues aux barrages ou aux prélèvements majeurs. Lorsqu'un seul site est touché, il faut normalement adopter une méthode de modélisation détaillée et l'autorité régulatrice acceptera probablement de prendre en charge les coûts élevés qui en résultent. Ce sera notamment le cas lorsque les allocations de l'eau suscitent de nombreux litiges, imposant une enquête publique. Lorsque plusieurs sites sont touchés, il peut être indiqué de procéder à des évaluations d'impact initiales dans tout le bassin au moyen d'une méthode d'analyse de données avant d'entreprendre la modélisation détaillée de l'habitat dans le cadre d'une approche holistique. L'utilisation de tableau de références n'est pas adaptée.

Niveau 4. Restauration d'un cours d'eau

Au sens strict, la restauration est le rétablissement de la structure et des fonctions d'un écosystème⁵² dans des conditions plus ou moins naturelles. Dans la pratique, la restauration totale n'est pas possible, du fait de prélèvements majeurs, de la présence de barrages ou de la mise en valeur des plaines alluviales. Par conséquent, le terme de « restauration » est souvent utilisé pour désigner le retour d'un cours d'eau ou d'une de ses parties à un état pré-industriel récent. Cela suppose souvent de réduire les prélèvements, d'effectuer des lâchers des réservoirs et de prendre des mesures structurelles, mais aussi d'effectuer des transformations physiques, telles que le rétablissement de méandres. Une approche holistique de la restauration permet d'évaluer les avantages d'une quelconque activité en termes d'amélioration du fonctionnement de tout ou partie de l'écosystème fluvial.

L'importance des contributions d'experts requises dépend, là encore, du caractère litigieux des décisions à prendre. En général, la participation d'un groupe d'experts produira des résultats plus crédibles que si l'on fait appel à un expert individuel. En outre, une utilisation très structurée de ces experts, comme dans le cas de la méthode BBM, produit des résultats bien plus fiables que des réunions *ad hoc*.

		Tableaux de références	Analyse de données	Analyse fonctionnelle	Modélisation de l'habitat
1. Examen ou audit national		X			
2. Planification à l'échelle du bassin		X →	X		
3. Impact assessment	Niveau 1		X →	X →	X
	Niveau 2			X →	X
4. Restauration du cours d'eau	Niveau 1			X →	X
	Niveau 2			X →	X

Chaque pays a sa propre expérience de l'évaluation des débits environnementaux. Dans certains d'entre eux, comme l'Afrique du Sud, l'Australie, le Royaume-Uni et les États-Unis, des méthodes spécifiques ont été mises au point, des experts sont disponibles dans les universités, les cabinets de consultants et les agences gouvernementales, et des programmes nationaux de surveillance continue sont en place. Dans de nombreux autres pays, l'expérience et l'expertise font défaut et les données disponibles sont limitées. En cas de volonté d'établir un programme national de débit environnemental pour mettre au point les méthodes les plus appropriées, rassembler les données pertinentes et former du personnel adapté, on suggère de prendre les mesures suivantes:

1^{ère} étape. Développer la collecte de données

L'établissement d'un programme national de collecte de données doit comprendre des mesures hydrométriques (débit des cours d'eau), hydrauliques (niveau d'eau et section du cours d'eau) et écologiques (espèces présentes, emplacement et liens avec le débit) dans un grand nombre de sites représentatifs de la situation nationale.

2^{ème} étape. Identifier les compétences

et ONG dans les domaines pertinents, et notamment hydrologie, hydraulique, chimie de l'eau, botanique, zoologie des invertébrés et des vertébrés aquatiques, géomorphologie et ingénierie. Leurs compétences doivent se traduire par des connaissances bien précises de l'hydro-écologie des cours d'eau du pays. Ils doivent avoir appris à travailler en équipes multidisciplinaires et être à même de comprendre les domaines de leurs collègues.

3^{ème} étape. Créer un centre de données

Etablir un centre de données et une bibliothèque, ouverts à tous, et en faire connaître l'existence.

4^{ème} étape. Organiser des stages de formation

Organiser des stages de formation pour établir une structure institutionnelle locale qui réalisera les évaluations.

5^{ème} étape. Mettre au point et commencer à entreprendre un programme de recherche

Établir un programme de recherche pour développer localement les méthodes et connaissances appropriées. Les méthodes doivent ensuite être appliquées et testées dans des conditions spécifiques avant d'entreprendre les évaluations définitives. Il est important de s'assurer que les méthodes sont compatibles, pour que les résultats fournis soient cohérents.

6^{ème} étape. Mener des études pilotes

Entreprendre des études pilotes en faisant appel à des experts locaux et en utilisant une série de méthodes et de données disponibles pour comparer les résultats et la validité des tests.

2.7 Appliquer les méthodes et surveiller les impacts

L'évaluation des débits environnementaux consiste à définir un débit approprié pour atteindre un objectif écologique spécifique ou parvenir à un équilibre entre des conditions environnementales, sociales et économiques. Décider du débit environnemental qui sera appliqué peut être un jugement politique supposant des compromis avec d'autres impératifs. De nombreuses lois comportent ainsi des clauses prévoyant des conditions particulières, telles que « en cas de considérations économiques, sociales, sanitaires ou de sécurité prépondérantes », cela n'irait pas dans le sens de « l'intérêt national » ou encore au cas où « la sécurité nationale est compromise ».

Lorsque l'on applique les méthodes de débits environnementaux, il convient de distinguer entre la gestion de débit active et la gestion de débit restrictive.

La gestion de débit est dite active lorsqu'une action doit être entreprise, ouvrir une vanne par exemple, pour créer un débit environnemental en aval. Dans ce cas, le responsable du barrage peut avoir le contrôle total du débit en aval, même si, en cas de crue, de l'eau peut s'échapper du barrage par un déversoir. Il est alors possible de concevoir et créer un régime de débit complet, avec des débits faibles et des crues. Dans un tel cas, une méthode telle que la BBM (*Building Block Methodology*) et un cadre du type DRIFT sont peut-être les plus adaptés, car ils ont pour objectif spécifique d'établir un régime de débit. Le cadre DRIFT peut être utilisé pour élaborer divers scénarios ayant des implications écologiques différentes pour le cours d'eau.

Si le débit environnemental est établi en termes de proportion du débit naturel qui aurait été celui du cours d'eau en aval du site du barrage, il faut une méthode pour déterminer ce débit naturel. On y parvient souvent en étudiant le débit à l'entrée du réservoir ou un bassin versant voisin similaire dont le régime de débit est naturel ou semi-naturel. Dans bien des cas, l'eau relâchée d'un réservoir est d'une qualité différente de ce qu'elle aurait été dans le cours d'eau: teneur en oxygène plus faible, température inférieure, et modifications chimiques dans le cas de réservoirs stratifiés. Il peut alors être nécessaire de lâcher de l'eau par différentes vannes en fonction du niveau d'eau du réservoir. Parfois, l'endroit où un débit environnemental spécifique est requis peut être distant du barrage lui-même, plaine d'inondation ou estuaire par exemple. Il peut être nécessaire de modifier les lâchers en fonction d'arrivées d'eau latérales et d'affluents en aval du barrage.

La gestion de débit est restrictive lorsque l'on contrôle les prélèvements ou les dérivations pour obtenir un débit environnemental. Ces prélèvements peuvent être effectués dans le cours d'eau lui-même ou dans un aquifère l'alimentant. Leur impact peut varier en fonction du débit du cours d'eau. Il peut être considérable dans le cas de faibles débits mais négligeable pour des débits élevés. Dans ces cas là, les scénarios sont souvent dictés par les profils de prélèvement potentiels, à savoir le moment du retrait d'eau et la quantité retirée.

Dans ces conditions, la mise en oeuvre de débits environnementaux peut être obtenue en réduisant la quantité d'eau pouvant être soustraite lorsque le débit baisse. On peut même définir un seuil de débit au dessous duquel aucun prélèvement n'est autorisé. Au Royaume-Uni, ce débit est qualifié de "*hands-off*" (littéralement "pas touche!"). Le contrôle du débit est alors un élément essentiel de la mise en oeuvre de la politique de gestion et des problèmes peuvent surgir si le processus est bureaucratique. Au Royaume-Uni, le responsable du prélèvement doit être informé par écrit lorsque le débit chute à un niveau critique impliquant une réduction des taux de prélèvement. Le temps qu'il reçoive ce courrier et prenne les mesures qui s'imposent, le débit peut avoir augmenté à nouveau. Le problème ne se posera probablement pas lorsque le régime de débit présente un caractère saisonnier prononcé. Etablir des débits environnementaux dans des bassins versants dominés par les eaux souterraines pose des problèmes particuliers. Les relations entre prélèvements, niveau de la nappe phréatique et débit du cours d'eau sont souvent complexes. Compte tenu du temps de réaction des systèmes d'eaux souterraines, réduire les prélèvements lorsque le débit du cours d'eau chute à un niveau critique peut s'avérer une mesure trop tardive, l'impact du prélèvement pouvant se poursuivre pendant de nombreux mois. Il faut souvent pouvoir prévoir le débits des cours d'eau en fonction des conditions de l'aquifère pour affiner les procédures opérationnelles des prélèvements.

Comme il a déjà été mentionné, les méthodes d'évaluation des débits environnementaux ne sont qu'indicatives du débit nécessaire pour satisfaire le besoin environnemental. Il est donc essentiel de surveiller trois éléments:

1. *Le débit du cours d'eau*: pour s'assurer que les procédures mises en oeuvre permettent d'obtenir le débit environnemental défini. Le débit doit être évalué par rapport aux conditions de référence, aussi bien dans le court terme pour évaluer les éventuelles variations quotidiennes ou saisonnières, que dans le long terme pour déterminer la variabilité des débits d'une année sur l'autre;
2. *La réaction de l'écosystème*: pour évaluer si les objectifs écologiques sont atteints. Il peut être nécessaire d'entreprendre un suivi à long terme, car l'écosystème s'adapte parfois lentement aux changements de débit. Bien que le suivi porte souvent sur des espèces indicatrices clés, il devrait couvrir autant d'éléments que possible afin de saisir tout changement imprévu.
3. *Les réactions sociales aux changements de l'écosystème*: pour identifier où et dans quelle mesure les communautés dépendent de la pêche ou d'autres ressources provenant des cours d'eau pour leur subsistance.

Si, à la lumière des résultats du suivi, de l'évaluation des débits environnementaux et des procédures de mise en oeuvre, la réaction anthropogénique se révélait différente de ce qui avait été prévu, il conviendrait d'adapter les procédures de gestion.



Modifier les équipements hydrauliques

3.1 Impacts des équipements hydrauliques et options

Très récemment encore, gérer ses ressources en eau consistait pour un pays à créer un réseau de barrages, d'ouvrages de dérivation et autres équipements permettant de stocker et de réguler le débit des cours d'eau, l'objectif essentiel étant de réduire les fluctuations hydrologiques naturelles. De même les décisions relatives à la fourniture de services à différents secteurs étaient basées sur des approches de type "prévision/satisfaction". En général on ne fixait aucune limite aux quantités d'eau prélevées dans les cours d'eau, lacs, réservoirs artificiels et nappes phréatiques. De même, on ne se préoccupait guère de l'efficacité de la gestion et de l'utilisation de l'eau, après sa sortie de la conduite ou du canal d'alimentation.

« UNE GESTION DURABLE ET ÉQUITABLE DES RESSOURCES EN EAU IMPLIQUE UN CHANGEMENT D'ATTITUDE »

Il est désormais largement admis qu'une gestion durable et équitable nos ressources en eau implique un changement d'attitude vis-à-vis des équipements hydrauliques, qu'il convient d'envisager dans un cadre plus large de gestion intégrée des ressources en eau. De nombreux adaptent actuellement les méthodes de gestion intégrée des ressources en eau à leurs situations particulières. Le programme Action 21⁵³ et les Principes de Dublin⁵⁴ ont marqué des étapes importantes et inspiré ces travaux. Grossièrement, la gestion intégrée des ressources en eau tient plus systématiquement compte des interactions terre-eau-environnement sur l'ensemble du bassin hydrographique, en relation avec le débit des eaux de surface et souterraines.⁵⁵ L'accent est mis sur la coordination des actions au-delà des limites des juridictions et secteurs afin d'améliorer la disponibilité générale et la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines. Il est tout aussi important de noter que les questions de fourniture d'eau sont placées dans un contexte de gestion de l'offre et de la demande. Par ailleurs les consommateurs comme les services chargés de la distribution de l'eau doivent unir leurs efforts pour que, dans leur secteur, l'utilisation de l'eau soit la plus rentable et la plus équitable possible.

Dans les bassins confrontés à un déficit en eau, les efforts de réduction de la demande permettent d'alléger la pression sur des ressources limitées et d'accroître les disponibilités pour des utilisations plus nobles. Ils donnent davantage de flexibilité et facilitent les négociations lorsque l'allocation des ressources est difficile. Enfin, ils permettent aux sociétés de mieux gérer les risques et les aléas, évitant les bouleversements économiques et écologiques pénibles résultant de changements dans la disponibilité et la qualité de l'eau.

3.1.1 Impacts des équipements hydrauliques sur les débits environnementaux

Le tableau ci-dessous présente différents types d'infrastructures de gestion de l'eau, « légères » et « lourdes », ainsi que les stratégies et mesures mises en œuvre conjointement pour

Stratégies d'aménagement et de gestion d'infrastructures "légères" et "lourdes" pour améliorer les débits environnementaux

Gestion de l'eau		Stratégies et mesures représentatives (visant à améliorer les débits environnementaux)	
Fonction	Infrastructurel/activité	Stratégie/Objectif	Mesures éventuelles
Stockage, retrait et régulation du débit des cours d'eau	<i>Barrages, déversoirs, et dérivations de cours d'eau, quelle que soit leur importance</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la quantité, la périodicité et la qualité des lâchers d'eau en aval • Réduire le volume des prélèvements / dérivation de débits (par la gestion de la demande) 	<ul style="list-style-type: none"> • Modifier les normes de conception pour les nouveaux équipements • Modifier les stratégies d'exploitation du réservoir existant. <i>Lorsque cela est possible:</i> • Rééquiper les ouvrages d'évacuation des barrages existants • Mettre hors service les barrages pour rétablir les débits
Prélèvement et recharge de la nappe phréatique	<i>Tubages, systèmes de recharge de la nappe phréatique, bassins de retenue/recharge, collecte de l'eau de pluie à l'échelle communautaire; etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les prélèvements non durables déprimant la nappe phréatique • Améliorer les débits (disponibilité) vers les écosystèmes dépendant de la nappe phréatique • Améliorer l'infiltration des eaux d'orages ou de crue vers les sources souterraines • Améliorer la qualité des eaux souterraines 	<ul style="list-style-type: none"> • Modifier les taux de prélèvement (par tarification, cotisations et en agissant au niveau de la demande) • Mettre en place des infrastructures pour la rétention des eaux d'orages et de crue / recharge de la nappe phréatique à différentes échelles • Mettre en place une gestion durable de la nappe phréatique / des aquifères • Mettre en place/modifier infrastructures pour une utilisation conjointe de l'eau
Transport, fourniture et distribution massive vers des utilisations consommatriques hors cours d'eau End-use demand management	<i>Canaux, aqueducs, canaux de distribution primaires et tertiaires, conduites, etc</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les pertes inutiles dans les systèmes de distribution pour alléger pression sur l'offre • Améliorer l'efficacité des systèmes de distribution 	<ul style="list-style-type: none"> • Réparer les fuites sur les réseaux municipaux de distribution et les infrastructures • Etancher les canaux d'irrigation
Gestion de la demande finale	<i>Appareils consommant peu d'eau en bout de chaîne, conservation et gestion de l'eau</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les prélèvements sur les eaux de surface et souterraines • Recycler et réutiliser l'eau dans la mesure du possible 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des appareils consommant le moins d'eau possible • Accroître mesures et contrôles de l'eau (canalisée et souterraine) • Mettre en œuvre des mesures incitant à la conservation (p.ex. tarifs progressifs) • Faire appel à des technologies et systèmes permettant la réutilisation de l'eau
Gestion de la qualité de l'eau	<i>Installations destinées au traitement de l'eau, systèmes de drainage, systèmes d'utilisation des sols, systèmes agro-chimiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer le traitement de l'eau • Contrôler/réduire les pollutions urbaines, agricoles et industrielles des cours d'eau • Restaurer les zones humides et les débits environnementaux pour une épuration naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Etendre et réhabiliter les infrastructures et équipements de traitement de l'eau • Concevoir des équipements de traitement de l'eau pour les nouvelles normes de qualité de l'eau • Eliminer/modifier les infrastructures (bassins de sédimentation par exemple) et pratiques qui contaminent la nappe phréatique

Gestion de l'eau		Stratégies et mesures représentatives (visant à améliorer les débits environnementaux)	
Fonction	Infrastructure/activité	Stratégie/Objectif	Mesures éventuelles
Gestion des bassins versants	<i>Systèmes de gestion des sols et pratiques agricoles, contrôle de l'érosion, gestion de la couverture forestière et de la végétation, etc</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la capacité de rétention des bassins versants et réduire les ruissellements incontrôlés • Réduire l'érosion et le déversement de sédiments dans les cours d'eau • Améliorer la stabilité du sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en oeuvre/ renforcer si possible les mesures de gestion des bassins versants, p. ex. en adaptant: • la gestion de la couverture forestière et de la végétation; • les pratiques d'utilisation des sols pour l'agriculture; et • les technologies locales de collecte de l'eau
Offre non conventionnelle	<i>Recyclage, dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer, gestion conjointe de l'eau, systèmes traditionnels de collecte de l'eau, etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter l'offre non conventionnelle pour centraliser le système et les réseaux d'eau • Ajouter les options d'offre locales • Améliorer la gestion intégrée des sources d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Introduire / renforcer les infrastructures si possible, p. ex. introduire: • le dessalement; • la gestion conjointe des eaux de surface - eaux souterraines; et • les pratiques locales rurales/urbaines de collecte des eaux pluviales

améliorer les débits environnementaux. La faculté de moduler les lâchers à partir des barrages existants dépend de la nature du barrage, des dispositifs dont il est pourvu ainsi que de l'état des principaux déversoirs et structures de contrôle.

Certaines mesures peuvent être mises en œuvre relativement rapidement et donner des résultats immédiats en termes de débits environnementaux. Un opérateur de barrage peut par exemple ouvrir une vanne de vidange pour augmenter les quantités d'eau en aval. D'autres nécessitent plus de temps pour prendre effet, notamment celles qui impliquent des ajustements ou celles qui visent à promouvoir des modifications structurelles à long terme de la demande afin de réduire les prélèvements sur les eaux de surface et souterraines.

Les diverses options relatives aux infrastructures et mesures à prendre doivent être considérées dans leur contexte spécifique, être complémentaires et avoir des impacts à court, moyen et long terme. Le cadre de gestion intégrée des ressources en eau et les processus décisionnels participatifs permettent aux sociétés d'identifier les étapes préliminaires de façon aussi concrète que possible par une approche cohérente et concertée.

3.1.2 Options de modification des lâchers d'eau à partir des barrages et retenues

Les débits environnementaux ne sont pas spécifiques aux barrages mais ce sont souvent les barrages qui modifient de façon directe et importante les débits naturels des cours d'eau et il est logique de commencer par là pour améliorer les débits environnementaux. Les lâchers d'eau en aval des barrages dépendent dans une très large mesure des dispositifs qui permettent le passage de l'eau à travers ou par dessus le barrage ou encore par une dérivation, ainsi que des politiques d'exploitation de l'eau des réservoirs en amont.

La modification des débits par un barrage dépend d'un ensemble de facteurs tels que sa nature, sa taille, la conception et l'état des dispositifs d'évacuation dont il est équipé, vannes, déversoirs et canalisations. Si un barrage est pourvu d'un réservoir à l'arrière, les programmes

Principaux types de barrages	Equipements et limites éventuelles
<p>Simple barrages au fil de l'eau, et barrages de dérivation au fil de l'eau</p> <p>Près de 40% des 45.000 grands barrages dans le monde s'élèvent à moins de 20 mètres.</p> <p>La plupart sont équipés de vannes de type vertical.</p> <p>Un changement de procédures permettrait aisément de prévoir des modifications de débits environnementaux et des chasses périodiques, sans investissements ni travaux majeurs</p>	<p>Structures dont l'objectif premier est d'élever le niveau d'eau à l'arrière du barrage, généralement de plusieurs mètres, pour dériver une partie du débit pour des usages tels que l'alimentation de canaux d'irrigation ou de turbines. De grandes vannes intégrées dans la structure principale du barrage peuvent être ouvertes pour laisser passer les forts débits et les crues. Ce sont les saisons à faible débit qui présentent les principaux problèmes (pour les débits environnementaux), en particulier si un barrage hydro-électrique au fil de l'eau retient l'eau pour produire de l'énergie en période de pointe pendant la journée, ou lorsque les barrages de dérivation au fil de l'eau prélèvent de l'eau dans certaines portions du cours d'eau, même si celle-ci est restituée un peu plus loin en aval.</p> <p>En général, il n'y a matériellement aucune limite à l'augmentation des débits à travers ce type de barrages et les structures qui leur sont associées. L'eau peut aisément passer soit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sous les vannes de vidange (qui peuvent être en partie relevées à tout moment); • par les dispositifs prévus pour le passage des poissons (échelles à poissons p.ex.); et • à travers d'autres dispositifs de sortie, tuyauteries et vannes basse pression lorsque les vannes sont fermées. <p>La qualité de l'eau n'est en général pas affectée en raison des basses pressions, des temps de rétention courts, et du fait que les vannes sont ouvertes pendant les débits d'inondation.</p>
<p>Barrages de stockage (de 20m à 60m de haut)</p> <p>Près de 50% des 45.000 grands barrages dans le monde mesurent entre 20 et 60 mètres.</p> <p>De nombreux barrages permettent de modifier les débits environnementaux en adaptant les procédures; dans d'autres cas, il peut être nécessaire de modifier ou restaurer les dispositifs d'évacuation.</p>	<p>Il s'agit pour la plupart de barrages de stockage de 20 à 60 mètres de haut qui intègrent une combinaison de déversoirs et de dispositifs d'évacuation à basse pression équipés de vannes. Certains sont équipés de vannes à coursier de type vertical, similaires à celles des barrages au fil de l'eau. Le plus souvent, il s'agit de barrages en matériaux meubles (terre ou remblai) destinés à l'irrigation et à l'alimentation en eau.</p> <p><i>Les équipements suivants permettent de faire passer de l'eau à travers ce type de barrages:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • dispositifs d'évacuation inférieurs (équipés de vannes) généralement situés sur les contreforts du barrage ou plus rarement sous le barrage; • galeries en charge et turbines (dans les barrages avec unités hydroélectriques); • tunnels de dérivation (utilisés principalement pendant la construction); • dispositifs pour le passage des poissons (p. ex. échelles à poissons); • sous-vannes à coursier verticales (si existantes); et • en période de crue – déversoirs de débordement situés sur le barrage, ou à l'extérieur. <p><i>Limites fonctionnelles éventuelles pour la modification des débits environnementaux:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • les dispositifs d'évacuation inférieurs ou vannes de bas niveau peuvent être insuffisants pour relâcher des volumes plus importants, ou ne pas fonctionner du fait de leur vétusté, d'un manque d'entretien ou d'un blocage par des sédiments; • s'il est possible d'augmenter les débits minimums, des simulations de crue totale seront plus difficiles à réaliser; et • les tunnels de dérivation peuvent ne pas fonctionner, ou ne pas être conçus pour une utilisation régulière (p. ex. tunnels sans revêtement).

Principaux types de barrages

Barrages élevés et grands barrages

Près de 10% des grands barrages recensés de par le monde dépassent 60 mètres de haut.

En général, ils sont équipés de dispositifs d'évacuation haute pression

Les dispositifs permettant de modifier les débits environnementaux doivent être évalués au cas par cas.

Equipements et limites éventuelles

En général, il s'agit de barrages hauts de 60 à 300 m ou plus. Ils comportent des déversoirs laissant passer les crues importantes ainsi que des dispositifs de sortie haute pression situés à différentes hauteurs et différents emplacements du barrage. Certains comportent de grands réservoirs profonds, ce qui peut poser des problèmes en termes de qualité des eaux en provenance du barrage (p. ex. en raison de la stratification thermique ou de la faible teneur en oxygène dissous de l'eau profonde du réservoir).

Les équipements suivants permettent de faire passer de l'eau à travers ce type de barrages:

- dispositifs d'évacuation et vannes haute pression;
- galeries en charge et turbines (normalement intégrées);
- dispositifs d'évacuation inférieurs (équipés de vannes), situés sur le contreforts du barrage ou sous le barrage;
- tunnels de dérivation situés dans les contreforts du barrage ou à distance du barrage; et
- dans des conditions de crue – déversoirs de trop-plein situés soit sur le barrage, soit séparément.

Limites fonctionnelles éventuelles pour la modification des débits environnementaux:

- les dispositifs d'évacuation inférieurs peuvent être insuffisants pour évacuer des débits importants, bloqués par des sédiments ou ne pas fonctionner;
- les vannes de sortie haute pression peuvent être bloquées, ou impossibles à manoeuvrer; et
- les points de prélèvement d'eau peuvent se trouver à un niveau fixe dans le réservoir.

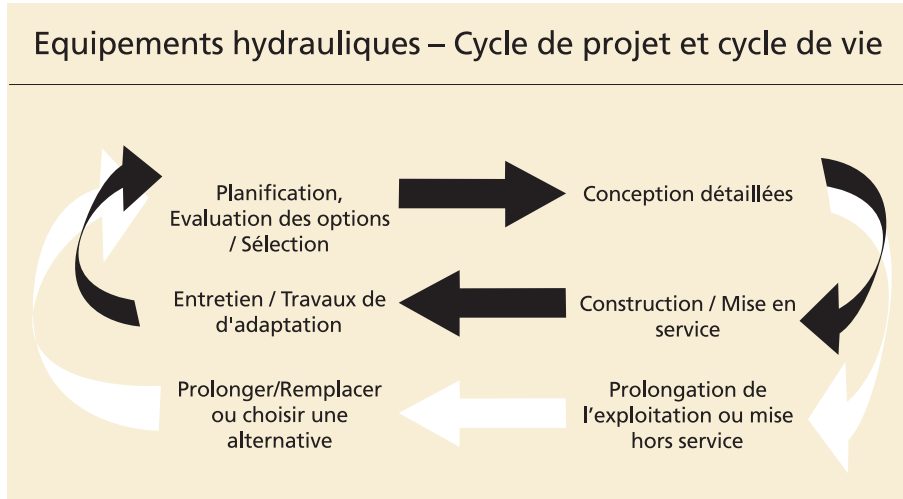
de lâchers d'eau journaliers et saisonniers seront régis par la politique d'exploitation du réservoir, généralement liée à son approvisionnement, aux politiques de stockage, et à la demande des principaux usagers, par exemple pour l'irrigation, la production d'énergie hydroélectrique ou la fourniture de débits environnementaux. Le tableau ci-dessous recense les principaux dispositifs permettant de faire passer de l'eau à travers différents types de barrages. Il indique également les limites physiques potentielles des modifications des lâchers en termes de quantité, de périodicité et de qualité.

Des barrages de re-régulation sont parfois construits en aval d'un barrage en cas de fluctuations importantes des lâchers quotidiens liées au fonctionnement des centrales hydroélectriques en périodes de pointe. Ils sont généralement distants de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres de la retenue principale et conçus pour recueillir l'eau pendant les périodes de déversement maximal, afin d'éviter une forte élévation du niveau, et la relâcher plus régulièrement.

L'amélioration des lâchers d'eau en aval peut parfois simplement être obtenue par la manipulation d'une vanne de vidange, l'ouverture de dispositifs d'évacuation inférieurs ou l'augmentation du débit dans les turbines. Il est possible de concevoir les nouveaux barrages avec des dispositifs permettant de répondre à moindre frais à l'évolution des objectifs de gestion des cours d'eau. Dans le cas de barrages plus anciens, des travaux de mise aux normes des équipements peuvent s'avérer nécessaire s'il n'est pas possible de moduler les lâchers d'eau.

3.1.3 Le cycle de projet – introduction et amélioration des débits environnementaux

Cycle du projet et cycle de vie⁵⁶



Le cycle du projet permet de définir quand et comment introduire les notions de débits environnementaux dans le choix, la mise en place et la gestion des ouvrages. Le schéma ci-dessus conceptualise un cycle de projet pour des équipements hydrauliques.

Le cycle de projet est également lié au concept de gestion de la durée de vie des équipements. La plupart des structures ayant une longue durée de vie sont appelées à subir de nombreuses modifications au fur et à mesure qu'elles prennent de l'âge. Les barrages, généralement conçus pour une durée de vie moyenne de 50 à 100 ans, peuvent ainsi passer par plusieurs cycles de rénovation et modernisation, prolongation et, éventuellement, mise hors service, et ce en fonction de l'évolution des caractéristiques physiques, économiques et sociales du bassin hydrographique.

3.2 Renforcer les débits environnementaux grâce à de nouveaux équipements hydrauliques

3.2.1 Critères intervenant dans la planification et la sélection des nouveaux équipements

Pendant la phase de développement du projet, des décisions stratégiques sont prises quant au choix des nouvelles infrastructures à développer, qu'elles soient structurelles ou non. La sélection d'un barrage sera suivie d'études détaillées, puis de la construction et des essais de mise en service. Toutefois, il est important d'évaluer les différentes options disponibles avant de procéder à la sélection.

Les principes de la gestion intégrée des ressources en eau proposent des critères d'identification et d'évaluation de toutes les options. Sur cette base, la Commission mondiale des barrages⁵⁷ a estimé qu'une évaluation globale des options à un stade précoce du projet était indispensable

pour que le processus décisionnel tienne compte des facteurs environnementaux et sociaux. Conformément à ces approches, les acteurs impliqués dans un exercice planification et de dialogue politiques pourraient être amenés à poser les questions suivantes:

- toutes les options offre-demande relatives à la gestion de l'eau et à la fourniture de services doivent-elles être prises en compte?
- y a-t-il un choix suffisant d'options à différentes échelles (à grande et petite échelle par exemple), et émanent-elles autant de processus « ascendants » que de processus « descendants »?
- a-t-on examiné toutes les possibilités de gérer plus efficacement les ressources disponibles et les infrastructures existantes avant d'exploiter de nouvelles ressources ?
- les options sont-elles envisagées dans le contexte d'un bassin hydrographique, et les critères d'évaluation et de sélection des options sont-ils équilibrés, explicites et appliqués en toute transparence?
- les critères visant à établir et améliorer les débits environnementaux sont-ils explicites dans le processus de comparaison et sélection stratégique des options?

Lorsqu'un nouveau barrage est en projet, les études préliminaires et les stratégies d'exploitation de l'ouvrage doivent être suffisamment précises pour permettre la comparaison avec les autres options. Les contrôles suivants sont nécessaires pour évaluer l'adéquation du traitement des débits environnementaux dans ces études préliminaires:

- les études d'impact environnemental, sanitaire et social des changements prévus du régime de débits sont-elles suffisamment approfondies?
- est-ce que les études préliminaires prévoient des dispositifs pour générer un vaste éventail de débits environnementaux? Par exemple, lâchers d'eau minimums saisonniers, chasses périodiques, simulations de crues pluriannuelles et mesures structurelles et opérationnelles spécifiques destinées à améliorer la qualité de l'eau relâchée?
- a-t-on tenu compte des débits environnementaux dans le calcul des bénéfices du projet? Par exemple dans le bilan global coûts/bénéfices?
- des tests de sensibilité ont-ils été réalisés en fonction de critères d'évaluation économiques et financiers, et pour différents scénarios ? En ce qui concerne les conditions hydrologiques par exemple, a-t-on élaboré des scénarios faisant intervenir les répercussions potentielles du changement climatique sur l'écoulement dans le bassin versant, avec différents régimes de débits environnementaux?
- un programme de suivi a-t-il été mis en place pour la collecte d'informations sur les conditions de référence?

3.2.2 Etudes requises dans le cas d'un barrage

Il est important de garantir que la conception du barrage et les stratégies proposées pour le fonctionnement du réservoir soient conformes à la réglementation relative aux débits environnementaux. Comme ces ouvrages ont une longue durée de vie, l'objectif ne devrait pas être seulement de satisfaire aux normes actuelles, mais également de prévoir une certaine souplesse afin de s'adapter à de futurs changements de réglementation et, d'une manière plus générale, de permettre une gestion évolutive. Ceci pourrait par exemple inclure la capacité de s'adapter aux influences des changements climatiques.



Chute d'eau en Bosnie-Herzégovine. ©TIM CULLEN / Banque mondiale

Phase 1: *Etudes détaillées*

Les études des besoins en matière de débits environnementaux peuvent être entreprises en utilisant l'un des cadres d'évaluation présentés au chapitre 2 (p. ex. IFIM, DRIFT ou CAMS). Les paramètres concernant les débits environnementaux doivent alors être clairement définis comme critères de conception explicites. Ces études, de même que celles ayant trait à l'atténuation des impacts sur l'environnement et à la gestion de l'environnement, doivent être parfaitement intégrées dans le travail de conception et d'optimisation de l'ingénierie.

« LA CONCEPTION N'EST PAS UNE SCIENCE EXACTE – IL FAUT S'ASSURER DE LA PARTICIPATION DES ACTEURS »

Les études entreprises plus tôt dans la phase de préparation du projet ayant abouti à la sélection du barrage, telles que les études de faisabilité et d'évaluation d'impact sur l'environnement, doivent être complétées par des suivis plus détaillés et par des études sur le terrain. Il peut s'agir notamment d'études de simulation sur le réservoir pour évaluer d'éventuels effets sur la qualité de l'eau et porter par exemple sur la stratification thermique, la dispersion des polluants, le dépôt de sédiments et l'effet de prélèvements d'eau effectués à différents niveaux du réservoir. On peut également envisager des études de sédimentation et de morphologie visant à déterminer comment les changements des entrées et sorties d'eau du réservoir influencent la morphologie du cours d'eau et les processus d'érosion. Des études sur le bilan hydrique semblent également intéressantes pour évaluer, en aval, l'interaction des eaux de surface et des eaux souterraines, les niveaux hydrostatiques et d'autres sujets tels que l'intrusion saline dans les estuaires.

Il peut, en outre, être nécessaire de procéder à des simulations informatiques et de tester les modèles hydrauliques pour finaliser la conception de structures additionnelles et des stratégies d'exploitation requises pour des lâchers d'eau du barrage. Les structures additionnelles pourraient englober les passes à poissons et des points de prélèvement à niveau variable. Les simulations et tests informatiques faciliteraient également le choix des turbines et des équipements annexes pour les barrages avec unités hydroélectriques. On peut envisager des rotors de conception nouvelle pour les turbines motrices, réduisant le taux de mortalité des poissons, et des systèmes d'injection d'air pour accroître la quantité d'oxygène dissous relâchée par les turbines. Enfin, les études doivent aussi définir les programmes d'atténuation des impacts et de surveillance continue de l'environnement, ainsi que ceux qui doivent permettre de satisfaire les besoins en débits environnementaux pendant les périodes de construction et de mise en service. Il convient toutefois de garder à l'esprit que la conception et la mise en oeuvre des débits environnementaux ne constituent pas une science exacte; dès lors, il convient d'impliquer les acteurs concernés!

« IL FAUT DES ANNÉES POUR CONSTRUIRE UN BARRAGE »

Phase 2: *Construction*

La construction de barrages peut prendre plusieurs années. Il est donc indispensable de prendre des dispositions pour assurer les débits environnementaux tout au long de la période de construction. On construit par exemple normalement des batardeaux et des tunnels de dérivation temporaires qui fonctionnent pendant la construction du barrage principal; ces structures de régulation temporaires devraient permettre d'assurer des débits environnementaux. C'est pourquoi, la programmation des activités de construction doit aborder toutes les questions pertinentes. Celles-ci sont évidemment spécifiques à chaque cas et devront être examinées dans le cadre des études de gestion de l'environnement pendant la phase de conception. Le suivi pendant la phase de construction doit notamment porter sur les débits et sur la qualité de l'eau, qui peut être affectée par le déversement de produits chimiques et de déchets dans le cours d'eau.

Phase 3: *Période d'essai et de mise en service*

C'est à ce stade que l'on teste toutes les hypothèses faites lors de la planification et de la conception. La réponse des systèmes hydrologiques et biophysiques complexes étant par essence très difficile à anticiper, il est souhaitable que la période d'essai soit suffisamment longue et que les débits environnementaux puissent être ajustés pendant cette période. Ceci est particulièrement important lorsque les réglementations en matière de débits environnementaux ne sont pas spécifiques. L'idéal serait de pouvoir ajuster les débits au cours de la première année de fonctionnement, ou pendant une période d'essai et de mise en service plus longue de 2 à 3 ans, notamment s'il faut plusieurs années pour remplir le réservoir.

« S'ASSURER QUE LA PÉRIODE D'ESSAI SOIT SUFFISAMMENT LONGUE POUR PROCÉDER AUX AJUSTEMENTS NÉCESSAIRES »

Il sera probablement difficile d'obtenir des périodes d'essai plus longues lorsque les licences ne prévoient pas une telle souplesse. Afin d'éviter confusion et conflits inutiles, il est important de préciser les particularités des lâchers expérimentaux ainsi que les critères qui permettront de procéder aux ajustements, et de déterminer qui aura le pouvoir de décision. Ceci est à faire au

début de la phase des études détaillées ou, mieux encore, au départ lors de la sélection du projet. Les réglementations relatives aux débits environnementaux et la licence d'exploitation du barrage auront néanmoins une influence considérable sur l'approche dans des circonstances spécifiques.

3.2.3 Exemples de débits environnementaux et de nouvelles infrastructures

Il existe de nombreux exemples d'infrastructures légères et lourdes prévoyant des dispositions relatives aux débits environnementaux. On peut citer d'un côté une initiative sud-africaine, lancée en 1995 et primée, le programme « *Working for Water* » (WfW, travailler pour l'eau), qui introduit des objectifs de débits environnementaux dans la gestion des bassins versants. Il a fallu réagir face à un problème de raréfaction de l'eau dans les petits bassins versants en raison des impacts défavorables multiples d'espèces de plantes et arbres exotiques grands consommateurs d'eau. Si rien n'avait été fait, une réduction de 38% des débits réservés était prévue dans un délai de 10 à 20 ans, pour atteindre 74% dans 30 à 40 ans. Le WfW a résolu le problème hydrologique tout en créant des opportunités d'emploi et de développement pour les populations pauvres et marginalisées du bassin versant. Les premières études de l'efficacité du programme indiquent que l'élimination des espèces envahissantes permet d'augmenter les débits en moyenne de 8.000 à 12.000 litres/hectare par jour durant la saison humide hivernale et jusqu'à 34.000 litres/hectare par jour durant la période d'été sèche.⁵⁸

A l'autre extrémité, les procédures du *Lesotho Highlands Development Authority* consistent à introduire des clauses relatives aux débits environnementaux dans les projets de nouveaux barrages. La nouvelle politique en matière de débits environnementaux est mise en place sur la base d'études menées par une équipe multidisciplinaire en 1997 au moyen du cadre DRIFT (voir chapitre 2) L'approche était innovante en ce sens qu'elle faisait participer des communautés d'acteurs touchés par le changement du régime des eaux en aval du barrage. Le traité initial conclu en 1987 entre le Lesotho et l'Afrique du Sud prévoyait des lâchers de 0,5 et 0,3 mètres cubes seconde (m³s) respectivement à partir des barrages de Katse et Mohale. Sur la base des résultats du cadre DRIFT, la conception du barrage de Mohale a été modifiée pour y inclure une structure permettant de prélever l'eau à plusieurs niveaux et de passer de 3 à 4 m³s. Grâce à cette mesure, la qualité de l'eau relâchée vers les écosystèmes en aval a pu être améliorée, notamment en termes de température et de teneur en oxygène dissous. Le diamètre des structures d'évacuation inférieures a également été augmenté pour permettre d'évacuer l'eau du réservoir avec un débit à 57 m³s, offrant ainsi la possibilité d'atteindre occasionnellement des débits simulant une crue.⁵⁹

3.3 Mettre en oeuvre les débits environnementaux en utilisant les ouvrages existants

3.3.1 Etudes requises et participation des parties concernées

C'est souvent sur des barrages existants que l'on peut commencer à appliquer les nouvelles politiques en matière de débits environnementaux. De nombreux pays comptent un nombre important de barrages et d'ouvrages hydrauliques où l'on peut obtenir des effets bénéfiques immédiats. Si les nouvelles réglementations en matière de débits environnementaux comportent des exigences spécifiques à chaque barrage, les études à entreprendre peuvent mettre l'accent sur la meilleure façon d'y répondre, la pertinence de travaux d'adaptation, et la manière d'assurer le suivi ou le respect de la réglementation.

Des études plus approfondies s'imposent lorsque le régime des débits environnementaux implique des ajustements réguliers des lâchers liés à des cas particuliers, sur la base d'indicateurs de la qualité de l'environnement, comme dans le cas des *Lesotho Highlands*. Ces indicateurs doivent toutefois être convertis en paramètres physiques utilisables par les opérateurs des barrages: débits horaires minimum et maximum des lâchers, propriétés chimiques et thermiques de l'eau évacuée, et lâchers périodiques pour provoquer des chasses, ou volumes et périodicité des débits de simulations de crue saisonnière.

Dans les situations où la régulation des débits environnementaux ne donne pas de consignes précises et s'il faut en outre entreprendre d'importants travaux d'adaptation, les investigations peuvent englober une série d'études interdépendantes sur:

- les besoins en débits environnementaux et les indicateurs de qualité de l'environnement;
- les façons de compenser la diminution des prestations de services liée à l'augmentation des débits environnementaux;
- l'optimisation de l'ingénierie relative au choix des travaux d'adaptation;
- les stratégies opérationnelles pour optimiser les impacts des débits environnementaux sur les services existants; et
- les essais de mise/remise en service et le suivi, afin de déterminer si les nouveaux lâchers répondent aux attentes quant à la qualité de l'environnement, et les décisions relatives à l'ajustement des débits.



Une échelle à poissons permet aux poissons de migrer au-delà d'un barrage d'irrigation (Burkina Faso). Les échelles à poissons constituent une amélioration importante des infrastructures pouvant accompagner les lâchers de débits environnementaux. © Reinout van den Bergh/Hollandse Hoogte

Les licences d'exploitation et, plus récemment, les programmes d'utilisation de l'eau pour les barrages, comptent parmi les mécanismes permettant d'impliquer les parties concernées dans les processus décisionnels en matière de débits environnementaux. Ceux-ci ne constituent qu'une des nombreuses facettes réglementaires du fonctionnement des barrages, qui portent également sur les questions de sécurité, de gestion des crues et de contrôle du niveau de l'eau. Plutôt que d'intervenir au coup par coup, la planification de l'utilisation de l'eau contribue à intégrer les divers aspects et à faire participer les communautés locales à la prise de décisions.

Le choix du processus dépend des réglementations en vigueur dans chaque pays et de la façon dont elles sont interprétées en pratique. A cet égard, la Commission mondiale des barrages⁶⁰ a demandé à tous les pays d'accorder à tout barrage en service une licence officielle assortie de dispositions précises pour impliquer de façon adéquate les parties prenantes dans la prise de décisions relatives à la gestion des ouvrages les concernant. Ceci comprend la mise au point de stratégies d'exploitation et l'établissement de débits environnementaux. La Commission a en outre recommandé d'adopter des dispositions imposant la publication de rapports annuels de suivi et – tous les 5 à 10 ans – de bilans périodiques détaillés sur la gestion des barrages, auxquels la communauté et les parties intéressées sont invitées à participer.

3.3.2 Limites à la modification des barrages en service

Pour un barrage en service, un des principaux facteurs limitant les possibilités d'amélioration des débits environnementaux est le coût de l'opération et sa prise en charge. D'une manière générale, deux postes de dépenses doivent être envisagés. Le premier concerne les dépenses inhérentes aux travaux nécessaires pour modifier les lâchers à partir du barrage. S'il s'agit simplement d'ouvrir une vanne sur un barrage au fil de l'eau, ce coût restera minime. S'il convient en revanche de procéder à d'importants travaux d'adaptation sur un barrage de grande capacité, les coûts peuvent être considérables.

« LES DEBITS ENVIRONNEMENTAUX NE CONSTITUENT QU'UNE DES NOMBREUSES FACETTES RÉGLEMENTAIRES DU FONCTIONNEMENT D'UN BARRAGE »

Le second poste de dépenses concerne les coûts permanents de remplacement des services perdus du fait des lâchers de débits environnementaux supplémentaires, pertes pouvant consister en une réduction de la production d'électricité ou une diminution des livraisons d'eau vers un système d'irrigation. En termes économiques, ce coût devrait tenir compte de la valeur ajoutée des services environnementaux qui seront conservés ou restaurés. En gros, l'idée générale est que la valeur sociale du maintien ou de la restauration des services rendus par les écosystèmes serait supérieure à la valeur des services abandonnés, même s'il est impossible de donner une valeur marchande à certains de ces coûts. Le chapitre 4 approfondit cette question, de même que celle, essentielle, qui consiste à déterminer qui doit payer pour les débits environnementaux et pour les éventuelles pertes d'autres services liés à l'eau.

Du point de vue d'un propriétaire privé, ou même d'un organisme public, il peut s'avérer impossible de continuer à exploiter un barrage si l'établissement d'un débit environnemental réduit la rentabilité des autres services. En cas de refus d'exemption de l'obligation de satisfaire aux nouvelles normes, certains propriétaires pourraient décider que la mise hors service est la

seule solution possible. Il conviendra alors de décider à qui en incombent les coûts. Dans certaines situations, les propriétaires des barrages pourront se voir accorder un délai pour l'adaptation aux nouvelles réglementations, lorsqu'une remise aux normes est nécessaire. C'est ainsi que la législation peut autoriser les opérateurs, publics ou privés, à retarder d'importants travaux de génie civil jusqu'à l'échéance d'un cycle de travaux planifiés, ou jusqu'à la date de renouvellement de la licence d'exploitation. En général, les gouvernements tiennent compte de ces facteurs lors de la rédaction de la législation sur les débits environnementaux et expliquent comment appliquer la réglementation aux nouveaux barrages ainsi qu'aux barrages en service.

3.3.3 Exemples de travaux d'adaptation et de modifications de fonctionnement

Les pays occidentaux regorgent d'exemples de modification du fonctionnement de réservoirs ou de travaux d'adaptation des équipements d'évacuation de barrages entrepris pour améliorer les débits environnementaux. Aux États-Unis par exemple, le secteur de l'énergie a connu un changement complet avec le renouvellement des licences des barrages hydroélectriques privés, municipaux et publics et l'obligation de satisfaire à des normes plus strictes en matière de lâchers environnementaux.

A quelques exceptions près, les programmes de débits environnementaux dans les pays en développement ont jusqu'à présent essentiellement visé les nouvelles infrastructures. Toutefois, la gestion des barrages en service devrait faire l'objet de plus d'attention dans les décennies à venir. Les opportunités de modernisation et d'amélioration des performances des barrages sont aujourd'hui examinées de façon beaucoup plus approfondie et la gestion des sédiments du réservoir, les normes de sécurité, l'adaptation au changement climatique et d'autres performances environnementales font de plus en plus fréquemment partie des préoccupations quotidiennes des opérateurs de barrages.

« LA GESTION DES BARRAGES EN SERVICE DOIT FAIRE L'OBJET DE PLUS D'ATTENTION »

L'évaluation complète des politiques de débits environnementaux effectuée en Australie pour le projet des Snowy Mountains en 1997 offre un exemple du type de travail déjà entrepris dans ce domaine. Ce vaste projet intégré de fourniture d'eau et d'énergie hydroélectrique comprend six grands barrages, 45 kilomètres de tunnels interconnectés et 80 kilomètres d'aqueducs. Il détourne l'eau du bassin versant de la Snowy River coulant à l'est, vers les rivières Murray et Murrumbidgee à l'ouest, pour l'irrigation et la production d'énergie. Le gouvernement fédéral a mis en place un programme de recherche (*Snowy Water Inquiry*) dans le cadre de la réforme du secteur de l'énergie. Doté de toutes les ressources nécessaires et prévoyant la consultation des parties concernées et des audiences publiques, il a porté sur les débits environnementaux, la gestion des bassins versants et les travaux de réhabilitation de tous les cours d'eau concernés. Sur la base de ses conclusions, les deux gouvernements provinciaux concernés sont convenus de restaurer les débits sur la Snowy River à 21% du débit moyen annuel hors barrage dans un premier temps, pour atteindre 27% par la suite, afin de restaurer les services environnementaux sur les cours d'eau concernés tout en assurant une production d'énergie hydroélectrique viable. L'accord, valable 10 ans, a coûté environ 170 millions d'USD pour les grands travaux et le suivi.⁶¹

Mesures destinées à renforcer les débits environnementaux dans le cas de barrages en service⁶²

Projet	Mesure / Caractéristiques
<p>Barrage de Norris, EUA</p>	<p>Ce barrage hydroélectrique de 81 mètres de haut est situé sur un affluent du Tennessee. En 1995, la <i>Tennessee Valley Authority</i> a réalisé des études pour améliorer les lâchers en aval.</p> <p>Les mesures adoptées comportaient:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'installation de deux turbines motrices disposant d'un système d'auto-ventilation pour oxygéner l'eau passant à travers, augmentant ainsi les taux d'oxygène dissous de 91%; le coût l'installation de chacune des turbines s'est élevé à environ 2,5 millions d'USD; et • la construction d'une retenue de re-régulation à 3 km en aval du barrage (coût: 3,5 millions d'USD) pour accroître encore les taux d'oxygène dissous et servir de réserve pour effectuer des lâchers lorsque le barrage ne produit pas d'énergie. Il est ainsi possible de maintenir les débits conformément au programme de lâchers des débits environnementaux indépendamment des lâchers intermittents liés à la production d'énergie hydroélectrique.
<p>Barrages de Priest Rapids et Wanapum, EUA</p>	<p>Deux projets hydroélectriques sur le système fluvial Columbia (2000 MW). La <i>Grant County Public Utility</i> a travaillé avec des ONG locales et la société civile à l'élaboration d'un plan de gestion adaptatif pour améliorer les lâchers en aval.</p> <p>Les accords:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ont changé le mode d'exploitation du réservoir pour permettre, durant les migrations de poissons de printemps et d'été, des déversements jusqu'à la moitié environ du débit du cours d'eau à cette période (en moyenne), plutôt que de forcer le passage à travers les turbines (fonctionnant déjà à plein rendement); • ont réduit la production d'énergie de 20% sur une base annuelle; et • ont requis un investissement de 200 millions d'USD dans des mesures de protection des pêcheries.
<p>Barrage d' Arrow Rock, EUA</p>	<p>Le barrage d'Arrow Rock construit au début du XX^{ème} siècle est équipé de vannes situées à trois niveaux pour contrôler les lâchers d'eau. Elles ont toutes dépassé la durée de vie prévue. Trois d'entre elles assurant le contrôle du débit à partir des conduites inférieures étaient hors service, éliminant toute possibilité de réaliser des crues artificielles et de maintenir des lâchers d'eau minimums lorsque le niveau du réservoir était faible.</p> <p>En 2000, une évaluation des options de réhabilitation et des impacts sur l'environnement impliquant l'ensemble des parties intéressées a recommandé:</p> <ul style="list-style-type: none"> • le remplacement des vannes de sortie du niveau inférieur sur la structure du barrage par des vannes doubles à ouverture réglable, et l'élargissement des vannes des niveaux moyen et supérieur; et • la restauration du barrage, pour un coût évalué à 14,6 millions d'USD.
<p>Barrage d' Arrow Rock, EUA</p>	<p>Au milieu des années 1990, la Colombie britannique a proposé que les programmes d'utilisation de l'eau (WUPs) définissent des stratégies d'exploitation pour tous les barrages avec licence. La réglementation exige que les opérateurs consultent les communautés locales en ce qui concerne les options, compromis et priorités. Un comité consultatif a ainsi été institué dans le cadre du projet de remplacement du barrage et de la station électrique de Stave Falls. Ce comité a fixé huit objectifs pour équilibrer les lâchers en aval du réservoir: utilisation industrielle du réservoir; protection contre les crues en aval; production d'énergie hydroélectrique; activités de loisirs sur la retenue; protection du patrimoine culturel des populations autochtones; protection des espèces sauvages, des poissons et de la biodiversité aquatique; et souplesse maximale pour répondre à d'éventuels changements de la politique d'exploitation.</p> <p>Parmi les autres caractéristiques du projet figurent:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un accord sur une nouvelle stratégie de lâchers afin d'assurer la stabilité du niveau d'eau en aval (contribuant à la viabilité des populations de poissons, augmentant la capacité de frai et d'élevage et réduisant les pertes), et garantir l'inondation périodique des zones riveraines; • d'autres mesures destinées à réduire le risque d'exposition à des niveaux élevés de pression de gaz totale; • une recommandation du comité consultatif concernant l'adoption immédiate d'une stratégie d'exploitation, avec une révision intermédiaire à cinq ans et une révision complète après dix ans; et • une évaluation du coût de la mise en œuvre du projet à hauteur de 200.000 USD par an en perte de revenus sur la production d'électricité.

3.4 Mettre des infrastructures hors service pour restaurer les débits environnementaux

La dernière phase du cycle du projet propose le choix entre la mise hors service ou le prolongement de la durée de vie. De nombreux pays possèdent des barrages qui arrivent au terme de leur rentabilité économique et pour lesquels il faudra décider de la poursuite ou de l'arrêt de l'exploitation. On pense souvent que la mise hors service est une notion radicale et, assurément, certaines parties s'y opposent. Toutefois, le démantèlement d'infrastructures ayant dépassé leur durée de vie économique fait partie des réalités et les barrages ne font pas exception.

« SUPPRIMER UN BARRAGE PEUT S'AVÉRER MOINS COUTEUX QUE DE LE RÉPARER »

Lorsque le fonctionnement et l'entretien d'un barrage ne présentent plus d'intérêt pour le public ou ne sont plus rentables, on peut envisager sa suppression, si elle est matériellement réalisable. L'expérience montre qu'il peut s'avérer moins coûteux de supprimer un barrage que de le réparer, notamment si les services qu'il assurait étaient limités. Le changement de valeurs sociales conduisant aux exigences de restauration des débits des cours d'eau et des bienfaits écologiques, et les impératifs de sécurité et de limitation de la responsabilité juridique pour une infrastructure qu'il n'est pas rentable de réparer sont autant de facteurs ayant influencé les décisions de mettre des barrages hors service.

L'Amérique du Nord et en Europe offrent quelque 500 exemples de mise hors service partielle ou totale de barrages, qu'ils aient été destinés à la production d'hydroélectricité ou à la régulation des crues et à l'approvisionnement en eau. Les barrages supprimés étaient de plusieurs types, barrages en remblai, barrages-voûtes en béton et barrages en maçonnerie. A ce jour, la hauteur moyenne des barrages qui ont été supprimés aux Etats-Unis est de 6,5 mètres environ. Près de 10% des barrages supprimés dépassaient 12 mètres, et quatre avaient une hauteur dépassant 36 mètres.⁶³ Les encadrés ci-dessous présentent des exemples de projets de mise hors service et d'études pour restaurer les débits environnementaux.

3.4.1 Options pour la mise hors service

Les options pour la mise hors service dépendent du type de barrage et du contexte du bassin. On peut grossièrement distinguer les trois approches suivantes:

- ouverture permanente des vannes, accompagnée d'autres dispositions mineures;
- suppression partielle du barrage ou de structures de régulation de débit; ou
- suppression totale du barrage.

L'ouverture des vannes est une option peu coûteuse. Elle est réalisable sur les barrages au fil de l'eau ou sur les barrages de stockage munis de vannes de vidange à ouverture complète. C'est ainsi que, sur décision gouvernementale, les vannes du barrage de Pak Mun en Thaïlande ont été ouvertes en 2000 pour rétablir la migration des poissons sur la rivière Mun, affluent du Mékong. Cette mesure a été prise dans l'attente d'une évaluation complète de l'impact de l'exploitation du barrage sur la migration de plusieurs espèces de poissons.⁶⁴

La suppression partielle peut être réalisable lorsque le barrage est composé de plusieurs sections, avec par exemple certaines parties en terre compactée et d'autres en béton. La suppression d'une partie seulement du barrage peut alors être rentable et sans risque. La suppression totale est généralement plus coûteuse et implique souvent de procéder en inversant l'ordre des étapes suivies lors de la construction.

En gros, les principales dépenses liées à la mise hors service concernent:

- les coûts de la suppression des structures du barrage;
- les coûts additionnels d'interventions particulières comme la construction d'ouvrages de protection en aval ou l'extraction, le traitement et l'élimination de sédiments contaminés;
- les coûts de l'atténuation des conséquences du changement de dynamique du cours d'eau dû au retour à des conditions normales; et
- le coût des services de remplacement le cas échéant (p.ex. fourniture d'énergie, frais de gestion de la demande ou encore autres mesures concernant l'offre et la demande en eau).

En termes économiques, les bienfaits résultant de la restauration des écosystèmes devraient être déduits du coût de la mise hors service. Dans la pratique, la mise hors service elle-même peut être simple et rapide mais elle peut tout aussi bien s'étaler sur plusieurs années, en particulier lorsque le traitement des sédiments qui se sont accumulés au fil du temps dans le réservoir requiert un soin particulier.

Mise hors service du barrage sur le Léguer en France⁶⁵

Ce barrage en béton de 15 m de haut sur le Léguer a été construit en 1920 pour l'alimentation en électricité d'une papeterie. Le réservoir de 400.000 m³ situé en aval de zones agricoles a connu une importante eutrophisation et un envasement estimé à 50% en 1990. En 1993, lorsque la concession est arrivée à expiration, le barrage a été rendu à l'État qui s'est alors également inquiété de problèmes de sécurité et de la capacité insuffisante du déversoir en cas de fortes crues. La principale difficulté de la mise hors service du barrage concernait la gestion des sédiments qui, s'ils avaient été relâchés sans traitement préalable et sans aucun contrôle, auraient menacé les pêcheries et l'alimentation en eau potable des populations en aval. La solution adoptée a consisté à chasser les 95.000 m³ de boues le long de l'axe du lit du cours d'eau et à les traiter par lagunage. Les travaux ont été achevés en 1996 sans aucun problème majeur et un programme de réhabilitation et de développement du bassin et des zones voisines du barrage a été établi. Le coût total de l'opération s'est élevé à 1 million d'USD financés conjointement par l'État et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

3.4.2 Restrictions, réactions et dangers habituels

La plupart des partisans de la mise hors service reconnaissent qu'elle n'est pas adaptée à tous les barrages de grande taille. En règle générale, plus la taille du barrage et de la retenue est importante, plus une mise hors service est difficile à envisager et les coûts comme les contraintes matérielles peuvent devenir prohibitifs. Dans un bassin souffrant d'un déficit en

eau, par exemple, la mise hors service d'un grand barrage de stockage ne serait pas viable dans l'immédiat. Cependant, dans certaines situations, l'accumulation de sédiments risque de nuire à la capacité de stockage même s'il s'agit d'un grand barrage. Il faudra alors adopter des mesures pour rétablir le système dans un état de débits non régulés, comme pour un projet au fil de l'eau.

Parmi les principaux obstacles à l'amélioration des débits environnementaux par la mise hors service figurent:

la modification de l'utilisation des sols. Lorsque l'utilisation des sols dans les plaines d'inondation en aval ou autour de la retenue s'est adaptée à la présence du barrage et à la modification des débits. Des voix peuvent s'élever au plan local, par exemple, pour s'opposer à des changements de niveaux d'eau de la retenue ou à l'assèchement total si des activités touristiques, de loisirs et autres s'y sont développées. En aval, il peut y avoir eu empiètement et exploitation foncière de la plaine d'inondation, l'abandon ou la suppression étant politiquement inacceptable ou trop coûteuse;

la disponibilité et le coût des services de remplacement. Dans les cas où le coût de remplacement des services assurés par le barrage est élevé (p. ex. alimentation en eau, contrôle des crues, navigation, irrigation, loisirs), ou s'il n'y a pas d'alternative possible;

les lâchers de sédiments en aval. Lorsque des pesticides agricoles, des polluants industriels toxiques, des métaux lourds provenant d'activités minières en amont, etc., se sont accumulés dans la retenue, et que leur libération menace les activités humaines liées à l'utilisation de l'eau ou les valeurs écologiques en aval;

les coûts et le financement. Lorsque les coûts de mise hors service sont élevés et que les ressources financières du gouvernement sont limitées, ou lorsque le débat concernant la prise en charge de la mise hors service ou des services de remplacement (si nécessaire) n'est pas résolu.

Pour examiner et résoudre certaines de ces questions, une évaluation complète d'impact sur l'environnement doit être réalisée lorsque la mise hors service est envisagée, tout comme cela se ferait dans le cas de la construction d'un barrage.

Retrait du barrage d'Edwards aux États-Unis⁶⁶

Ce barrage de 7,5 m de haut et 280 m de long a été construit en 1837 pour faire fonctionner un moulin et a été reconverti par la suite pour la production d'énergie hydroélectrique. En 1997, c'était le premier barrage des États-Unis dont la licence n'a pas été renouvelée. La *Federal Energy Regulatory Commission* (commission fédérale de réglementation de l'énergie) a déclaré que l'énergie produite ne suffisait pas à justifier ses impacts négatifs sur l'environnement. Une association de propriétaires de barrages en amont a financé la destruction du barrage et les programmes de restauration des pêcheries qui lui étaient associés, sans apport de fonds publics. Les travaux de mise hors service comportaient:

- la suppression d'une section du barrage en matériaux meubles de 30 m, après la construction d'un batardeau;
- l'ouverture d'une brèche dans le batardeau et le retrait progressif du barrage sur une période de quatre mois pour réduire les déversements de sédiments;
- la planification d'un programme de 10 ans de restauration et de suivi des pêcheries.

Evaluation des alternatives concernant le barrage de Wloclawek, Pologne⁶⁷

Le WWF Pologne a réalisé une étude consacrée à l'évaluation de différentes alternatives qui recommandait la mise hors service du barrage Wloclawek sur le cours moyen de la Vistule en Pologne. Cette évaluation devait servir de contre-proposition à la construction d'un barrage immédiatement en aval suite à des problèmes de sécurité sur le barrage de Wloclawek. Le but du WWF était également de promouvoir la restauration du fleuve. Le barrage de Wloclawek est constitué de deux parties: un barrage en terre, sur la rive droite du fleuve, et un barrage en béton avec des vannes, une centrale et une écluse de navigation sur la rive gauche.

L'étude a identifié la procédure suivante:

- construire un batardeau temporaire en amont et à supprimer les 300 mètres de barrage en terre; abaisser ce barrage au niveau du lit du fleuve pour servir de fondation à un nouveau pont pour la route et la voie ferrée passant au-dessus du barrage actuel;
- la section restante de 300 mètres en béton comportant les vannes, la centrale électrique et l'écluse de navigation resterait en place, mais les vannes elles-mêmes seraient retirées;
- le coût total de la mise hors service a été estimé à 48 millions d'USD;
- ceci comparé à un investissement de 83 millions d'USD pour réparer et moderniser le barrage actuel (qui produit 60 MW; l'écluse de navigation n'est pas utilisée), et 800 millions d'USD pour construire un deuxième barrage en aval avec de nouveaux équipements de production d'énergie.

3.4.3 Processus permettant d'impliquer les diverses parties prenantes

Certains pays se sont dotés de processus réglementaires pour évaluer les barrages existants et décider s'il y a lieu de procéder à des travaux d'adaptation, au renouvellement des licences, à un agrandissement ou à la mise hors service. Mais ce n'est pas le cas de tous les pays. Aux États-Unis, les évaluations se sont largement développées dans le cadre des processus de renouvellement de la licence des barrages en service. En Europe, la mise hors service a été principalement liée aux évaluations de sécurité et à l'évolution des pratiques de gestion des crues. La mise hors service est une des options disponibles dans le contexte des directives de l'Union européenne comme la directive cadre sur l'eau.⁶⁸

Le processus habituel de mise hors service pourrait se dérouler selon le schéma suivant:

Etape 1. Etude de faisabilité et évaluation d'impact

- Examiner toutes les alternatives (avec ou sans barrage) aux services que le barrage fournit actuellement;
- Réaliser une étude de faisabilité pour la mise hors service et en parallèle une ou des évaluation(s) d'impact social et sur l'environnement en faisant appel à un comité de pilotage composé des diverses parties prenantes ou à un groupe indépendant;
- Proposer des recommandations pour le choix d'une ou plusieurs solutions de mise hors service.

Etape 2. Débat public sur les options

- Diffuser des informations publiques et engager un débat public;
- Soutenir l'obtention d'un consensus avec les parties concernées;
- Trouver des sources de financement pour la mise hors service.

Etape 3. *Etudes détaillées et adoption de l'option sélectionnée*

- Entreprendre les études d'ingénierie détaillées, avec les composantes d'atténuation et de gestion;
- Préparer le plan final d'évaluation de l'impact sur l'environnement;
- Organiser un examen public, accepter les appels et examiner l'autorisation de licence.

Etape 4. *Construction, retrait et suivi*

- Adapter l'exploitation, si cela suffit;
- Construire et / ou retirer les infrastructures;
- Effectuer un suivi des opérations et mener à bien la maintenance;
- Evaluer les actions correctives le cas échéant.



Assurer le financement

Pour établir des débits environnementaux, il est important d'en définir les coûts et bénéfices ainsi que les mesures incitatives à mettre en oeuvre. La restauration des débits implique généralement une réallocation de l'eau des utilisations actuelles au profit d'utilisations *in situ*, par exemple pour les poissons et autres espèces sauvages, et il est évident que les retombées sociales et économiques ne seront pas négligeables. Les résultats d'une telle réorganisation varient toutefois considérablement d'une situation à une autre et dépendent de la façon dont les revenus économiques nets générés par les débits environnementaux dépassent ou non ceux du « développement » d'origine des ressources hydriques du cours d'eau.

Il est indispensable d'avoir une bonne compréhension conceptuelle et empirique des coûts et bénéfices de la restauration des débits pour proposer un régime de débit environnemental car il s'agit là d'une justification majeure de l'action et du financement. Il importe non seulement de maîtriser l'aspect coûts et bénéfices, mais aussi de comprendre qui est gagnant et qui est perdant avec les débits environnementaux, ce qui permet d'identifier les diverses parties prenantes et d'apprécier les motivations des différentes parties à participer. L'analyse économique sert également à identifier les transferts de fonds, les sources potentielles de financement et les mécanismes financiers nécessaires au succès de la mise en oeuvre des débits environnementaux.

4.1 Evaluer les besoins de financement

L'évaluation précise du financement et des autres besoins en ressources fait partie intégrante de la mise en oeuvre de débits environnementaux à quelque niveau que ce soit. Bien entendu, l'évaluation des besoins de financement ne se fait pas de façon isolée. Les objectifs, les cibles et le calendrier doivent être définis parallèlement au choix des aménagements institutionnels, des mécanismes d'incitation et des mesures techniques. Il est également vrai que l'origine des fonds peut influencer le choix des institutions et des méthodes. Par exemple, si la principale source de financement provient de fondations à caractère philanthropique, on pourra privilégier une approche menée par des ONG plutôt qu'une approche gouvernementale.

Les changements apportés aux régimes de débit naturel sont effectués dans l'espoir d'en tirer des bénéfices. L'affectation de ressources ou de fonds publics suppose que les bénéfices pour l'économie et la société dépassent les coûts investis. Par exemple, dans le cas de l'installation d'un barrage destiné à stocker de l'eau pour l'irrigation, on considère implicitement que les bénéfices en termes d'augmentation des récoltes – les « bénéfices directs » - excéderont les coûts de construction et de maintenance du barrage et du système d'irrigation.

Auparavant, les « coûts directs » pris en compte se limitaient aux coûts de construction et de financement supportés par les promoteurs du projet. Cependant de nos jours la notion de coût « direct » s'est élargie et inclut les efforts déployés pour atténuer ou réduire les impacts sociaux et environnementaux liés à la modification du régime de débit naturel d'un cours d'eau. Il reste souvent des impacts « externes » inconnus des promoteurs du projet ou ignorés lors des phases de planification, conception, construction et exploitation du projet. Ces impacts ne sont

Coûts, bénéfices et impacts externes indicatifs de la construction de barrages⁶⁹

Coûts directs	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissement de la construction • Coûts de réinstallation • Atténuation des impacts sur l'environnement • Coûts d'exploitation et de maintenance • Futurs coûts de mise hors service
Bénéfices directs	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie • Irrigation • Alimentation en eau urbaine et industrielle • Contrôle des crues • Navigation • Loisirs et pêcheries • Stockage des résidus d'extraction minière
Impacts externes: coûts, bénéfices et impacts environnementaux, sociaux et sanitaires (+ ou -)	<ul style="list-style-type: none"> • Impacts sur la qualité de l'eau • Impacts sur l'agriculture commerciale et non commerciale (de subsistance), l'industrie du bois, les espèces sauvages et les pêcheries • Impacts sur l'écosystème et la biodiversité • Impacts sur les émissions de polluants • Impacts sur les risques de maladies d'origine hydrique • Impacts sociaux, y compris impacts sur les sites culturels/historiques, l'identité culturelle, la cohésion sociale, l'accès aux services sociaux, etc.

évidemment pas inclus dans la comptabilité d'un projet. Les coûts, bénéfices et impacts externes pouvant être associés à un projet de barrage de grande envergure sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Le mouvement en faveur des débits environnementaux reflète une conviction largement répandue selon laquelle les ressources en eau ont été surexploitées. Une telle notion implique que d'importants bénéfices fournis par les systèmes hydrologiques fonctionnant naturellement ont été dégradés ou perdus et qu'un retour vers des débits plus naturels serait préférable *au statu quo*.

Les raisons profondes poussant à ignorer les nombreux bénéfices des débits naturels sont multiples et malaisées à évaluer. Ces bénéfices sont souvent de nature publique ou bien reviennent à des groupes culturellement, géographiquement ou économiquement marginaux. Ces caractéristiques soulignent non seulement la difficulté d'identifier et de quantifier les bénéfices directs des débits environnementaux mais également une importante distinction conceptuelle entre les coûts et les bénéfices des débits environnementaux.

« LES BÉNÉFICES DE LA RESTAURATION ENVIRONNEMENTALE SONT DIFFICILES À QUANTIFIER »

Les principaux coûts d'établissement des débits environnementaux sont généralement liés à la compensation des bénéfices tirés de l'utilisation de l'eau et des ouvrages hydrauliques existants ainsi qu'au réaménagement de ces infrastructures, et peuvent se mesurer en termes financiers, par exemple les bénéfices nets de l'énergie hydroélectrique ou de l'agriculture, ou encore le coût de la modernisation d'une usine hydroélectrique. Le prix des biens et services concernés

peut aisément être chiffré sur le marché. En revanche, les bénéfices de la restauration environnementale sont souvent difficiles à quantifier; dans bien des cas, ils ne font pas l'objet de marchés et ne peuvent donc pas être estimés financièrement. L'utilisation des cours d'eau pour la subsistance des ménages, en termes d'approvisionnement en poissons ou en eau, de transport ou encore de cultures de décrue, est difficile et coûteuse à étudier. De même, la satisfaction qu'elle procure aux adeptes d'activités de loisir et de la pêche ne se reflète pas totalement sur le marché dans les rubriques paysages pittoresques, sports en eau vive, ou poissons. Enfin, la satisfaction psychologique de ceux qui, sans avoir d'intérêt direct dans les cours d'eau restent préoccupés par l'existence d'habitats, de fonctions et d'espèces aquatiques, ne fait pas non plus l'objet de transactions.

Coûts et bénéfices d'une transition vers des débits environnementaux

Coûts irrécupérables (financiers seulement)	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts financiers restants d'un emprunt ou d'autres financements obtenus pour la construction des installations d'origine qui ont régulé le cours d'eau en premier lieu
Coûts directs (financiers et économiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Investissements pour la modification des structures, les systèmes de fourniture d'eau, etc. • Coûts d'exploitation et de maintenance pour la modification du système afin d'établir les débits environnementaux • Coûts d'investissement ou d'exploitation et de maintenance pour l'atténuation des impacts sur l'environnement (lorsqu'une amélioration de l'environnement a eu lieu après l'exploitation de ressources hydriques) • Coûts de réinstallation (lorsque des installations ont eu lieu dans des zones qui doivent maintenant être inondées)
Coûts d'opportunité (financiers et économiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Bénéfices nets prévus en rapport avec l'énergie, l'irrigation, l'alimentation en eau, la limitation des crues, les loisirs et autres usages
Coûts de transaction (financiers et économiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts du développement de régimes de débits environnementaux et de la fixation d'objectifs pour des cours d'eau et installations en particulier • Coûts de législation et de litiges • Coûts liés au développement de nouveaux mécanismes et institutions nécessaires à la mise en œuvre de régimes de débits environnementaux
Economies de coûts (financiers et économiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des coûts d'exploitation et de maintenance • Réduction des dépenses d'atténuation
Bénéfices directs (financiers, mais principalement économiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Bénéfices nets de l'agriculture commerciale et non commerciale (de subsistance), de l'industrie du bois, des loisirs et des pêcheries • Amélioration de la qualité de l'eau • Amélioration des habitats et de la biodiversité aquatiques • Réduction des risques de maladies d'origine hydrique • Réduction de précédents impacts sociaux
Impacts externes (+ ou -) (financiers, mais pour la plupart économiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Impacts sur les tiers (c'est-à-dire ceux qui n'utilisent pas directement l'eau ou les commodités assurées par le barrage ou autre installation) • Impacts sur l'écosystème et la biodiversité (par rapport à l'infrastructure existante)

Note: Un impact financier a des conséquences monétaires pour la personne ou le groupe concerné. Les impacts économiques comprennent des impacts financiers mais aussi des impacts non monétaires ayant de réels coûts d'opportunité ou de ressources pour ceux qui sont concernés; on peut citer à titre d'exemples de ces derniers incluent les prélèvements et la consommation de poissons et produits agricoles pour la subsistance, ainsi que la pêche sportive, les loisirs et la satisfaction des besoins purement sportifs et esthétiques.

Comme il est peu probable que les bénéfices des débits environnementaux puissent être marchands, leur contribution n'apparaît pas dans une analyse qui ne reflète que les transactions en espèces sur les marchés. Ils peuvent toutefois être identifiés à travers une analyse économique recouvrant également ce que les populations acceptent de payer pour ces services. Une telle analyse évalue l'impact des débits environnementaux sur le bien-être économique de la société dans son ensemble et peut donner une image très différente des coûts et bénéfices.

La modification des systèmes existants pour établir des débits environnementaux ne peut être entreprise sans référence au *statu quo*, c.-à-d. l'ensemble des coûts et bénéfices résultant de l'exploitation des ressources hydriques et des changements sociaux, écologiques et économiques que ceux-ci ont entraînés. Quand on évalue les besoins de financement, il est essentiel de comprendre ces « blocs » économiques. Ce qui, à une époque donnée, constituait le bénéfice de l'installation d'un barrage pour stocker de l'eau peut aujourd'hui devenir un coût si on modifie l'exploitation du barrage. De même, le passage à un régime de débit environnemental peut convertir un coût existant du projet en un bénéfice pour la société dans son ensemble du fait du rétablissement de débits (semi-)naturels. Il est essentiel de comprendre ces passages de coûts à bénéfices pour identifier les types de ressources et de finances requis pour mettre en œuvre un régime de débit environnemental. Le tableau ci-dessous établit la liste des coûts et bénéfices qui résultent de la mise en œuvre des débits environnementaux.

4.2 Effets sur les parties prenantes

L'examen des effets sur les différentes parties prenantes est sans doute la meilleure façon de comprendre comment se fait la transition vers les débits environnementaux et les besoins en financement qui en résultent. Les acteurs concernés incluent tous ceux qui ont un intérêt financier ou économique dans la transition, tels que:

- l'exploitant de l'ouvrage hydraulique hors du cours d'eau qui fournit des biens et des services à des utilisateurs finaux (p. ex. producteurs d'énergie hydroélectrique, compagnies/districts d'irrigation, organismes assurant l'alimentation en eau et agences de contrôle des crues);
- l'utilisateur final de l'eau hors du cours d'eau qui supporte des coûts pour obtenir de l'eau et d'autres contributions complémentaires, les transformant en consommation domestique ou individuelle (tels que les ménages utilisant de l'eau potable ou de l'énergie hydroélectrique ou les canotiers sur les réservoirs) ou en produits destinés à la vente (agriculteurs utilisant l'eau pour l'irrigation de leurs cultures par exemple);
- l'utilisateur final de l'eau sur le cours d'eau (p. ex. pêcheur, agriculteur, entreprise, adepte d'activités de loisirs, touriste ou citoyen qui retire des bénéfices financiers ou économiques des débits environnementaux);
- des tiers qui ne sont pas directement concernés, ni par la gestion de l'eau ni par la fourniture ou la réception de services, avec ou sans débits environnementaux, mais qui sont toutefois sensibles aux changements d'allocation de l'eau (par exemple, sociétés locales fournissant des biens et services non liés à l'eau qui souffrent (ou tirent profit) d'une baisse (augmentation) de la demande de la part des utilisateurs d'eau affectés);
- des agences gouvernementales, des organisations non gouvernementales ou des sociétés du secteur privé qui assurent la surveillance, la régulation ou la gestion des ressources naturelles, y compris l'eau; et
- les contribuables et les philanthropes qui soutiennent les activités de restauration de l'environnement.

Pour les besoins de la démonstration, l'accent sera mis dans le présent chapitre sur les utilisations « dans le cours d'eau » et « hors du cours d'eau ». Dans bien des cas de mise en œuvre de débits environnementaux, le problème ne sera pas aussi simple que de savoir si l'eau est dans ou hors du cours d'eau. Il faudra sans doute plutôt aborder les questions de qualité ou de périodicité des flux: eau propre ou sale, douce ou salée, été ou hiver, débit rapides ou lents, continus ou discontinus. Les principes généraux développés ici doivent pouvoir s'appliquer à tous ces autres cas.

Impacts de la transition vers les débits environnementaux sur les parties prenantes

Coût/Bénéfice	Impacts sur les parties prenantes
Coûts irrécupérables	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de revenus pour les propriétaires et exploitants de barrages, structures de dérivation et systèmes de distribution d'eau tels que compagnies et autres entreprises publiques hydroélectriques, compagnies/ agences d'irrigation gouvernementales et privées, compagnies/ agences de distribution d'eau municipales
Coûts directs	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts pour les propriétaires et exploitants, à moins que la propriété/exploitation ne change de mains, auquel cas ces coûts peuvent être supportés directement par une agence gouvernementale, une organisation non gouvernementale ou une autre entité de gestion
Coûts d'opportunité	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes d'énergie pour les compagnies hydroélectriques/ entreprises publiques/ projets, pouvant toucher des clients dans les zones desservies • Pertes de revenu agricole net pour les agriculteurs • Pertes d'alimentation en eau pour les agences/compagnies municipales d'alimentation en eau, ainsi que pour des clients dans les zones desservies • La réduction du contrôle des crues affecte les populations et propriétaires fonciers en aval • La perte des opportunités de loisirs affecte les agences/compagnies offrant des biens et services liés aux loisirs, ainsi que les utilisateurs d'installations de loisirs
Coûts de transaction	<ul style="list-style-type: none"> • Le paiement des coûts de transaction se fera vraisemblablement sur fonds publics, par conséquent les contribuables, philanthropes et autres citoyens/ entreprises concernés devraient être affectés
Economies de coûts	<ul style="list-style-type: none"> • Les propriétaires et exploitants réaliseraient des économies
Bénéfices directs	<ul style="list-style-type: none"> • Les bénéfices reviennent aux entreprises et ménages qui dépendent de l'utilisation commerciale des cours d'eau pour la pêche, les loisirs, le tourisme, l'alimentation en eau, l'agriculture et le transport, que ce soit pour la production de revenus ou pour les moyens d'existence • Les bénéfices reviennent aux ménages pratiquant une agriculture de subsistance en termes de satisfaction des besoins courants de base pour l'alimentation, l'eau, le transport, etc. • Les bénéfices reviennent aux personnes sous la forme d'utilisations pour la consommation ou non, dans le domaine des loisirs, du tourisme, de la pêche sportive, etc. • Les bénéfices reviennent aux personnes qui accordent une importance à la simple existence des cours d'eau, à leurs habitats et biodiversité aquatiques • Les bénéfices reviennent aux personnes, ménages et groupes sociaux qui ont été exposés à des risques du fait des travaux antérieurs de régulation des cours d'eau, que ce soit en termes de risques de maladies d'origine hydrique, d'accès à des ressources naturelles ou de perte d'identité culturelle
Impacts externes (+ ou -)	<ul style="list-style-type: none"> • Impacts sur les tiers (c.-à-d. les personnes n'utilisant pas directement l'eau ou les commodités fournies par le barrage ou autre installation mais qui sont affectées en termes économiques ou sociaux par les débits environnementaux) • Impacts sur l'écosystème et la biodiversité (en relation avec leur adaptation à l'infrastructure existante)

« LES GROUPES QUI SONT AFFECTÉS NÉGATIVEMENT DEVRONT ÊTRE DÉDOMMAGÉS OU RÉTRIBUÉS DE FAÇON ADÉQUATE »

Les ressources nécessaires à la mise en oeuvre des débits environnementaux regroupent celles qui sont requises pour adapter physiquement le système environnemental et d'ingénierie existant, et celles qui sont nécessaires pour garantir que le changement est socialement et économiquement acceptable. Autrefois les programmes de développement des ressources en eau négligeaient souvent la deuxième partie de l'équation. La leçon à retenir est que le changement doit être positif pour toutes les parties prenantes, ou du moins ne doit pas exposer un groupe à une situation de risque, faute de quoi, la rancœur et l'opposition pourraient bien remettre en question le caractère durable des efforts entrepris. Il en résulte que les groupes affectés négativement en termes financiers et économiques devront être dédommagés ou rétribués de façon adéquate. Le tableau ci-dessous reprend les catégories de coûts et bénéfiques du tableau précédent et précise les parties qui devraient supporter les coûts ou retirer des bénéfiques s'il n'y avait pas de financement pour alléger la transition vers les débits environnementaux.

Besoins de financement d'une transition vers des débits environnementaux

Effets dans le cas du <i>statu quo</i> (avec infrastructure)	Effets avec un régime de débits environnementaux	Financement nécessaire
PRESTATAIRES DE SERVICES		
<i>Hors du cours d'eau</i> Remboursement de la dette	Remboursement de la dette	Coûts irrécupérables
Coûts d'exploitation et de maintenance	Coûts réduits	Economies de coûts d'exploitation et de maintenance
	Coûts réduits	Economie de coûts d'atténuation Coûts directs des débits environnementaux
Coûts de l'atténuation	Nouveaux coûts d'investissements, d'exploitation et de maintenance	
UTILISATEUR FINAL		
<i>Hors du cours d'eau</i> Bénéfices nets de la production	Coûts d'opportunité de la production perdue	Achat de droits ou indemnisation
<i>Sur le cours d'eau</i> Perte de bénéfices nets due aux impacts externes	Rétablissement partiel des bénéfiques directs des débits environnementaux	Cotisation des usagers et autres récupérations de coûts des débits environnementaux
TIERS		
	Impacts externes (+ ou -)	Coûts d'atténuation
Coût pour les agences gouvernementales, les ONG, le secteur privé	Coûts de transaction	Coûts de transaction
Contribuables et philanthropes		Financement pour restaurer les bénéfiques publics

4.3 Sources de financement

Pour définir les besoins de financement, il est nécessaire de s'assurer que la mise en place de débits environnementaux n'entraîne pas de dégradation de la situation des parties prenantes par rapport au statu quo. Le tableau ci-après reprend les diverses parties prenantes identifiées auparavant et envisage en termes généraux leur situation dans le cas du statu quo et dans une situation de régime de débit environnemental. Une baisse du bien-être donne une indication du type de financement nécessaire. Un accroissement du bien-être reflète une possibilité de financement. Un certain nombre de besoins de financement peuvent aisément être identifiés et comprennent:

- arriérés des coûts de remboursement des dettes;
- coûts directs de la mise au point des débits environnementaux;
- paiements ou indemnisation pour les utilisateurs finaux hors du cours d'eau qui doivent réduire leur utilisation d'eau;
- coûts de l'atténuation associés aux impacts négatifs sur les tiers; et
- coûts de transaction qui doivent être supportés par les agences, ONG ou compagnies qui mettent en oeuvre les débits environnementaux.

La caractéristique principale des bénéfices directs des débits environnementaux est qu'ils reviennent à un éventail très divers de personnes et qu'ils sont difficiles à évaluer en termes de marché. Comme pour n'importe quel bien public, les sources de financement sont généralement publiques et le tableau ci-dessus identifie donc les contribuables et philanthropes comme éventuelles sources de financement pour restituer ces bénéfices publics. D'un point de vue gouvernemental, il faut distinguer le fait d'accorder un financement de la simple obligation juridique de parvenir à un changement. Si cette dernière approche est envisageable dans certains pays, dans beaucoup d'autres, toute tentative de remise en cause des droits de propriété existants provoquera probablement une vive émotion et une opposition farouche. De telles oppositions conduisent inévitablement à des litiges qui supposent d'importantes dépenses publiques pour que le gouvernement ait gain de cause. On constate donc une nette tendance au financement direct basé sur les lois du marché plutôt que le recours à une approche réglementaire, plus lourde.

Toutefois, la réglementation elle-même peut être utilisée pour générer des fonds qui permettront de reverser de l'eau dans les cours d'eau grâce à des systèmes de type *cap and trade* (mécanismes de plafonds et échange de crédits). On peut donner comme exemple l'utilisation de ces systèmes aux Etats-Unis où les eaux de surface et les eaux souterraines font l'objet d'une réglementation intégrée. Dans les bassins où les cours d'eau sont en grande partie alimentés par des eaux souterraines, les extractions d'eau souterraine peuvent avoir des effets négatifs sur le débit du cours lorsque les eaux de surface sont totalement affectées. Des efforts sont alors déployés pour faire en sorte que les débits environnementaux ne soient pas diminués ou affectés par une exploitation accrue des eaux souterraines. Une approche consiste à mettre en oeuvre un système de crédits de pompage qui, une fois attribués, peuvent être échangés. Dans l'aquifère d'Edwards au Texas, cette approche a conduit à un marché actif de ces crédits.⁷⁰

Une autre approche consiste à établir une gestion véritablement conjointe des eaux de surface et des eaux souterraines. L'exploitation de nouvelles sources d'eaux souterraines pourrait alors être compensée non seulement en réduisant d'autres extractions, mais aussi en rétablissant le débit du cours d'eau ou en rechargeant la nappe phréatique. Dans le cadre d'un programme innovant, l'État de l'Oregon a établi en 2002 des règles pour atténuer l'impact de l'exploitation des eaux souterraines dans le bassin Deschutes. Des projets évitant les impacts sur les eaux de surface peuvent être utilisés pour développer des crédits de réduction permettant ensuite de

compenser de nouveaux permis d'exploitation des eaux souterraines. Les crédits peuvent être obtenus en évitant l'utilisation d'eau de surface, soit par des projets d'eau conservée, des transferts permanents ou temporaires de droits sur l'eau et des allocations d'eau stockée; ou en rechargeant les nappes phréatiques. Les crédits de réduction peuvent être détenus ou échangés par des individus. Des banques de réduction peuvent également échanger des crédits et sont autorisées à utiliser des baux de même que des transferts permanents pour générer des crédits. La bourse *Deschutes Water Exchange*, société de courtage de l'eau à but non lucratif, est la première banque de réduction à relever ce défi.⁷¹

« CERTAINS COÛTS DES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX PEUVENT ÊTRE FACTURÉS AUX BÉNÉFICIAIRES DIRECTS »

L'analyse des besoins en financement suggère également qu'il est possible de récupérer certains des coûts des débits environnementaux en faisant payer ceux qui en retirent des bénéfices directs. Des droits peuvent être imposés pour la pêche et les loisirs, et les revenus pourraient être réinvestis au moins en partie dans les débits environnementaux. Cette option peut être applicable dans les pays développés, où ceux qui s'engagent dans ce type d'activités sont généralement en mesure de payer ces droits, mais le niveau de vie élevé de ces pays explique que cette catégorie d'activités était autrefois souvent gratuite. C'est ainsi que les rares tentatives de rendre payantes des activités de loisirs « publiques » associées à des parcs ont suscité une résistance considérable. Les droits associés à la pêche et à la chasse sont plus courants mais devraient vraisemblablement être augmentés car les montants perçus sont déjà affectés. Dans les pays en développement, il peut être injuste de demander aux populations riveraines de payer pour des services dont ils avaient auparavant été privés, sans dédommagement adéquat, par l'exploitation des ressources hydriques, lors de la construction de barrages par exemple. Les perspectives de droits d'utilisation et de récupération des sommes engagées ne sont donc pas prometteuses.

Une dernière source de financement est constituée par les économies réalisables grâce à la réduction des frais de fonctionnement et de maintenance et à l'allègement des dépenses d'atténuation des impacts que supportent les prestataires de services. Ceux-ci devraient alors pouvoir apporter des contributions en espèces ou en nature pour les débits environnementaux. Aux États-Unis, par exemple, il n'a pas été possible de déterminer si les investissements réalisés pour réduire les impacts sur l'environnement et sécuriser les barrages contribuent simultanément à l'amélioration des débits.

L'incertitude du marché par opposition aux approches « commande et contrôle » constitue pour les prestataires de services une raison supplémentaire d'apporter une contribution. Nous avons considéré plus haut que les objectifs des débits environnementaux étaient de faire en sorte qu'aucun groupe ne se trouve désavantagé du fait de leur mise en oeuvre. En réalité, cependant, des « prises » environnementales peuvent se produire et se produisent effectivement. Les prestataires de services et leurs clients se méfient souvent de l'incidence d'éventuelles nouvelles actions régulatrices sur leurs activités. L'apport de contributions aux débits environnementaux serait pour les prestataires une façon de démontrer qu'ils agissent de bonne foi pour améliorer l'état des cours d'eau.

Les besoins de financement qu'implique la modification des règles de fonctionnement d'une retenue hydroélectrique afin de mieux adapter les débits aux besoins des cours d'eau sont généralement liés aux coûts d'adaptation des équipements et au manque à gagner sur l'énergie. Dans le cas de l'usine hydroélectrique de Priest Rapids, sur le fleuve Columbia aux États-Unis,

le *Grant County Public Utility District* a investi plus de 200 millions d'USD dans la protection des saumons et engage chaque année plus de 40 millions d'USD pour ces besoins.⁷² Outre les investissements directs consacrés notamment à l'installation d'échelles à poissons sophistiquées et à un programme de reproduction, la compagnie a accepté de lâcher de l'eau pendant les migrations de printemps et d'été des poissons anadromes. On estime ainsi à 20% la réduction de la production totale d'énergie de l'usine, qui est de 2000 MW. Ces mesures ont été prises dans le cadre des efforts déployés par la compagnie pour résoudre le problème plus vaste des antagonismes énergie hydroélectrique – pêcheries du fleuve Columbia.

Une autre possibilité consiste pour les prestataires de services à consacrer une partie de leurs revenus à la restauration de l'environnement afin de démontrer qu'ils s'y emploient activement. Ainsi, en 2003, la *Bonneville Power Administration* (BPA) a mis en place le *Columbia Basin Water Transactions Programme* pour explorer des stratégies innovantes, dont des transactions de droits sur l'eau pour les débits environnementaux, dans le cadre d'un programme plus large sur les poissons et les espèces sauvages. En 2003, le programme était doté de 2,2 millions d'USD et le programme quinquennal prévoit un financement annuel de 5 millions d'USD dès la deuxième année. Ce serait là une part significative du programme de la BPA sur les poissons et espèces sauvages qui représente un budget annuel de 140 millions d'USD. Sous l'administration du *National Fish and Wildlife Foundation*, onze entités locales des États de l'Oregon, de Washington, du Montana et de l'Idaho ont été retenues pour participer à ce programme. Bien que techniquement parlant les fonds soient d'origine fédérale, le gouvernement local reçoit des subsides des abonnés électriques puisque les revenus de la BPA proviennent de la production et de la vente d'électricité dans les États du nord-ouest pacifique.⁷³

Dans d'autres cas, l'action fédérale ou l'éventualité d'une action fédérale en l'absence de mesures spécifiques peut donner l'impulsion à un financement. Il se peut aussi que de tels efforts soient volontaires. Au Costa Rica comme en Équateur, on signale des expériences innovantes où des distributeurs d'eau municipaux ont facturé aux abonnés locaux des travaux de restauration des bassins versants. Au Costa Rica, plusieurs exemples illustrent différentes façons de financer des approches volontaires destinées à optimiser l'utilisation des terres pour la protection des bassins versants et des débits.⁷⁴ Depuis le milieu des années 1990, le gouvernement du Costa Rica utilise des revenus d'un impôt sur les combustibles pour financer un programme de services environnementaux. Les fonds recueillis abondent un fonds d'investissement en foresterie, qui paie les propriétaires fonciers pour entretenir ou planter des arbres. Dans un certain nombre de cas, les fonds publics ont été complétés par une participation de petits producteurs d'énergie hydroélectrique qui paient leur quote-part (un quart) du montant total. Une société d'eau municipale contribue également au programme public; elle facture à ses clients une surtaxe écologique qui est réinvestie par la suite. Les fonds provenant des « acheteurs » sont donc utilisés pour relayer les fonds publics destinés à indemniser les agriculteurs du bassin versant concerné afin qu'ils s'investissent dans la reforestation ou à la conservation. Toujours au Costa Rica, une petite installation hydroélectrique a travaillé directement avec l'ONG spécialisée dans la conservation qui possède la zone située en amont, et lui a transféré des fonds afin de garantir qu'elle gère le bassin versant de façon à maintenir les débits vers l'usine hydroélectrique en aval.

Au final, les sources de financement publiques et privées provenant des impôts, de dons et de contributions des prestataires de services d'eau constitueront vraisemblablement le gros du financement et des ressources destinés aux débits environnementaux. En général, les chances de voir se constituer un partenariat combinant ces trois sources de financement augmentent avec la menace d'une réglementation et avec l'intérêt porté par le public aux débits environnementaux.

Le Deschutes River Basin – options de financement des débits environnementaux

Le bassin du fleuve Deschutes, dans l'État de l'Oregon aux États-Unis, illustre la façon dont un financement peut être obtenu dans le cas de l'agriculture irriguée et de la restauration des débits minimums. Une étude récente⁷⁵ a examiné les coûts et bénéfices potentiels de la restauration des débits dans le cours moyen du fleuve Deschutes en analysant un certain nombre d'options parmi lesquelles la location de droits sur l'eau par le biais de donations et de versements annuels, et l'installation de canalisations sur des canaux ayant des pertes de transmission allant de 50 à 65%. Sur la base d'objectifs de débit de l'*Oregon Department of Fish and Wildlife*, l'étude a calculé combien il en coûterait d'augmenter le débit estival du cours d'eau de 0,8 m³/s à 7,1 m³/s. En s'appuyant sur une étude de l'US Bureau of Reclamation, les auteurs ont calculé que la réalisation des objectifs de débits par la seule installation des canalisations coûterait quelque 4 millions d'USD par an. Si la location était la seule démarche suivie, les coûts atteindraient 5,6 millions d'USD, sur la base d'études de l'augmentation des coûts d'opportunité pour des terres non utilisées. Les auteurs suggèrent qu'en optant pour la formule du moindre coût –comprenant des locations gratuites, un nombre limité de locations à faible coût et ensuite les solutions de canalisation les moins onéreuses – il en coûterait 2 millions d'USD par an. Ces chiffres reflètent les coûts directs des débits environnementaux, dans le cas de l'installation de canalisations, et les frais couvrant les coûts d'opportunité pour les agriculteurs qui laissent leur eau dans le cours d'eau par la location.

Les coûts de transaction n'ont pas été inclus dans l'étude du fleuve Deschutes. L'expérience de la *Deschutes Resources Conservancy* (DRC), groupe multipartite autorisé par le Congrès à financer la restauration de débits minimums sur le fleuve Deschutes au moyen de fonds fédéraux et autres, laisse prévoir qu'ils sont loin d'être négligeables. Avec une agriculture irriguée centenaire, les obstacles sociaux, technologiques, juridiques et administratifs à surmonter sont considérables pour dépenser des sommes de l'ordre de ce que suggère l'étude afin de mettre de l'eau dans le fleuve. L'opposition des intérêts agricoles en particulier a interrompu ou retardé l'allocation d'eau pour des utilisations *in situ*. Des groupes opposés à l'installation de canalisations dans les fossés d'irrigation, qui augmentent la valeur des propriétés locales, se sont également formés, l'un d'entre eux ayant pris le contrôle d'un district d'irrigation qui était sur le point de s'engager dans un vaste projet de canalisation. Des règles d'administration des droits sur l'eau complexes, parfois même archaïques, et l'insuffisance de personnels à l'agence de régulation, ont entraîné des difficultés et des retards supplémentaires dans le traitement des dossiers. L'ensemble de ces considérations pratiques vient s'ajouter aux coûts des transactions et a une incidence sur le calendrier de mise en œuvre des débits environnementaux.

Si l'alternative du transfert permanent des droits sur l'eau dans le cours d'eau est adoptée de même que la location et l'installation de canalisations, l'analyse du financement du bassin du fleuve Deschutes fournit un bon exemple de l'ensemble des besoins de financement. Les effets positifs, négatifs et nets du passage à un régime de débits environnementaux sur le statut financier des acteurs concernés sont résumés ci-après.

Les prestataires de services sont dans le cas présent les districts d'irrigation. Ils détiennent les droits sur l'eau que les options de canalisation, location et transferts apportent au fleuve pour les débits environnementaux. La location d'eau annuelle est la méthode la moins compliquée pour atteindre les objectifs des débits environnementaux. Les conditions administratives sont beaucoup moins complexes que pour l'installation de canalisations ou les transferts et les seuls besoins en ressources ou financement concernent les coûts administratifs et les paiements aux détenteurs de droits sur l'eau. Dans le programme de location régi par la DRC et les districts d'irrigation locaux, les districts prennent en charge la gestion des dossiers et la DRC complète cette contribution par une petite subvention (5,68 USD pour 1000 m³) provenant de fonds fédéraux au détenteur de droits sur l'eau.

L'installation de canalisations dans les canaux exige un investissement significatif de la part des districts puisque la plupart des financements d'origine publique aux États-Unis imposent une contribution

correspondante de la part de sources locales ou des bénéficiaires. En vertu de la législation de l'État de l'Oregon, les districts d'irrigation peuvent conserver une partie de l'eau économisée par l'installation de canalisations et l'allouer à d'autres terres. La législation sur la conservation de l'eau de l'Oregon (*Conserved Water Statute*) est unique en son genre dans la mesure où elle autorise ceux qui entreprennent un programme de conservation à bénéficier d'une augmentation de leur droit sur l'eau pour une part de l'eau économisée. Toutefois, afin de pouvoir bénéficier de cet avantage, un minimum de 25% de l'eau doit être transféré de façon permanente dans le cours d'eau. Des possibilités de gain sont ainsi créées à la fois pour l'agriculteur et l'environnement, et peuvent servir à attirer des fonds pour des efforts de restauration.

La quantité d'eau (« eau conservée ») juridiquement attribuée au cours d'eau doit être proportionnelle au montant du financement public si bien que les besoins de financement peuvent varier. Toutefois, la contribution statutaire minimale de 25% d'eau conservée pour des utilisations in situ signifie que si les districts d'irrigation n'ont pas besoin d'un financement par les fonds de restauration de 25% au moins du total, ils « perdent » de l'eau en adoptant la démarche. En règle générale, les fonds versés par la DRC ou par l'État servent à payer le matériel (canalisations par exemple), alors que la contribution des districts revêt la forme d'une mise à disposition de main d'œuvre et de machines pour la pose des canalisations. Compte tenu des prélèvements excessifs d'eau dans le bassin, les districts n'augmentent pas leur superficie et laissent plutôt leur part d'eau conservée hors application, renforçant ainsi l'offre à leurs clients.

L'installation de canalisations n'a que peu de conséquences économiques pour les clients du district (les utilisateurs finaux hors du cours d'eau), car ils reçoivent leur allocation d'eau habituelle. Le principal besoin de financement est donc lié au coût direct de l'installation des canalisations – qui correspond par conséquent au coût des débits environnementaux. Dans certains cas, l'impact négatif de la couverture de fossés d'irrigation ouverts pour ceux qui vivent le long des canaux exige des mesures d'atténuation. Par exemple, le district peut prévoir un plan d'eau afin de réduire l'opposition à un projet d'installation de canalisations. Comme cela est indiqué plus haut, les coûts de transaction associés à l'installation de canalisations dans des zones résidentielles ou d'agriculture de loisir peuvent aussi être significatifs.

Il est rare que les districts d'irrigation s'engagent dans des transferts permanents d'eau dans le cours d'eau mais ce peut être une alternative lorsque l'urbanisation et la croissance démographique réduisent la demande en eau d'irrigation. Aucune technologie n'est alors nécessaire et les transactions n'impliquent donc aucun coût direct. Toutefois, les détenteurs de droits sur l'eau payent au district des frais « d'évaluation » sur leurs droits pour couvrir les coûts annuels d'exploitation et de maintenance ainsi que les dépenses d'investissement passées. Ainsi, outre le paiement direct aux clients pour leurs droits sur l'eau, sous forme, par exemple, du paiement du coût d'opportunité de l'utilisation d'eau d'irrigation, tout effort de transfert d'eau dans le cours d'eau exigerait qu'au minimum la partie irrécupérable des coûts d'évaluation (par exemple pour la dette déjà contractée) soit reversée au district afin de faciliter l'accord du district pour la transaction. Celui-ci réaliserait des économies en coûts d'exploitation et de maintenance du fait qu'il ne devrait pas fournir autant d'eau. Cela n'aurait vraisemblablement aucun impact net puisque les districts fonctionnent comme des sociétés à but non lucratif: les districts adapteraient simplement la part exploitation et maintenance des coûts d'évaluation pour refléter les frais les plus bas.

Les impacts des transferts sur des tiers relèvent des conséquences sociales, économiques et environnementales de « l'assèchement » de terres irriguées. L'invasion de terres en jachère par des adventices est particulièrement préoccupante et exige un financement. Afin d'atténuer cet impact, il est possible de replanter une végétation désertique indigène. La responsabilité peut en incomber au propriétaire des terres ou à une organisation telle que la DRC. Les conséquences économiques plus larges du passage d'une économie agricole à une économie fondée sur les loisirs et le tourisme doivent aussi être envisagées dans le bassin Deschutes. L'étude mentionnée ci-dessus a montré que le passage aux débits environnementaux pourrait accroître les bénéfices de la pêche à la truite d'un montant allant jusqu'à 700.000

USD par an mais elle a aussi souligné la possibilité de pertes de revenus pour les ménages en raison de la cessation de l'activité agricole. Les retombées sociales, perçues et réelles, de la modification des schémas historiques de l'utilisation des sols dans le bassin sont sans doute plus sérieuses.

Les coûts de transaction des transferts nécessitent également un financement. Un projet de la DRC, le *Deschutes Water Exchange* (DWE), vise à développer des marchés de l'eau et à faciliter les transferts entre différentes utilisations, y compris les utilisations *in situ*. Le DWE s'appuie sur des financements publics et des dons pour mettre en place l'infrastructure du marché et entreprendre le développement du programme qui permettra d'effectuer des transactions pour restaurer les débits du cours d'eau.

Les bénéfices de la restauration sont pour une large part de nature publique, car l'utilisation du cours d'eau n'est pas réglementée et fait le bonheur des pêcheurs, adeptes d'activités de loisirs et touristes. En théorie, on peut envisager des possibilités de financement par des droits de pêche; toutefois, ceux-ci auront souvent déjà été affectés. Ainsi, dans le cas du bassin Deschutes, mis à part les contributions en nature de la part des districts d'irrigation et des détenteurs de droits sur l'eau, qui donnent tout ou partie de leur eau à la location ou au transfert dans le cours d'eau, le financement doit être trouvé dans le secteur public ou philanthropique. La DRC elle-même reçoit chaque année une contribution parlementaire de fonds fédéraux, variable mais de l'ordre de 750.000 USD. Elle a également réussi à obtenir d'autres fonds d'état ou fédéraux de la part d'organisations finançant la restauration des bassins versants et des cours d'eau, comme l'Oregon Watershed Enhancement Board et la National Fish and Wildlife Foundation. Des fondations locales et d'état, telles que la Bend Foundation, le Meyer Trust et l'Oregon Community Funds fournissent des subventions pour le soutien et le développement de la mission de la DRC. En outre, en préparant des programmes d'entreprise tels que le Water Exchange, la DRC espère générer des revenus supplémentaires provenant de services fournis à des clients des secteurs public et privé afin de financer d'autres mesures de restauration.

Les marchés de l'eau peuvent contribuer aux débits environnementaux. Le commerce de l'eau n'est pas un phénomène universel, mais des marchés formels et informels existent dans un certain nombre de pays, parmi lesquels le Mexique, l'Inde, le Pakistan, le Chili, les États-Unis et l'Australie.⁷⁶ En général, ces marchés se sont développés pour le transfert d'eau et de droits sur l'eau d'une utilisation hors du cours d'eau à une autre, par exemple d'un agriculteur à l'autre au sein d'un même district d'irrigation. Au gré de l'urbanisation, de la croissance démographique et du développement économique, ces marchés peuvent aussi servir à réallouer l'eau d'une utilisation sociale, telle que l'agriculture, à une autre, comme par exemple l'approvisionnement municipal en eau. Ce n'est que pendant la dernière décennie que l'on a commencé à exploiter les possibilités d'utiliser les marchés de l'eau pour transférer de l'eau de façon temporaire ou permanente dans les cours d'eau.

« UN 'MARCHÉ LIBRE DE L'EAU' NE SUFFIRA PROBABLEMENT PAS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX »

De nombreux pays et états gèrent l'eau en fonction d'un concept d' « utilisation profitable » selon lequel l'eau non utilisée de façon profitable est perdue pour l'utilisateur ou détenteur du droit. Dans ce contexte, une condition essentielle à l'utilisation de marchés pour établir des débits environnementaux est une disposition statutaire prévoyant que les utilisations *in situ* sont « profitables », que les transferts vers des utilisations *in situ* à partir d'autres utilisations telles que l'agriculture sont autorisés, et qu'une entité est habilitée à détenir les droits. En dépit

d'un intérêt certain pour la création de « trusts » privés détenteurs de ces droits sur l'eau dans la partie ouest des États-Unis, les états autorisant des utilisations profitables *in situ* ont préféré adopter une doctrine de société publique selon laquelle ces droits sont détenus exclusivement par l'agence publique créée à cet effet. L'acheteur intéressé par la création de débits environnementaux doit par conséquent acquérir le droit sur l'eau et le transférer *in situ* en le retournant, de fait, à l'état. Cette approche crée des difficultés du fait d'éventuels conflits entre les rôles de l'état en tant qu'administrateur et en tant que détenteur du droit de propriété, et les restrictions des budgets publics peuvent porter atteinte aux efforts visant à garantir que les droits d'eau *in situ* sont surveillés et mis en pratique.

La mise en œuvre d'une telle approche dans un système où les droits sont détenus de façon privée peut faciliter le transfert d'eau vers des besoins *in situ* en fonction des avantages économiques relatifs de l'eau dans et hors du cours d'eau. Toutefois, un marché « libre » de l'eau ne suffira probablement pas pour atteindre les objectifs de débits environnementaux, compte tenu de l'ensemble des incitations sociales et économiques qui pourraient faire pencher la balance en faveur des utilisations hors du cours d'eau. Il est donc important⁷⁷ de prévoir un cadre réglementaire qui puisse guider la réallocation de l'eau entre les utilisations dans le cours d'eau et hors du cours d'eau dans le sens souhaité par la société.

4.4 Le raisonnement économique

Comme la mise en œuvre des débits environnementaux nécessitera des ressources considérables de la part de la société et le réaligement de droits de propriété, il convient de disposer de solides arguments économiques. Très simplement, la mise en œuvre et le financement de changements de régime de débit ne se justifient guère si les investissements nécessaires ne conduisent pas à des améliorations sensibles des conditions sociales, environnementales et économiques, ou accentuent même les inégalités sociales. L'argument pour financer les débits environnementaux dépend donc de la démonstration ou de l'acceptation du besoin de changer le statu quo.

Un examen rétrospectif semble indiquer que la mise en place d'aménagements hydrauliques ne s'est pas appuyée sur un raisonnement et une explication aussi clairs, même lorsque la décision était exprimée en termes strictement économiques. Il reste cependant nécessaire de justifier les décisions politiques et l'investissement des deniers du contribuable et de fournir un raisonnement clair pour les débits environnementaux, même si une approche multicritères prenant en compte l'éventail complet des incidences économiques, sociales et environnementales est utilisée pour compléter une analyse purement économique du rapport coûts/bénéfices. Toutefois, en admettant que tous les effets sociaux et environnementaux puissent être traduits en termes économiques, l'approche économique demeure une simple stratégie visant à examiner la justification du financement de débits environnementaux.

« UN RAISONNEMENT ÉCONOMIQUE CLAIR EST NÉCESSAIRE POUR LES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX »

Même si la décision d'établir des débits environnementaux est examinée du point de vue de l'économie toute entière, et non sous la perspective étroite des incidences financières pour des acteurs spécifiques, il faut apporter un certain nombre de modifications aux pertes et profits explorés plus haut. Ces modifications vont en fait simplifier l'évaluation nette des coûts et bénéfices (voir tableau). Dans une analyse économique du rapport coûts/bénéfices d'un changement de politique, seuls importent les coûts réels des ressources et la valeur de la production écono-

mique obtenue, le tout étant estimé dans une perspective d'économie réellement compétitive.

Dans cette analyse économique, les transferts internes et les produits intermédiaires ne sont pas pris en compte. Par conséquent, les transferts des contribuables au gouvernement et aux ONG n'ont pas d'effet économique net. De même, les transferts du gouvernement et des ONG

aux prestataires de services hors du cours d'eau pour les modifications du système et aux utilisateurs finaux hors du cours d'eau pour des compensations financières sont exclus de l'analyse. Il s'agit simplement de produits et transferts intermédiaires, et non de produits économiques en soi. Les « coûts irrécupérables » économiques, comme les coûts non payés des infrastructures, ne sont pas non plus inclus dans une telle analyse économique.

L'analyse montrera que les coûts nets seront à la charge des prestataires de services et des utilisateurs finaux hors du cours d'eau. Elle indiquera en outre que les coûts de transaction seront assumés par les agences gouvernementales et les ONG, alors que les bénéfices nets profiteront aux utilisateurs finaux sur le cours d'eau. En transformant les effets financiers en effets économiques, les bénéfices pour les utilisateurs finaux sur le cours d'eau augmentent généralement compte tenu de la prédominance des utilisations publiques et non marchandes sur le cours d'eau. Parallèlement, un certain nombre de coûts sont exclus de l'étude; ainsi, les coûts dits irrécupérables le sont en termes économiques et les avantages fiscaux et subventions aux producteurs sont des transferts et non des bénéfices réels ou coûts de ressources. Si les coûts de transaction sont raisonnables et que des effets sur les tiers sont obtenus, le résultat économique net peut alors être positif. En général, il est probable que plus un système a été éloigné de son état naturel, plus l'introduction de débits environnementaux créera des bénéfices économiques. En revanche, les coûts de restauration d'un système légèrement modifié seront vraisemblablement supérieurs aux bénéfices.

L'analyse économique révélera si un projet particulier sera bénéficiaire ou non, une fois tous les coûts et bénéfices inclus. La possibilité d'aboutir à des pertes ou à des bénéfices nets dans le cadre de l'analyse financière et économique plaide en faveur de l'utilisation d'une matrice deux par deux pour classer les résultats que l'on peut obtenir dans diverses situations. Comme le

Effets nets sur les parties prenantes d'une transition vers des débits environnementaux

Parties prenantes	Effet financier	Effet économique
<i>Prestataires de service hors du cours d'eau</i>	Perte nette (fonction de la compensation des coûts irrécupérables)	Perte nette (mais inférieure à la perte financière du fait de l'omission des coûts irrécupérables)
<i>Utilisateur final hors du cours d'eau</i>	Perte nette (fonction de la valeur de sauvetage et des indemnités payées)	Perte nette (mais moins que perte financière du fait des économies d'impôt et de l'omission des coûts irrécupérables)
<i>Utilisateur final sur le cours d'eau</i>	Bénéfice net (si pas de charges d'utilisateur)	Bénéfice net (beaucoup plus important que le bénéfice net financier du fait des bénéfices non marchands)
<i>Agences gouvernementales et ONG</i>	Transfert interne et hausse potentielle des revenus	Perte nette liée uniquement aux coûts de transaction
<i>Contribuables</i>	Hausse des paiements	Aucun effet
<i>Tiers</i>	Légère amélioration	Amélioration significative
<i>Bilan</i>	Peut être un bénéfice net mais plus probablement une perte financière nette	Plus la modification des débits naturels est importante, plus il est probable d'avoir un bénéfice économique net

Analyse économique des débits environnementaux

	Non rentable <i>(l'ensemble des coûts de restauration dépasse l'ensemble des bénéfices)</i>	Rentable <i>(l'ensemble des bénéfices de restauration des débits dépasse l'ensemble des coûts)</i>	
Analyse financière	<p>Un écart financier existe <i>(p.ex. les dépenses pour les débits environnementaux dépassent les revenus)</i></p>	<p>Scénario ON FAIT COMME D'HABITUDE: <i>Les débits environnementaux ne devraient pas être un problème</i></p> <p>La mise en valeur actuelle des ressources en eau apparaît favorable dans le bilan et l'insuffisance des incitations financières pour renforcer les débits environnementaux n'est pas surprenante. L'attention devrait être dirigée vers les inégalités non résolues du développement original des ressources en eau.</p>	<p>Scénario COMPROMIS: <i>Un financement est nécessaire</i></p> <p>Les bénéfices sont incertains, mais les méthodes sont éprouvées et relativement peu coûteuses; dès lors le risque de regret est faible.</p>
	<p>Aucun écart financier <i>(p.ex. les revenus suffisent pour couvrir les coûts de transfert et de transaction nécessaires)</i></p>	<p>Scénario ENIGME:</p> <p>La mise en valeur actuelle des ressources en eau apparaît favorable dans le bilan mais les incitations financières favorisent un renforcement des débits environnementaux. L'attention devrait porter sur l'élimination des incitations perverses ou autres échecs politiques/de marché si les débits environnementaux surviennent spontanément. Si ces problèmes sont résolus, il faut revoir l'analyse économique, car elle est probablement erronée et il s'agit alors d'un scénario gagnant-gagnant.</p>	<p>Scénario GAGNANT-GAGNANT: <i>Aucun financement n'est nécessaire</i></p> <p>Les incitations financières sont en accord avec les résultats économiques souhaités. Si les débits environnementaux ne surviennent pas spontanément, c'est qu'il peut y avoir des incitations perverses, des échecs de politiques, des échecs de marché non liés aux ressources hydriques ou des coûts de transaction non pris en compte.</p>

montre le tableau ci-après, un déficit en termes financiers indique que l'ensemble des incitations existantes est insuffisant pour induire un changement vers des débits environnementaux et que des incitations financières et un financement supplémentaires sont donc nécessaires.

La matrice révèle que lorsqu'une analyse complète des coûts et bénéfices montre que les débits environnementaux sont bénéficiaires, les incitations financières peuvent être ou ne pas être suffisantes. Un scénario « gagnant-gagnant » se dégage lorsque les apports financiers générés par les débits environnementaux suffisent et répondent aux résultats économiques recherchés; aucun financement supplémentaire n'est alors nécessaire. Toutefois, comme nous l'avons indiqué plus haut, on peut généralement s'attendre à un déficit financier et, dans de tels cas, c'est la réalisation de bénéfices nets pour l'économie qui justifie l'apport de ressources supplémentaires pour mettre en œuvre les débits environnementaux. On se trouve alors dans le scénario dénommé « compromis », car le passage à un régime de débit environnemental implique une situation au bilan négatif dans laquelle un acteur souffrira en termes financiers.

Bien entendu, la matrice prévoit également les cas où les débits environnementaux n'ont pas de sens du point de vue économique. Il est important de rappeler ici que dans cette présentation conceptuelle toutes les formes et tous les types d'impacts sont inclus comme « économiques ». Ceci ne fait que confirmer un point déjà mentionné, à savoir que l'établissement de débits environnementaux n'est pas une approche polyvalente, adaptée à tous les cas. En d'autres termes, de nombreuses formes existantes de mise en valeur des ressources hydriques

ont un sens du point de vue économique, compte tenu notamment des coûts de transaction que supposeraient des ajustements minimaux. Il convient également de souligner que le mouvement chargé d'examiner les questions de débits environnementaux doit se pencher sur les inégalités sociales, politiques et économiques, inhérentes aux aménagements hydrauliques initiaux et ne doit pas être uniquement un moyen physique de réduire des impacts sur l'environnement en reversant de l'eau dans les cours d'eau.

« UN SCÉNARIO « GAGNANT-GAGNANT »: LES APPORTS FINANCIERS SUFFISENT ET REPONDENT AUX RESULTATS ÉCONOMIQUES RECHERCHÉS »

La réduction des impacts des débits environnementaux à un ensemble de coûts et bénéfices économiques fournit des orientations intéressantes. Toutefois, il est aussi important d'examiner dans quelle mesure cette approche peut s'appliquer à des situations spécifiques. Manifestement, le nombre de coûts et bénéfices est considérable. Certains sont établis en utilisant des calculs relativement simples tels que les coûts d'ingénierie pour la modernisation ou la modification d'une usine hydroélectrique ou l'analyse du budget d'une exploitation agricole pour déterminer les coûts d'opportunité de l'eau d'irrigation. D'autres calculs de coûts, tels ceux qui sont liés à la mise hors service de barrages ou au montage d'un programme rentable de transferts volontaires vers les cours d'eau, sont plus spéculatifs.

Si l'on examine plus spécifiquement la suppression des barrages, il est clair que l'expérience, en particulier celle qui concerne les grands barrages (de plus de 15 mètres), est limitée quoique grandissante. Une publication d'*American Rivers*, une ONG spécialisée dans la conservation, offre un aperçu des financements disponibles à cette fin aux Etats-Unis.⁷⁸ Le document fournit également un exemple de la façon dont un certain nombre de barrages ont été supprimés et réadaptés sur le fleuve Naugatuck dans le Connecticut. Des pénalités fédérales et de l'État d'un montant de 300.000 USD pour des violations de la loi sur l'eau (*Clean Water Act*) ont été utilisées pour financer les travaux de planification et de conception de retrait de barrages. La suppression de barrages a été réalisée grâce à des fonds d'origines diverses, dont des pénalités versées par la ville de Waterbury pour violation de contrat et des contributions de partenaires privés. En fin de compte, la suppression et la réadaptation des sept barrages ont coûté 8 millions d'USD.

L'intérêt de l'évaluation économique pour les décideurs politiques dépend de la fiabilité de l'estimation des bénéfices directs des débits environnementaux. Bien que l'estimation des bénéfices liés aux ressources naturelles et à l'environnement se soit considérablement améliorée, et que les capacités s'accroissent de par le monde, il serait trompeur d'affirmer que l'analyse du rapport coûts/bénéfices est, ou sera, la seule contribution technique légitime et finale aux décisions politiques de cette nature et de cette grandeur. Elle peut fournir, au cas par cas, des informations importantes et utiles sur les coûts et bénéfices. Il est toutefois peu probable qu'elle donne des informations précises ou même approximatives du niveau optimal des débits d'un point de vue économique.

En fait, le rôle de l'évaluation économique semble beaucoup plus circonscrit. Il est évident que des méthodes d'estimation doivent être utilisées pour évaluer les bénéfices spécifiques des débits environnementaux et, si les coûts sont aussi connus, les comparaisons sont inévitables. Cependant, compte tenu de la nature partielle de l'estimation des bénéfices, il est important de savoir comment ces estimations coûts/bénéfices sont utilisées. Par exemple, dans le bassin Deschutes, les bénéfices annuels des débits environnementaux dans le cours moyen pour les pêcheurs amateurs étaient estimés à 1 million d'USD, alors que l'estimation minimale pour obte-



Un débit trop faible est responsable de la grave pollution du fleuve Vishnumati à Katmandou (Népal).
© Laurent Giraudou/Anzenberger

nir ces débits était de 2 millions d'USD.⁷⁹ Plutôt que de résumer les résultats en terme de déficit, il serait préférable, étant donné les incertitudes que comporte l'estimation des bénéfices et l'absence de données sur l'ensemble complet des bénéfices, de présenter les résultats comme suit: « dans le bassin Deschutes tous les bénéfices associés aux débits environnementaux (à l'exception de la pêche à la ligne) peuvent être obtenus pour 1 million d'USD par an seulement. »

L'estimation des bénéfices par les personnes impliquées dans les questions de débits environnementaux peut être plus utile si elle est employée pour donner des précisions sur des cas où le déséquilibre de l'utilisation de l'eau dans la situation de statu quo penche nettement vers une utilisation hors du cours d'eau. En d'autres termes, l'estimation peut illustrer de façon convaincante le problème lorsque les coûts marginaux du non-développement des débits environnementaux dépassent les bénéfices marginaux des utilisations existantes hors du cours d'eau.

Les limites de l'évaluation des bénéfices ne devraient cependant pas empêcher l'utilisation de l'analyse économique pour estimer les coûts de l'établissement des débits environnementaux. En ce qui concerne l'estimation des coûts directs et d'opportunité, l'économie peut être tout à fait utile pour la planification et la mise en œuvre. De même l'estimation des coûts de transaction de différents mécanismes et approches destinés à établir des débits environnementaux garde également tout son intérêt. Il est clair que de nombreux économistes, les théoriciens en particulier, préfèrent le défi inhérent à l'estimation des bénéfices et sont souvent moins intéressés par les aspects plus « banals » de l'évaluation des coûts d'opportunité des activités productives par exemple, et c'est là une difficulté à laquelle risquent d'être confrontés les profes-

sionnels des débits environnementaux. L'estimation des bénéfices offre toujours des possibilités d'amélioration des méthodes et de report de la limite des connaissances. Toutefois, il est important de s'assurer que l'on préserve l'argent et les talents pour les analyses qui peuvent orienter les professionnels impliqués dans la mise en oeuvre.

« C'EST AUX PARTISANS DU STATUT QUO QU'IL INCOMBE DE FAIRE LA PREUVE QU'IL N'Y A PAS LIEU D'INTERVENIR »

Dans la réalité, on ne dispose que rarement d'une évaluation économique complète des impacts des débits environnementaux. Parallèlement, la tendance à sous-estimer et à dévaloriser les bénéfices publics de l'hydrographie naturelle a conduit dans de trop nombreux cas à la dégradation de l'environnement, au déséquilibre social et à des prises de décisions économiques peu satisfaisantes. En d'autres termes, quand on envisage d'établir et de financer des débits environnementaux, l'importance de ces débits doit recevoir le bénéfice du doute. C'est aux partisans du statu quo qu'il incombe de faire la preuve de l'inutilité d'adopter cette mesure importante, et non à ceux qui proposent un changement. Ce serait un corollaire prudent à l'exercice du principe de précaution en matière de nouveaux projets de développement des ressources hydriques. Malheureusement, il ne s'agit pas toujours d'un objectif réaliste compte tenu des intérêts économiques liés à l'exploitation de ces ressources et des incertitudes quant à leur évolution (réelle amélioration ou, tout au moins, absence de dégradation) en cas de transition vers les débits environnementaux. Cette approche n'ayant pas été appliquée à ceux qui ont perdu dans le processus de développement de ressources hydriques, la crainte que des « prises » environnementales se produisent lors du démarrage du processus n'est pas totalement injustifiée.

Malgré tout, c'est encore aux partisans des débits environnementaux qu'il incombe de fournir des preuves. Avec une telle approche, les acteurs sociaux doivent, dans le cadre du processus politique, juger les priorités des projets de restauration et décider de l'affectation totale des ressources financières et autres pour leur mise en oeuvre. Le tableau ci-dessous indique com-

Définir les priorités pour les débits environnementaux

Rentabilité et efficacité des méthodes destinées à mettre en oeuvre les débits environnementaux

Degré de certitude des bénéfices directs des débits environnementaux

	Basse <i>(les méthodes de restauration de débit n'ont pas fait leurs preuves et les coûts sont relativement élevés ou largement méconnus)</i>	Haute <i>(les méthodes de restauration de débit sont reconnues et relativement peu coûteuses)</i>
Faible: bénéfices directs incertains <i>(p.ex. absence de soutien public ou de preuves techniques)</i>	QUATRIEME PRIORITE Les bénéfices sont incertains et les méthodes et coûts n'ont pas fait leurs preuves ou sont largement méconnus. Restaurer les débits environnementaux interviendrait en dernier lieu en termes de priorité	DEUXIEME PRIORITE Les bénéfices sont incertains mais les méthodes ont fait leurs preuves et sont relativement peu coûteuses; dès lors le risque de regret est faible
Elevé: bénéfices directs établis ou crédibles <i>(p.ex. présence de soutien public ou de preuves techniques)</i>	TROISIEME PRIORITE Les bénéfices sont certains mais les méthodes n'ont pas fait leurs preuves et les coûts sont élevés ou largement méconnus, d'où un risque de regret élevé	PREMIERE PRIORITE: Les bénéfices directs sont clairs et les méthodes rentables et bien connues. Restaurer les débits environnementaux dans cette situation relève de la plus haute priorité.

ment le degré de certitude en matière de bénéfices directs des débits environnementaux peut être relié à la rentabilité et à l'efficacité de la restauration des flux. Une telle démarche peut contribuer à définir les priorités pour l'affectation de fonds disponibles. Manifestement, il est préférable d'affecter des fonds à des domaines qui posent problème, pour lesquels les bénéfices directs sont pratiquement assurés et les méthodes éprouvées et d'un bon rapport coût efficacité. Néanmoins, ce cas constituera vraisemblablement une exception plutôt que la règle.

Le problème qui subsiste est de savoir comment définir les priorités lorsque la rentabilité et l'efficacité sont faibles, ou lorsque les bénéfices *in situ* sont faibles. La priorité doit être accordée aux cas pour lesquels les résultats sont assurés. Cela suppose que si les méthodes utilisées pour réaliser ces débits sont connues et leurs coûts peu élevés, l'incertitude quant aux bénéfices et aux coûts ne doit pas être utilisée pour établir une discrimination à l'encontre des débits environnementaux. De tels cas devraient se voir accorder une plus haute priorité que ceux pour lesquels l'ampleur des bénéfices est évidente mais avec des incertitudes quant aux méthodes et aux coûts d'obtention des débits environnementaux. Etant donné que la mise en œuvre des régimes de débits environnementaux n'en est encore qu'à ses balbutiements, le fait de minimiser le risque de regrets/erreurs permettra d'éviter des échecs désastreux dans des situations très médiatisées. Les succès, en revanche, augmenteront vraisemblablement l'intérêt de poursuivre les projets suivants sur la liste de priorités.

« LA PRIORITÉ DOIT ÊTRE ACCORDÉE AUX CAS POUR LESQUELS LES RÉSULTATS SONT ASSURÉS »

Alors que les outils économiques peuvent contribuer à justifier le besoin d'investir dans les débits environnementaux, ils ne constituent qu'un facteur parmi tant d'autres influant sur les décisions de la société. Cela dit, il est important de bien percevoir les coûts et bénéfices des débits environnementaux ainsi que la répartition des gains et des pertes pour identifier les ressources et méthodes nécessaires. Ceci est particulièrement vrai s'il faut prévoir des incitations liées à l'allocation d'eau entre utilisations concurrentes ou si les mécanismes de marché peuvent servir pour faciliter une réallocation volontaire. Avec le temps et l'expérience, les informations de rentabilité pourront jouer un rôle important dans la planification, l'établissement de priorités et la mise en œuvre des débits environnementaux. Une fois les priorités établies, les informations feront partie intégrante du processus de sélection des approches et mécanismes pour atteindre les objectifs de débits environnementaux.

La démonstration que les objectifs de débits environnementaux peuvent être atteints de façon rentable sera un signal important pour toutes les parties, qui sauront alors que le processus est transparent et légitime. Cela démontrera que l'établissement de débits environnementaux n'est pas un simple « bonus » pour les intérêts environnementaux, mais relève plutôt d'un effort sérieux de redressement de situations où la régulation des cours d'eau a largement dépassé l'optimum à long terme pour toutes les parties concernées.

4.5 Trouver les incitations adéquates

Avant de passer à la mise en œuvre d'un débit environnemental, il est utile de prendre du recul et d'évaluer les questions plus larges d'ordre institutionnel, politique et incitatif associées à l'eau et aux autres ressources concernées. Dans certains cas, cet examen peut permettre d'éviter une approche projet par projet ou cours d'eau par cours d'eau en éliminant des incitations

allant à l'encontre des débits environnementaux. De même, la modification d'incitations existantes peut être nécessaire pour garantir la réussite d'une approche projet par projet.

Le terme « incitations » peut être perçu de façon très variable et les économistes ont produit de nombreuses classifications. Une brève caractérisation des incitations est donc justifiée. Premièrement, les économistes considèrent que le terme comporte à la fois des aspects positifs et négatifs; par exemple une taxe qui conduit un consommateur à abandonner une activité constitue une incitation et non un moyen de dissuasion ou une incitation négative. Deuxièmement, bien que les incitations soient souvent perçues en termes purement économiques, elles dépassent le simple cadre des rétributions et pénalités financières. Ce sont « des changements positifs et négatifs de résultats que l'on perçoit comme susceptibles de découler d'actions particulières menées dans le cadre d'un ensemble de règles dans un contexte physique et social donné ». ⁸⁰ Troisièmement, il est possible de distinguer les incitations directes des incitations indirectes, les premières faisant référence aux motivations financières ou autres alors que les secondes recouvrent les incitations variables et « habilitantes ». ⁸¹ Enfin, quelle que soit leur nature, les incitations peuvent être qualifiées de « perverses » lorsqu'elles vont à l'encontre des objectifs fixés ou lorsqu'elles ont des effets secondaires négatifs notables.

Incitations pour la conservation de l'eau municipale

Pour les prestataires d'eau municipale, les efforts se concentrent sur la gestion de la demande et les technologies permettant de limiter l'utilisation de l'eau à l'intérieur et à l'extérieur. L'installation de compteurs dans les foyers et la tarification par tranches (majoration du prix lorsque la quantité utilisée augmente) sont deux excellentes façons d'inciter les clients à réduire leur consommation d'eau. En 1990, le *Los Angeles Department of Water and Power* (LADWP) a mis au point un programme d'incitations pour favoriser l'installation de toilettes à très faible consommation d'eau, utilisant quelque 6 litres d'eau contre 19 à 26 litres environ pour les modèles standard. ⁸² Les clients se voient attribuer soit des rabais sur les toilettes, soit, dans les zones à faible revenu, des toilettes gratuites. Dans ce dernier programme, un paiement par toilette est accordé aux organisations communautaires participantes pour couvrir les coûts de mise en oeuvre du programme. En échange, le LADWP partage le coût du programme pour les faibles revenus dans le cadre du programme de crédits pour la conservation du *Municipal Water District of Southern California* auprès duquel le LADWP s'approvisionne en eau.

Les incitations directes conduisent les individus, groupes et organisations à des actions particulières ou à l'inaction. Dans le cas des débits environnementaux, elles sont identiques aux gains et pertes nets que subissent les différents acteurs. Le défi principal consiste à s'assurer que les incitations sont compatibles avec la mise en oeuvre des débits environnementaux. Il est donc nécessaire de compenser les coûts supplémentaires que doivent supporter certaines parties en leur apportant des financements appropriés ou toute autre forme d'indemnisation. Ainsi, les exploitants agricoles à qui l'on demande d'abandonner l'eau d'irrigation sur laquelle ils ont de fait un droit de propriété ou un droit d'usage vont probablement réclamer un paiement pour la cession de ce droit. La question est bien évidemment de savoir comment obtenir le financement nécessaire pour couvrir les coûts de la préparation de telles transactions et les transactions elles-mêmes.

Les incitations variables sont des instruments politiques permettant d'influer sur les coûts et bénéfices relatifs de différentes activités économiques. On peut ainsi les manipuler pour modifier le comportement du producteur ou du consommateur. A titre d'exemple, une subvention gouvernementale sur les intrants agricoles accroît la rentabilité relative de la production agricole, ce qui entraînera vraisemblablement une augmentation de la demande en eau d'irrigation. Les incitations variables peuvent par conséquent faire augmenter ou baisser considérablement la demande en eau hors du cours d'eau aussi bien que sur le cours d'eau. Le nombre de tels instruments dans le domaine des politiques économique et fiscale est pratiquement illimité.

Les défis qui en résultent peuvent donc être décrits comme le besoin de placer sur un pied d'égalité les utilisations sur le cours d'eau et hors du cours d'eau à différents niveaux de la politique économique. On trouvera ci-dessous quelques exemples d'incitations variables:

- Politiques de crédit: Lorsque des crédits sont disponibles ou subventionnés pour l'agriculture mais pas pour la faune et la flore sauvages ou pour d'autres utilisations naturelles des terres. Il peut en résulter des incitations perverses encourageant les propriétaires fonciers à utiliser l'eau hors du cours d'eau de façon non productive ou faisant que des activités agricoles à faible rendement économique apparaissent viables sur le plan financier.
- Incitations fiscales sectorielles: Les politiques en matière de production, d'intrants et d'exportation qui subventionnent l'agriculture et favorisent l'énergie hydroélectrique au détriment d'autres sources d'énergie soutiennent ces activités. Le fait de ne pas fixer le prix de l'eau ou de ne pas le fixer correctement (c'est-à-dire par surface cultivée et non par volume pour l'agriculture) n'encourage pas les investissements pour la conservation de l'eau.
- Politique d'investissement public: Les critères de sélection de projets peuvent favoriser de vastes projets d'équipements hydrauliques nécessitant d'importants capitaux au détriment de dépenses répétitives pour la restauration de l'habitat. Par exemple, au milieu du XXe siècle, le gouvernement des États-Unis a utilisé un taux d'escompte à 2% pour chiffrer des projets hydrauliques tels que des grands barrages et des infrastructures de contrôle des crues. Avec un taux aussi bas, pratiquement tous les projets ont été jugés viables sur la base du rapport coûts/bénéfices – tant et si bien que le nombre de projets autorisés a largement dépassé les affectations de fonds disponibles.

*«IL EST INDISPENSABLE D'ÉTABLIR UN CADRE ADMINISTRATIF
ET FINANCIER CLAIR AFIN QUE LES SERVICES CONCERNÉS
PUISSENT S'ENGAGER FINANCIÈREMENT»*

Les « incitations habilitantes » désignent les facteurs politiques et institutionnels qui constituent le cadre indispensable à la production et à la consommation des biens et des services. Dans le cas des débits environnementaux, par exemple, il sera nécessaire d'établir un cadre juridique et administratif clair pour la protection de l'eau dans le cours d'eau afin que les services concernés puissent s'engager financièrement dans la mise en oeuvre des débits environnementaux. Le succès de la gestion des ressources en eau et des débits environnementaux dépend d'un certain nombre d'autres facteurs tels que:

- des cadres politiques, juridiques et institutionnels précis pour l'allocation de l'eau, l'utilisation de l'eau et/ou les droits sur l'eau;
- des règles administratives claires régissant les modalités de transfert, des utilisations hors du cours d'eau vers des utilisations sur le cours d'eau et l'affectation de ressources suffisantes par les services concernés pour accomplir cette tâche;
- des dispositions visant à réglementer la concession de licences temporaires pour des infrastructures hydrauliques telles que les barrages;
- la capacité et la volonté politique de faire appliquer les règles et règlements en vigueur relatifs aux utilisations licites de l'eau, notamment les débits réservés;
- des mécanismes souples permettant de résoudre les conflits concernant les droits sur l'eau entre les systèmes locaux et étatiques et entre les utilisations sur et hors du cours d'eau;
- des systèmes éducatifs, des programmes de formation et de recherche permettant le développement de compétences professionnelles dans les différents domaines et disciplines relatifs aux débits environnementaux; et
- l'aide accordée à des organisations compétentes et aux médias pour développer la sensibilisation culturelle et des principes de gestion en relation avec les valeurs écologiques et l'importance pour la biodiversité des débits environnementaux.

Au total, le défi à relever pour établir les débits environnementaux revient à éviter trois catégories d'échecs:

- échec de marché, à savoir l'absence de droits de propriété et/ou autres carences qui limitent l'aide financière aux débits environnementaux;
- échec politique, à savoir éviter les incitations perverses ou les incitations qui font pencher la balance au détriment de l'utilisation de l'eau pour des besoins in situ; et
- échec institutionnel, à savoir garantir que le cadre institutionnel apporte une contribution en faveur, et non à l'encontre, des débits environnementaux.

Toutefois, les types d'incitations variables et « habilitantes » exposés ci-dessus doivent être étudiés en détail avant de conclure que l'on a simplement besoin des fonds nécessaires et de quelques méthodes pour reverser de l'eau dans le cours d'eau.

4.6 *Approches volontaires*

Dans les grandes lignes, les efforts destinés à établir des débits environnementaux reposent soit sur une approche réglementaire, soit sur une approche volontaire. La distinction est quelque peu simpliste du fait que, dans de nombreux cas, les approches volontaires se dégagent d'un cadre réglementaire ou sont relayées par des réglementations complémentaires. Néanmoins, la différence importante se situe entre une approche volontaire qui fournit un financement donné pour les débits environnementaux et crée les conditions du marché favorisant les échanges volontaires, et une approche qui impose ces débits indépendamment du coût. Dans ce dernier cas, une compensation peut être versée aux acteurs mais ils peuvent également tout simplement perdre leur accès à l'eau ou leur droit sur l'eau. Cela dépend de la façon dont se font l'allocation et la gestion de l'eau, et de questions plus vastes liées à l'ordre politique, à l'autorité de la loi et au caractère sacré des droits de propriété.

Les approches fondées sur les marchés et le financement volontaire direct suivent un processus différent. Des objectifs sont définis et l'environnement habilitant est mis en place en vue de l'établissement de débits environnementaux. Les résultats dépendront de toute une série de

facteurs, le principal étant l'importance des fonds disponibles pour la restauration de l'hydrographie naturelle et le développement des marchés et des mécanismes du marché qui réduisent les coûts de transaction de ces transferts. Un certain nombre d'options et d'expériences en matière de financement des débits environnementaux et de développement d'approches de marché sont décrites dans le présent chapitre.

Les efforts visant à promouvoir les démarches volontaires reposent sur l'argument selon lequel il s'agit d'une méthode économiquement plus efficace de réallocation de l'eau entre les utilisations hors du cours d'eau et sur le cours d'eau, un tel résultat étant atteint grâce à une meilleure adéquation de l'offre et de la demande, et sans doute aussi à des incitations à l'innovation technique si l'instrument est conçu correctement. L'amélioration de la rentabilité des approches fondées sur le marché constitue souvent une étape critique. En 2001 par exemple, les lâchers d'eau d'irrigation fédérale dans le bassin supérieur de *Klamath* dans l'État d'Oregon aux États-Unis ont été considérablement réduits afin de protéger les débits au profit de certaines espèces de poissons menacées (carpe suceuse et saumon argenté). Pour les irrigants le coût économique en termes de perte de production a été de 33 millions d'USD. Les efforts déployés par l'État et le gouvernement fédéral pour aider les agriculteurs, notamment par l'intermédiaire de paiements directs et de forage de puits, se sont chiffrés à près de 50 millions d'USD. L'eau fédérale alimente environ 40% des terres irriguées du bassin de Klamath. Malheureusement, ces terres sont beaucoup plus productives que d'autres terres irriguées du bassin. Si des efforts avaient été consentis pour la mise en jachère des terres, en commençant, comme le veut le marché, par les terres les moins productives, les coûts en termes de perte de production auraient pu être limités à 6,3 millions d'USD.⁸³

Le système institutionnel et de concession des terres et de l'eau dans un contexte donné a une incidence considérable sur la pertinence d'une démarche volontaire spécifique relative à la démarche de commande et de contrôle. A titre d'exemple, les démarches fondées sur le marché peuvent ne pas être adaptées lorsque l'eau est propriété publique et gérée au niveau local, comme c'est le cas en France. Même lorsque ces approches sont utilisées, il peut y avoir la possibilité d'opérer un choix quant aux démarches à entreprendre et la façon de les combiner. Les techniques standard utilisant des informations sur un certain nombre de critères de décision permettent de sélectionner la bonne combinaison. Une telle approche multicritères devra identifier les critères les mieux adaptés au contexte, qui incluront vraisemblablement les coûts, la durabilité au plan environnemental, l'équité, la faisabilité de la mise en œuvre et les coûts de transaction.

4.7 Questions-clés

Un certain nombre de questions-clés d'ordre financier et économique doivent être étudiées afin d'assurer la réussite d'un programme ou d'un projet de débits environnementaux:

Combien cela coûtera-t-il ? Logiquement on peut s'attendre à ce que les coûts des débits environnementaux varient considérablement. Les principaux coûts financiers liés aux débits environnementaux sont les coûts d'ingénierie et/ou les paiements effectués à ceux qui doivent abandonner des utilisations économiques de l'eau pratiquées antérieurement. Néanmoins, les coûts de transaction, qu'ils soient financiers, économiques ou sociaux, ne doivent pas être sous-estimés.

« LE GROS DU FINANCEMENT ÉMANERA DE FONDS PUBLICS ET DE SOURCES PHILANTHROPIQUES »

Qui paiera ? La majeure partie du financement des débits environnementaux devra provenir des caisses de l'État ou de sources privées philanthropiques. Lorsque l'eau est conservée, au lieu d'en abandonner l'utilisation, les utilisateurs peuvent tout à fait apporter une contribution notable que ce soit en nature ou en espèces. On peut envisager différentes façons de faire payer les nouveaux bénéficiaires, mais les contraintes sont importantes dans les pays développés comme dans les pays en développement.

Pourquoi financer les débits environnementaux ? Dans de nombreux cas, l'utilisation des ressources hydriques a dépassé le stade où elle est économiquement, socialement ou écologiquement viable. Une régulation massive et la modification des écosystèmes riverains sont dans une très large mesure imputables au fait que les bénéfices qu'ils génèrent sont surtout publics, alors que les bénéfices des aménagements hydrauliques sont généralement captés par des intérêts privés. On assiste actuellement à un renversement de cette tendance, la préférence se portant de plus en plus vers des systèmes plus naturels et les préjudices causés aux groupes marginalisés en matière de santé et de bien-être étant mieux perçus.

Comment obtenir les bonnes incitations ? De nombreuses incitations favorisent les activités économiques associées au statu quo. S'il est difficile de supprimer ces obstacles, cela vaut la peine de chercher au moins à les comprendre – car aller à leur rencontre peut se révéler encore plus délicat que de les affronter. Il peut être préférable et plus facilement réalisable de créer les conditions permettant de mettre en place d'autres moyens pour établir des débits environnementaux que de démanteler immédiatement le statu quo.

Quelles sont les possibilités ? Il existe un nombre important et croissant d'approches volontaires fondées sur le marché comme alternatives à l'approche traditionnelle de commande et contrôle. Leur application dépend en fin de compte d'un cadre réglementaire favorisant l'établissement de débits environnementaux. Le principal avantage de l'utilisation d'approches basées notamment sur la conservation, les marchés de l'eau et les paiements dans les bassins versants, est qu'elles permettent généralement de convertir un financement disponible en solutions rentables. A mesure que ces mécanismes arrivent à maturité et multiplient leurs avantages en abaissant les coûts de transaction et en évitant les approches régulatrices peu commodes pour la réallocation de l'eau au profit de l'environnement, les approches volontaires prendront davantage d'importance pour la promotion des débits environnementaux.



Créer un cadre politique et juridique

5.1 Définir le contexte

Pour garantir une gestion efficace des débits environnementaux, il importe de mettre en place un régime rigoureusement conçu dans le contexte des conditions propres à chaque pays. L'une des conditions préalables au succès de la promotion d'un tel régime est une bonne compréhension des mesures politiques, institutionnelles et réglementaires qui seront nécessaires. Il est également essentiel de bien comprendre que les mesures d'ordre général à prendre devront être adaptées et appliquées en tenant compte du contexte local. La manière dont elles seront mises en œuvre variera d'un pays à l'autre et souvent même d'une région à l'autre au sein d'un pays.

Pour se familiariser avec le contexte national et international dans lequel s'inscrit la problématique des débits environnementaux, il faut examiner le droit national et international ainsi que la donne politique et institutionnelle. Le degré de compréhension du contexte international dont devront faire preuve les différents acteurs sera néanmoins fonction du niveau auquel ils entreront dans le débat. Certains devront maîtriser le droit international et les divers instruments non contraignants applicables alors que ces connaissances sembleront ne présenter qu'un intérêt tout relatif pour d'autres.

La première étape consiste à recenser les instruments juridiquement contraignants et les dispositions de *soft law* susceptibles d'influencer les décisions et actions prises au niveau national. Un travail de recherche permettra d'établir à quels traités le pays concerné adhère et de savoir quels instruments de *soft law* il a soutenu.⁸⁴ Il s'agit de prendre en compte les obligations internationales et régionales à respecter et d'étudier comment les mettre en application au mieux en s'appuyant sur les politiques et le droit nationaux. Il y a aussi de nombreuses directives et déclarations qui ne sont pas juridiquement contraignantes mais qui peuvent néanmoins fournir des orientations très précieuses pour les pays souhaitant élaborer leur propre stratégie en matière de débits environnementaux.⁸⁵

Dans un deuxième temps, il y a lieu de déterminer si la constitution du pays mentionne les ressources en eau et l'environnement,⁸⁶ quelles sont les politiques et réglementations existantes aux niveaux national et régional, ainsi que les institutions responsables de leur application. Cet exercice pourra demander un certain temps, car cela oblige à examiner les politiques et les réglementations susceptibles d'avoir des incidences sur les débits environnementaux au plan économique, social et environnemental.

Il peut par exemple y avoir une mesure sociale prévoyant l'accès à l'eau pour les populations, ou une mesure économique visant à assurer l'approvisionnement en eau de nouvelles zones d'irrigation. Ces initiatives n'ont peut-être pas encore été intégrées dans la politique ou la réglementation environnementale, ni fait l'objet de discussions entre différents ministères. Par ailleurs, certaines fonctions de gestion de l'eau peuvent avoir été dévolues aux pouvoirs locaux ou à d'autres organismes, officiels ou non. De même, la gestion des infrastructures peut être la responsabilité d'un gouvernement régional ou fédéral, voire d'un gestionnaire du secteur privé.

5.2 Droit et autres instruments internationaux

Les traités et les initiatives régulatrices n'abordent que très rarement la question des débits environnementaux dans une disposition unique. Il y a donc lieu de rechercher si d'autres dispositions, telles que celles relatives aux utilisations des cours d'eau à des fins autres que la navigation ou concernant la protection de l'environnement, abordent suffisamment la question d'un point de vue plus général.

« COMPRENDRE LE DROIT ET LES AUTRES INSTRUMENTS JURIDIQUES NON CONTRAIGNANTS INTERNATIONAUX APPLICABLES »

Le concept des débits environnementaux s'inscrit dans une démarche plus large consistant à appliquer une approche écosystémique à la gestion intégrée des ressources en eau. À ce titre, les instruments internationaux applicables sont non seulement ceux traitant directement des ressources en eau, mais aussi ceux qui sont axés avant tout sur la protection de la nature et des écosystèmes. Autrement dit, il convient d'examiner un large éventail d'instruments internationaux, allant des conventions concernant les « cours d'eau » aux accords multilatéraux sur l'environnement de portée plus générale, comme la Convention sur la diversité biologique.

5.2.1 Traités concernant les « cours d'eau »

Il y a trois exemples d'accords-cadres internationaux⁸⁷ à prendre en considération dans ce contexte:

- (1) La Convention et le Statut de Barcelone sur le régime des voies navigables d'intérêt international;⁸⁸
- (2) La Convention relative à l'aménagement des forces hydrauliques intéressant plusieurs états;⁸⁹
- (3) La Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation (Convention des Nations Unies)⁹⁰

Les deux premiers textes ont été adoptés dans les années 1920 et sont tous deux en vigueur. Le deuxième prévoit que si une Partie à la Convention désire effectuer des opérations d'aménagement hydraulique, elle a le devoir d'engager des négociations avec les états riverains affectés en vue de conclure un accord avant la réalisation du projet.

En 1970, l'Assemblée générale des Nations Unies a recommandé que la Commission du droit international (CDI)⁹¹ entreprenne une étude du droit relatif aux utilisations des voies d'eau internationales à des fins autres que la navigation, en vue de sa codification et de son développement progressif. Après plus de vingt ans de travaux intensifs, la CDI a soumis aux Nations Unies un projet de loi sur l'utilisation des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation. Un traité multilatéral a été finalement adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies sur cette base le 21 mai 1997.

La Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation est le seul accord-cadre international à aborder ces aspects. Elle énonce les devoirs et les droits fondamentaux des états et établit un cadre de coopération pour les Parties contractantes, qui peut être adapté par des accords conclus entre les états partageant un cours d'eau. Obligation est faite aux états de protéger et de préserver les écosystèmes des cours d'eau internationaux, de contrôler les sources de pollution et de prendre des mesures

préventives contre les espèces envahissantes. Il est du devoir de tous les états riverains d'un cours d'eau international de coopérer afin de le réguler. Ils doivent donc collaborer à la gestion d'ouvrages hydrauliques ou de toute autre mesure permanente destinés à modifier, faire varier ou contrôler le débit des eaux. Les pays sont aussi tenus de prendre, individuellement ou conjointement, des mesures dans les cours d'eau internationaux pour préserver l'environnement marin, y compris les estuaires.

L'accord sur l'exploitation des ressources du Mékong

L'accord signé en 1995 entre le Cambodge, le Laos, la Thaïlande et le Viêt-Nam, portant création de la Commission du Mékong, a remplacé un accord précédent qui avait instauré le Comité intérimaire du Mékong. Il définit un cadre de coopération entre les états riverains dans tous les domaines du développement durable du bassin. Les Parties ont le devoir de protéger l'environnement du bassin de la pollution et d'autres effets préjudiciables découlant des programmes d'aménagement et des utilisations des eaux et des ressources qui en dépendent. L'accord prévoit en particulier des débits minimaux pour assurer la protection des écosystèmes et précise que les états coopèreront en vue de maintenir des débits qui ne seront en aucun cas inférieurs au débit naturel mensuel minimal acceptable pendant toute la durée de la saison sèche. Le comité conjoint, qui est l'organe de mise en œuvre de la Commission du Mékong, est chargé d'adopter les directives nécessaires pour les localisations et valeurs de débits.

Plusieurs accords concernant certains cours d'eau contiennent des principes généraux du droit international sur l'eau applicables aux débits environnementaux. D'autres énoncent des principes similaires mais vont cependant un peu plus loin en établissant des dispositions plus spécifiques relatives à la régulation des débits. On trouvera ci-après quelques bons exemples de tels accords:

- la Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontaliers et des lacs internationaux (Convention d'Helsinki);⁹²
- l'accord portant création de la Commission du Mékong;⁹³
- le protocole sur les cours d'eau partagés dans la Communauté de développement de l'Afrique australe;⁹⁴ et
- l'accord de coopération pour la protection et l'utilisation durable des eaux et des bassins hydrographiques hispano-portugais.

La Convention d'Helsinki est particulièrement importante pour les débits environnementaux. Élaborée sous les auspices de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, elle compte 33 Parties contractantes, dont la Communauté européenne et a les objectifs suivants:

- prévenir, réduire ou maîtriser la pollution des cours d'eau qui a (ou peut avoir) un impact transfrontalier;
- veiller à ce qu'il soit fait un usage raisonnable et équitable des eaux transfrontalières, en prenant en considération ce caractère dans le cas d'activités ayant (ou pouvant avoir) un impact transfrontalier;
- veiller à ce que les eaux transfrontalières soient utilisées dans l'optique d'une gestion de l'eau rationnelle et respectueuse de l'environnement, dans le souci de la conservation des ressources en eau et de la protection de l'environnement; et
- assurer la conservation et, s'il y a lieu, la remise en état des écosystèmes.

La définition d'un impact transfrontalier englobe un large éventail d'activités susceptibles d'avoir une incidence sur l'écosystème du cours d'eau et se rapporte donc à l'établissement de débits environnementaux. L'«impact transfrontalier » désigne « tout effet préjudiciable important qu'une modification de l'état des eaux transfrontalières causée par une activité humaine dont l'origine physique se situe entièrement ou partiellement dans une zone relevant de la juridiction d'une Partie, produit sur l'environnement d'une zone relevant de la juridiction d'une autre Partie. Cet effet sur l'environnement peut prendre plusieurs formes: atteinte à la santé et à la sécurité de l'homme, à la flore, à la faune, au sol, à l'air, à l'eau, au climat, au paysage et aux monuments historiques ou autres constructions, ou interaction de plusieurs de ces facteurs; il peut s'agir aussi d'une atteinte au patrimoine culturel ou aux conditions socio-économiques résultant de modifications de ces facteurs ». (Article 12)

Les Parties sont encouragées à négocier des approches de gestion communes pour les cours d'eau partagés et à revoir les accords existants pour les mettre en conformité avec les dispositions de la Convention. Les accords négociés sous l'égide de la Convention d'Helsinki reflètent cette tendance et illustrent une approche intégrée de l'utilisation et de la conservation de l'ensemble du bassin; on peut citer à titre d'exemple la Convention sur la coopération pour la protection et l'utilisation durable du Danube de 1994, ou encore la Convention pour la protection du Rhin de 1999.

5.2.2 Traités ne concernant pas directement les cours d'eau

Plusieurs traités internationaux ne concernant pas directement les cours d'eau abordent la question de la conservation et de l'utilisation durable des bassins versants dans le cadre d'une approche ou d'un mandat plus large; en ce sens, ils peuvent être considérés comme se rapportant à la gestion des débits environnementaux.

La Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (Convention de Ramsar),⁹⁵ est le premier de ces traités. Cette Convention cherche à favoriser l'utilisation rationnelle de toutes les zones humides et prévoit l'application de principes de conservation extrêmement rigoureux pour celles inscrites sur la Liste des zones humides d'importance internationale. L'accent mis à l'origine sur les oiseaux d'eau a été étendu à d'autres espèces par la Conférence des Parties contractantes à la Convention (CdP), qui a aussi élargi sa compétence à la prise en considération de l'importance des zones humides pour l'amélioration de la gestion de l'eau notamment.

La Convention a adopté plusieurs directives qui, bien que non contraignantes par nature, encouragent les Parties à introduire des mesures de gestion des débits environnementaux. Les plus importantes de ce point de vue sont les Lignes directrices pour l'étude des lois et des institutions en vue de promouvoir la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides. Sont également utiles les Lignes directrices pour l'intégration de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques, ainsi que celles, récemment adoptées, relatives à l'attribution et à la gestion de l'eau en vue de maintenir les fonctions écologiques des zones humides.

Le rôle des zones humides ne saurait être sous-estimé en matière de gestion des débits environnementaux. Elles représentent une composante vitale d'un système fluvial en bonne santé. Les zones humides ont ainsi qualifiées de « reins du paysage » pour les fonctions qu'elles remplissent dans les cycles hydrologiques et parce qu'elles accumulent les déchets en aval. On a pu constater leur importance fondamentale en matière de dépollution des eaux, de prévention des inondations, de protection des littoraux et de recharge des nappes phréatiques.

Lors de la 8e Session de la Conférence des Parties contractantes à la Convention de Ramsar (Valence, Espagne, 2002), les Parties ont adopté des Lignes directrices relatives à l'attribution et à la gestion de l'eau en vue de maintenir les fonctions écologiques des zones humides. La résolution reconnaît la diversité des services que peuvent fournir les zones humides et la nécessité d'attribuer suffisamment d'eau au maintien de leurs caractéristiques naturelles. Elle met en avant les sept principes suivants: durabilité, clarté du processus, équité dans les processus de participation et de prise de décision, crédibilité de la science, transparence dans la mise en œuvre, souplesse de la gestion, justification des décisions. Elle contient aussi cinq ensembles de directives pour l'application de ces principes, qui ont trait: à la politique et à la législation sur l'attribution de l'eau aux écosystèmes de zones humides, à l'évaluation des écosystèmes des zones humides, à l'évaluation de l'eau nécessaire pour l'environnement en aval des barrages, à l'attribution de l'eau pour un écosystème de zone humide particulier et à la mise en œuvre de l'attribution de l'eau aux zones humides.

Comme la Convention de Ramsar, la Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Convention du patrimoine mondial)⁹⁶ s'appuie également sur une liste de sites. Elle prévoit cependant des critères de sélection plus rigoureux et indépendants. Elle impose aussi des obligations plus strictes aux Parties à la Convention et comporte des dispositions concernant les procédures d'inspection et d'établissement de rapports. L'intérêt de cette convention pour les débits environnementaux réside dans la protection dont bénéficient les sites inscrits pour la valeur universelle exceptionnelle des biens de leur patrimoine naturel, lorsque ces sites englobent un lac, un fleuve ou la partie supérieure d'un bassin versant. La Convention de Ramsar et la Convention du patrimoine mondial opèrent sur la base de listes volontaires.⁹⁷ Cependant, à partir du moment où une zone humide, un fleuve ou un site a été inscrit sur la liste, il devient l'objet d'une surveillance internationale.

La Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention de Bonn)⁹⁸ présente également un intérêt pour la gestion des débits environnementaux. Contrairement à la Convention de Ramsar et à celle du patrimoine mondial, elle adopte une approche axée sur les espèces et établit un cadre dans lequel les « états de l'aire de répartition » (tout état exerçant sa juridiction sur une partie quelconque de l'aire de répartition d'une espèce donnée) peuvent coopérer pour éviter qu'une espèce migratrice ne devienne menacée. Au nombre des mécanismes de conservation prévus par la Convention figure la conclusion d'accords distincts entre des Parties qui sont des « états de l'aire de répartition » d'une espèce ou d'un groupe d'espèces migratrices en vue de la conservation de ces espèces et de leur habitat. La Convention de Bonn peut être utile pour la préservation des débits environnementaux lorsque des cours d'eau ou des zones humides constituent l'habitat d'espèces protégées et que le maintien de débits suffisants est nécessaire pour assurer la survie d'une espèce migratrice.

La Convention sur la diversité biologique (CDB) est un accord-cadre qui cherche à assurer la conservation de la diversité biologique de la planète. Ses objectifs couvrent un champ très large et les obligations essentielles des Parties contractantes sont exprimées en termes très généraux. Elle s'applique à la diversité biologique de toute origine (écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques) et a par conséquent un rapport avec les débits environnementaux. La CDB établit un régime global pour la conservation des écosystèmes et des ressources biologiques. Ses principaux objectifs sont: 1) la conservation de la diversité biologique; 2) l'utilisation durable de ses éléments constitutifs; 3) le partage équitable des avantages résultant de l'utilisation des ressources génétiques.

Les Parties contractantes ont le devoir de coopérer pour la conservation de la diversité biologique dans les zones ne relevant pas des juridictions nationales et d'élaborer des stratégies, plans ou programmes nationaux ou d'adapter ceux qui existent afin d'assurer la conservation et

l'utilisation durable de la diversité biologique. Il leur est aussi demandé d'intégrer cette préoccupation dans les plans, programmes et politiques sectoriels ou intersectoriels. Les dispositions de la CDB concernant la conservation *in situ*, les études d'impact et la réduction des effets nocifs, sont particulièrement importantes pour les débits environnementaux. La Conférence des Parties a adopté plusieurs résolutions relatives à la biodiversité des eaux intérieures. Ces décisions ont trait aux mécanismes juridiques et institutionnels pour la gestion des écosystèmes d'eaux intérieures, à l'adoption de plans, programmes et stratégies et à l'intégration de la biodiversité dans d'autres politiques appropriées.

Bien que certaines des obligations étudiées ici soient pour le moins ambiguës et que leur application soit largement laissée à l'appréciation des Parties, elles constituent néanmoins, dans leur ensemble, une base solide pour l'élaboration d'un régime international global en matière de débits environnementaux. Dans la plupart des cas, elles donnent à la société civile de bonnes occasions d'exercer des pressions sur les Parties pour qu'elles appliquent les dispositions de ces textes et de fournir aussi une assistance technique et une expertise.

5.2.3 Droits et devoirs des états concernant les cours d'eau internationaux

La communauté internationale n'est pas parvenue à conclure un accord sur l'adoption d'un traité international global concernant la conservation et l'utilisation des cours d'eau. La Convention des Nations Unies de 1997 citée plus haut⁹⁹ s'est limitée à énoncer des principes universels ainsi qu'un certain nombre de recommandations et de directives servant à guider les politiques de gestion des cours d'eau transfrontaliers. Ces principes et directives fournissent des orientations utiles aux états riverains partageant un cours d'eau. Pour avoir une réelle portée, ils doivent cependant être consacrés par l'adoption de règles spécifiques applicables à un cours d'eau particulier. Les principes évoqués ci-dessus, inclus dans la Convention de 1997 et dans d'autres accords importants, sont les suivants:

- l'utilisation équitable des cours d'eau internationaux;¹⁰⁰
- le devoir de ne pas porter préjudice à d'autres états riverains;¹⁰¹
- l'obligation de coopérer de bonne foi;¹⁰² enfin,
- l'échange régulier de données et d'informations.¹⁰³

5.2.4 Instruments non contraignants

Outre les traités et accords évoqués ci-dessus, il existe aussi un groupe d'instruments difficiles à définir, qui ne sauraient être considérés comme du « droit » au sens strict,¹⁰⁴ mais qui n'en ont pas moins une grande portée. Dans la plupart des cas, les règles énoncées dans ces instruments ont été rigoureusement négociées, souvent dans le but de fournir des orientations générales; elles ont dès lors une grande importance et ne sont pas totalement dépourvues d'autorité.

Dans cette catégorie d'instruments, qualifiés de « *soft law* » (normes douces), on peut inclure les codes de conduite, directives, principes, recommandations, résolutions et normes. De tels instruments ont été adoptés par des organisations comme le Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Organisation maritime internationale et l'Agence internationale de l'énergie atomique. Leur importance tient au fait qu'ils témoignent d'un certain consensus général et qu'ils contribuent à l'élaboration de nouvelles règles de droit national et international.

Les règles de l'Association de droit international

L'Association de droit international — prestigieuse institution non-gouvernementale fondée en 1873 — a adopté en 1966 les Règles d'Helsinki relatives aux usages des eaux de cours d'eau internationaux. Elles ont été ultérieurement complétées par d'autres règles telles que celles relatives à la protection environnementale de l'état des eaux souterraines. Cet ensemble de règles est actuellement en cours de révision par le Comité des ressources en eau de l'Association.

Les Règles d'Helsinki font du bassin de drainage le fondement de la gestion des cours d'eau internationaux et le définissent comme une « zone géographique s'étendant sur deux ou plusieurs états [...] déterminée par les limites de l'aire d'alimentation du système hydrographique, y compris les eaux superficielles et souterraines, terminant leur course dans un endroit commun ». La Convention des Nations Unies de 1997 ne reprend pas ce concept et adopte la notion plus restrictive de cours d'eau international.

L'article IV des Règles énonce le principe de l'utilisation équitable, qui limite la souveraineté nationale et établit que tout état du bassin a droit à une part raisonnable et équitable des avantages découlant de l'utilisation des eaux d'un bassin de drainage international, après prise en considération de facteurs comme le climat, la population, les utilisations antérieures et l'existence d'autres ressources. Ce principe est complété par d'autres; il est notamment précisé qu'il n'existe aucune hiérarchie entre les diverses utilisations, que les activités existantes sont jugées équitables et raisonnables à moins que l'État riverain qui les conteste ne prouve le contraire, et qu'aucun état ne peut se réserver les eaux du bassin pour un usage futur.

Un des grands apports des Règles d'Helsinki est la protection des utilisations « bénéfiques » des eaux, c'est-à-dire celles qui sont économiquement ou socialement valables. De ce point de vue, on peut défendre l'attribution d'eau à l'environnement comme une utilisation socialement valable de l'eau.

Bien que ces Règles ne soient pas incluses dans un traité, elles ont été utilisées à plusieurs reprises pour l'élaboration de traités, comme celui relatif au bassin du Rio de la Plata conclu entre l'Argentine, la Bolivie, le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay.

Des principes directeurs relatifs à la réglementation des débits environnementaux sont contenus dans de nombreux instruments de *soft law*, comme le programme Action 21.¹⁰⁵ Celui-ci inclut la notion de développement durable des ressources naturelles. Une vision holistique de la gestion des ressources en eau est exposée au chapitre 18, qui met notamment l'accent sur l'importance d'une gestion intégrée au niveau des bassins versants.

Le niveau de gestion adapté en matière de ressources en eau, y compris de débits environnementaux, est celui du bassin versant ou du sous-bassin. Bien qu'il s'agisse certainement d'une composante essentielle de gestion pour les débits environnementaux, bien d'autres éléments doivent être pris en compte pour aborder cette question de façon appropriée. Ailleurs dans le chapitre 18, il est plus particulièrement question de l'importance d'une gestion favorable aux débits environnementaux et il est fait référence au maintien de la santé des cours d'eau pour contribuer à la santé et la qualité de vie des populations.

La gestion intégrée des ressources en eau est par conséquent fondée sur l'idée que l'eau fait partie intégrante de l'écosystème, qu'elle constitue une ressource naturelle et un bien social et économique dont la quantité et la qualité déterminent la nature de l'utilisation. Tout régime environnemental doit au moins assurer les débits nécessaires au maintien de l'intégrité des écosystèmes. Appliquer à la gestion des ressources en eau une approche fondée sur les bassins versants, qui reconnaît que l'eau est non seulement une partie intégrante de l'écosystème, mais aussi un bien social et économique nécessaire à la vie, est un objectif évident du programme Action 21.

Le Sommet mondial sur le développement durable (Johannesburg 2002) donnait suite au programme Action 21. Son Plan de mise en œuvre fournit des directives précises pour les stratégies de gestion que pourraient appliquer les états en vue d'établir les débits environnementaux. Il affirme la nécessité d'élaborer des plans intégrés de gestion et d'utilisation rationnelle des ressources en eau d'ici à 2005, en apportant une aide aux pays en développement, en prenant des mesures à tous les niveaux pour:

- élaborer et appliquer des stratégies, plans et programmes nationaux/régionaux de gestion intégrée des bassins hydrographiques, des bassins versants et des eaux souterraines, et adopter des mesures visant à améliorer l'efficacité des infrastructures hydrauliques pour réduire les pertes et renforcer les activités de recyclage de l'eau;
- faire appel à tous les moyens d'action existants, notamment la réglementation, le contrôle, les mesures volontaires, les instruments fondés sur le marché et l'information, la gestion de l'utilisation des sols et le recouvrement des coûts afférents aux services d'approvisionnement en eau, sans que les objectifs de recouvrement des coûts ne viennent entraver l'accès des pauvres à l'eau potable, et adopter une méthode intégrée de gestion des bassins hydrographiques;¹⁰⁶
- utiliser plus rationnellement les ressources en eau et en promouvoir l'allocation entre les différents utilisateurs d'une manière qui assure en priorité la satisfaction des besoins essentiels de l'homme et trouve un juste équilibre entre la nécessité de préserver et de restaurer les écosystèmes et leurs fonctions, en particulier dans des environnements fragiles, et celle de répondre aux besoins des ménages, de l'industrie et de l'agriculture, notamment en préservant la qualité de l'eau propre à la consommation, et
- élaborer des programmes visant à atténuer les effets des phénomènes graves liés à l'eau.

La gestion des débits environnementaux dans les cours d'eau transfrontaliers est une question internationale et relève à ce titre du droit international. L'interprétation et l'application correctes des principes appropriés est le premier pas vers la mise en place d'un régime de gestion des débits environnementaux plus complet dans un contexte transfrontalier aussi bien que dans les situations dépendant de la juridiction d'un seul pays.

5.3 Politiques et législation nationales

Dans la plupart des cas, la législation nationale existante ne comprend pas encore d'ensemble clair et systématique de règles légitimant la fourniture d'eau pour les besoins de l'environnement. Peu de pays ont jusqu'à présent reconnu l'importance des utilisations non consommatrices d'eau et se sont dotés des dispositions législatives pour les satisfaire. Les meilleurs exemples de lois récemment élaborées pour aborder la question des débits environnementaux peuvent être trouvés en Afrique du Sud et en Australie.¹⁰⁷

« DANS DE NOMBREUX CAS, LA LÉGISLATION NATIONALE POUR LES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX RESTE A ETABLIR »

Parmi les techniques législatives utilisées figurent l'obligation juridique de maintenir un débit « environnemental » minimal, l'adoption de législations relatives à la protection des rivières pittoresques et sauvages, l'application de la doctrine du Public Trust, ainsi que la gestion réglementée des débits au bénéfice de l'environnement. Dans le cas de cours d'eau soumis à des

prélèvements excessifs, il y a parfois également des dispositions prévoyant l'acquisition obligatoire et volontaire de droits sur l'eau existants. On trouvera ci-après des exemples de ces techniques.

En sa qualité d'administrateur public, l'État a le devoir de protéger les cours d'eau: l'affaire Mono Lake

En 1983, la cour suprême de Californie a décidé de protéger les droits naturels des cours d'eau indépendamment des droits reconnus aux citoyens dans l'affaire opposant la *National Audubon Society* à la cour supérieure. Cet arrêt illustre l'application progressive de la doctrine du « *Public Trust* » à la protection des cours d'eau. Le lac Mono, deuxième lac de Californie par la taille, est alimenté en eau douce essentiellement par cinq torrents qui reçoivent la fonte des neiges de la Sierra Nevada. En 1940, l'office des eaux de Californie a accordé des permis de dérivation qui ont réservé la quasi-totalité des débits de ces torrents à la ville de Los Angeles. Le niveau du lac a ainsi baissé, sa superficie a diminué d'un tiers et la salinité de l'eau a augmenté. La beauté paysagère et les valeurs écologiques du site ont de ce fait été extrêmement menacées. La *National Audubon Society* (NAS) a intenté une action en justice pour enjoindre la Ville de Los Angeles de mettre un terme aux dérivations, en faisant valoir que la doctrine du « *Public Trust* » impose à l'office des eaux de protéger les berges, le lit et les eaux du lac Mono.

Le plus remarquable et le plus significatif dans cet arrêt, est que la cour a imposé à l'office des eaux, en sa qualité d'administrateur public, le devoir positif d'examiner l'impact environnemental du régime d'allocation de l'eau en vigueur et de le revoir si cela était nécessaire à la protection de l'écosystème du lac Mono.

Evidemment, cette décision obligeait à trouver un équilibre entre deux intérêts fondamentaux: les besoins en eau douce des habitants de Los Angeles et ceux des espèces et de l'écosystème naturel du lac Mono.

Du point de vue des débits environnementaux, l'importance de cet arrêt tient au développement et à l'enrichissement de la définition du *Public Trust* par le législateur. Il a en outre imposé aux états, en leur qualité d'administrateurs publics, le devoir réel et permanent de prendre en considération l'impact environnemental de l'utilisation et de la dérivation des cours d'eau.

Exigence de débits minimums

Certains pays ont exigé le maintien d'un débit minimum pour chaque type de cours d'eau. En Suisse, la Loi fédérale sur la protection des eaux¹⁰⁸ prévoit des valeurs de débit minimales spécifiques pour différents taux de débit, qui doivent être maintenues ou augmentées dans certains cas, en fonction de facteurs géographiques et écologiques.

Gestion réglementée des débits

Une gestion réglementée des débits bénéfique pour l'environnement a été utilisée dans le bassin de Murray-Darling en Australie, principalement en application de décisions spécifiques prises dans le cadre de l'accord qui a permis l'initiative concernant l'ensemble du bassin (*Murray-Darling Basin Initiative*).

Législations relatives aux cours d'eau pittoresques ou sauvages

Certains pays ont adopté pour les cours d'eau dits « sauvages et pittoresques » une législation visant à sauvegarder leur caractère exceptionnel en maintenant leur lit libre de toute obstruction. Le *Wild and Scenic Rivers Act*, aux États-Unis, en est l'exemple type.¹⁰⁹

Doctrine du « public trust »

Cette doctrine repose sur l'idée qu'il faut garantir l'accès du public à certaines ressources naturelles, comme les rivières. Les tribunaux américains l'ont invoquée pour redéfinir les droits sur l'eau en vue de préserver le débit des cours d'eau et de protéger certaines zones humides fluviales.

Plans de gestion obligatoires

Certains pays exigent l'élaboration de plans de gestion obligatoires qui doivent réserver le débit minimal nécessaire pour maintenir la santé des rivières, les utilisations consommatrices étant limitées au volume excédant ce débit minimal. C'est l'approche adoptée par la loi sur les ressources en eau de l'Australie du sud.¹¹⁰

Une combinaison de techniques

La notion de « réserve » énoncée dans la nouvelle loi sur l'eau de l'Afrique du Sud constitue une innovation intéressante et combine certaines des méthodes décrites précédemment.¹¹¹

La loi nationale sur l'eau de l'Afrique du Sud

La nouvelle loi nationale sur l'eau adoptée en 1998 par l'Afrique du Sud, a accordé aux ressources en eau le statut de bien public soumis au contrôle de l'État et à l'obtention d'une licence. Ce texte fait du gouvernement national le gardien des ressources hydriques. En tant qu'administrateur public, il est responsable de l'allocation et de l'utilisation équitables de l'eau, des transferts entre bassins, ainsi que de toute question relative aux eaux internationales.

La loi institue la notion de « réserve », consistant en une part d'eau non affectée qui ne peut pas être convoitée par d'autres utilisations de l'eau. Elle fait référence à la fois à la qualité et à la quantité de l'eau et a deux composantes: la satisfaction des besoins humains essentiels et la réserve écologique. La première se rapporte aux quantités d'eau nécessaires pour boire et manger et pour l'hygiène personnelle. Dans la seconde, il est question des quantités d'eau nécessaires pour préserver les écosystèmes aquatiques. La détermination de la réserve incombe au ministère, qui peut décider de réserver tout ou partie d'un cours d'eau. En vertu de la nouvelle loi, il peut en outre, après consultation, réglementer des activités susceptibles de réduire les débits réservés.

5.4 Enjeux et mesures pratiques

On trouvera dans cette section, à titre indicatif, une liste de sujets à examiner avant de se lancer dans la mise en place d'un régime de débits environnementaux. Les mesures suggérées ici pourront varier avec le temps et le lieu, notamment suivant l'évolution du programme d'action mondial pour l'eau ou du programme d'action pour une région donnée. Dans cette démarche, on pourra utiliser avec profit ECOLEX, le portail du droit de l'environnement (www.ecolex.org/indexfr.php).

Premier point. Vérifier les accords multilatéraux concernant l'environnement

Regardez si votre pays est partie à l'un des accords multilatéraux suivants: Convention sur la diversité biologique, Convention de Ramsar, Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, Convention sur le patrimoine mondial.

Deuxième point. Vérifier les accords internationaux concernant les cours d'eau

Regardez si votre pays est partie à l'un des accords internationaux suivants: Convention et Statut de Barcelone sur le régime des voies navigables d'intérêt international, Convention relative à l'aménagement des forces hydrauliques intéressant plusieurs états. Vérifiez s'il a signé la Convention des Nations Unies sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation.

Troisième point. Vérifier les accords régionaux concernant les cours d'eau

Regardez si votre pays est partie à l'un des accords multilatéraux suivants: Convention d'Helsinki sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontaliers et des lacs internationaux, accord portant création de la Commission du Mékong, protocole sur les cours d'eau partagés dans la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC). Si votre pays est membre de l'Union européenne (UE) ou figure dans le groupe des pays qui vont rejoindre l'UE dans un proche avenir, il est utile d'examiner les dispositions de la directive-cadre sur l'eau adoptée par le Parlement européen et le Conseil en 2000.

Quatrième point. Vérifier s'il y a des dispositions à caractère contraignant dans les traités ou dans le droit coutumier ?

Certains des traités mentionnés ci-dessus contiennent des dispositions à caractère contraignant relatives à la protection des écosystèmes aquatiques et il convient de leur accorder une attention



Un agriculteur pompe de l'eau à Pathum Thani, Thaïlande. En 1999, pendant la pire saison sèche depuis des décennies, causée par El Niño, les producteurs d'oranges et de riz ont pompé de grandes quantités d'eau dans les rivières
© Sukree Sukplang/REUTERS

toute particulière. Certains de ces instruments, comme la Convention de Ramsar, ont en outre adopté des lignes directrices pouvant aider à préparer des cadres juridiques concernant la conservation des zones humides et à attribuer suffisamment d'eau aux écosystèmes. Il faut aussi garder à l'esprit que le droit international ne se reflète pas seulement dans les traités, mais aussi dans les coutumes; dans ce domaine cependant, le droit coutumier est de plus en plus transcrit dans les traités.

Cinquième point. Étudier les récents documents d'orientation internationaux relatifs à l'eau

Examinez les dispositions de documents internationaux comme le programme Action 21, les réponses de la Conférence de Bonn sur l'eau douce ou le Plan de mise en œuvre du sommet mondial sur le développement durable. Ces documents fournissent des indications qui vous faciliteront la tâche lors de l'élaboration de votre politique nationale de l'eau. Il est aussi important de voir si le pays a participé ou apporté son soutien à des initiatives internationales comme le Rapport de la Commission mondiale des barrages, qui seraient susceptibles de donner d'autres orientations pour l'élaboration d'une politique et de lois nationales pour la gestion des débits environnementaux.

Sixième point. Rechercher s'il y a des dispositions constitutionnelles concernant l'eau et l'environnement

Regardez si le pays a prévu des dispositions constitutionnelles relatives au droit à un environnement propre et sain ou à l'accès à l'eau. Voyez aussi s'il est dit quoi que ce soit concernant un éventuel partage du pouvoir de légiférer sur ces questions.

Septième point. Vérifier à l'échelle nationale ou régionale les lois et accords sur l'eau et les ressources naturelles

Recherchez s'il existe, aux niveaux national, régional et local, des lois qui traitent plus généralement de la gestion de l'eau et des ressources naturelles. Il importe également de prendre en considération toute pratique coutumière au sein des communautés traditionnelles, y compris les us et coutumes liés à la gestion et à la protection de ressources en eau qui ne sont pas encore dûment protégés par la loi.

« UN RAISONNEMENT EN TERMES DE « TAILLE UNIQUE » EST VOUÉ À L'ÉCHEC »

Après l'analyse des aspects exposés ci-dessus, l'étape suivante consiste à examiner en détails le cadre politique et législatif. Concernant la législation, il faut avoir à l'esprit qu'il n'existe pas d'approche unique valable dans tous les cas. Un raisonnement en termes de « taille unique » est voué à l'échec. Les législateurs élaborent des lois concernant des questions d'intérêt public au sein de leur juridiction, compte tenu des circonstances particulières de leur pays et en réponse aux attentes de leur propre électeurat.

L'élaboration d'une loi type ne fait appel ni aux populations locales ni au savoir des élus locaux. Elle n'est pas non plus rédigée dans le contexte des conditions locales. Préparer une loi type constitue peut-être un exercice académique intéressant, mais la réalité indique qu'il n'y a pas de solution « toute faite ». L'élaboration d'un cadre législatif pour lutter efficacement contre la pollution de l'eau et allouer suffisamment d'eau aux besoins de l'environnement exige de procéder à des ajustements minutieux. Cependant, si une loi type n'est pas la réponse, il est possible de dégager des lignes directrices ou des principes fondamentaux, en tirant parti de l'examen de travaux menés au niveau international et de cas concrets, couronnés de succès ou non. Sur ces bases, il sera possi-

ble d'entreprendre l'élaboration de politiques et de cadres institutionnel et réglementaire.

Les principales questions soulevées, cependant, seront en grande partie déterminées par la façon dont le système fluvial a déjà été modifié ainsi que par la portée et la nature des « droits » qui ont été institués, soit légalement, soit conformément aux attentes légitimes des populations, fondées sur les pratiques passées. Les systèmes peu modifiés, ou ceux sur lesquels il y a peu de droits existants, sont les plus faciles à traiter. Mais nous savons par expérience que ce sont les systèmes déjà soumis à de fortes pressions en raison de prélèvements excessifs qui retiennent le plus l'attention des populations locales, des médias et de la classe politique. De toute évidence, il est préférable de se pencher sur la question de la gestion des débits environnementaux bien avant que ce point critique ne soit atteint.

Ce n'est qu'après des décisions claires à l'échelon approprié du gouvernement que de réels efforts peuvent être déployés pour tenter de gérer les débits environnementaux. Le niveau auquel ces décisions doivent être prises varie selon les circonstances. Dans la plupart des cas, il faut une décision d'un organisme de gestion de bassin ainsi que d'un gouvernement national ou régional.

Nous avons vu plus haut que les conventions internationales peuvent faire référence aux débits environnementaux d'une manière indirecte. Il en va de même de décisions politiques, qui peuvent donner le « feu vert » pour aller de l'avant sans pour autant mentionner spécifiquement les débits environnementaux. Une décision politique peut ainsi être formulée en des termes analogues à ceux retenus pour le Plan de mise en œuvre de Johannesburg, à savoir « Utiliser plus efficacement les ressources en eau et en promouvoir l'allocation entre les usages concurrents d'une manière qui satisfasse en priorité les besoins humains essentiels et trouve un juste équilibre entre la nécessité de préserver et de restaurer les écosystèmes et leurs fonctions, en particulier dans des environnements fragiles, et celle de répondre aux besoins des ménages, de l'industrie et de l'agriculture, y compris en préservant la qualité de l'eau propre à la consommation »,¹¹²

Sur la base des principes exposés plus haut, il faut aborder plusieurs questions qui exigent une réponse des pouvoirs publics.

1ère question. Déterminer le niveau d'intervention

Les responsables politiques doivent décider à quel niveau seront gérés les débits environnementaux. L'approche adoptée au plan international consiste à gérer les ressources en eau d'une manière intégrée à l'échelle du bassin. Si ces ressources ne sont pas gérées à une telle échelle, la gestion des débits environnementaux se heurte à des obstacles considérables.

2e question. Appliquer le principe de subsidiarité

Le principe de subsidiarité, qui veut que les décisions soient prises au plus bas échelon possible, devrait être appliqué à la gestion des ressources en eau. Ceci impose souvent des choix politiques difficiles pour déterminer à quel niveau prendre et appliquer telle ou telle décision et comment trouver et employer les ressources financières. Dans le contexte de la gestion des débits environnementaux, la décision politique initiale et l'élaboration du cadre législatif doivent se faire au plus haut niveau possible. Cependant, la mise en œuvre « sur le terrain » exige généralement de prendre des décisions quotidiennes aux niveaux régional et local. Même si chaque cas est particulier, la participation de tous les niveaux d'intervention à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un régime efficace de débits environnementaux demeure une nécessité.

3e question. Définir les droits d'accès à l'eau

Il est essentiel de créer un bon système d'allocation de l'eau qui définisse clairement les droits d'accès à l'eau. Il faut notamment aborder la question souvent controversée mais fonda-

mentale de la définition des droits de propriété sur l'eau. Les échanges de droits d'eau au plan national constituent un outil de marché qui a été utilisé dans plusieurs pays, notamment en Australie et au Chili. L'expérience de l'Australie a démontré que la définition adéquate des droits de propriété sur l'eau, à différencier des droits fonciers, est une condition préalable indispensable aux échanges de ces droits d'eau.¹¹³

4e question. Evaluer la nécessité d'un mécanisme de compensation

Il convient de déterminer comment aborder les questions inévitables de la pertinence et, le cas échéant, de l'ampleur et de l'origine des indemnités en cas de modification des droits sur l'eau. Si les débits environnementaux sont obtenus grâce à une décision gouvernementale de retrait des droits existants, ceux qui y renoncent voudront probablement avoir la garantie que l'eau sera dûment administrée. Il est donc nécessaire de déterminer à qui incombe la responsabilité de l'exploitation et de la gestion des débits environnementaux. Elle peut être assurée par un « gestionnaire de l'environnement » mais on peut également estimer qu'il s'agit simplement de veiller à maintenir un débit minimum réservé dans le cours d'eau.

5e question. Créer un cadre juridique adaptable

Il est essentiel de créer un cadre ayant une capacité d'adaptation suffisante pour pouvoir faire face à des conditions changeantes. L'une des clés de voûte du système sera la qualité du suivi et il faut une législation énonçant les grandes orientations sans ambiguïté, mais sans trop aller dans des détails qui empêcheraient toute modification ou perfectionnement. Un processus permanent d'élaboration de plans de gestion détaillés et juridiquement contraignants, inscrit dans un cadre législatif clair, est un moyen d'assurer la capacité d'adaptation. Une telle approche a été adoptée en Afrique du Sud et dans la plupart des états australiens.

6e question. Favoriser un véritable engagement de la collectivité

Il ne faut pas laisser au hasard le soin de susciter un engagement constant et réel de la collectivité et les mécanismes favorisant la prise en compte des valeurs et des connaissances traditionnelles dans l'élaboration des politiques, réglementations et plans de gestion. Ces dispositions doivent être intégrées dans la loi-cadre. La « collectivité » englobe l'ensemble des utilisateurs et toutes les parties prenantes ayant intérêt à ce que le système soit géré de manière viable, ou intéressés par l'une ou l'autre de ses composantes.

7e question. Anticiper les questions de responsabilité juridique

Il est fondamental de pouvoir traiter efficacement les questions juridiques qui ne manqueront pas de se poser, y compris en matière de responsabilité pour les dommages pouvant être causés par une gestion axée sur la préservation des débits environnementaux. Cette approche peut en effet conduire à inonder des terrains, à réduire des droits d'accès à l'eau ou à restreindre des activités commerciales (telles que les incidences sur l'activité des compagnies d'hydroélectricité). Ces questions doivent être prévues et abordées dans le cadre législatif.

8e question. Créer un système qui puisse être appliqué

Il est essentiel de créer un système suffisamment clair et robuste garantissant une mise en œuvre efficace, le respect des orientations choisies et l'adoption de mesures d'application. La qualité d'un système — y compris le cadre juridique — ne peut être évaluée qu'à l'aune des résultats sur le terrain. Il doit être mis en œuvre en tenant compte des conditions locales. Un tel processus exige une réorientation des structures en place, voire de nouvelles lois et institutions, et nécessite également de recourir à du personnel bien formé pour accomplir le nouvel éventail de tâches.

**NO
WATER
NO
FUTURE**

Fish
needs
water

**FRESH
WATER**

**HANDS
OFF
OUR
WATER**

Donner une impulsion politique

6.1 Soyez prêts !

La mise en place d'un régime de débits environnementaux se fait différemment dans chaque pays. Il n'y a pas de « formule » pour inscrire les débits environnementaux au programme politique, pas plus qu'il n'y a de modèle législatif pour les mettre en application. Ce qui est universel, en revanche, c'est la difficulté inhérente à une telle entreprise. Réserver de l'eau pour les débits environnementaux est absolument essentiel pour maintenir la santé des cours d'eau, mais cela exige un effort soutenu et prolongé.

Le présent chapitre offre quelques suggestions et conseils pouvant aider les acteurs impliqués dans le processus politique d'élaboration d'un régime de débits environnementaux, ainsi que ceux qui cherchent à appuyer un tel processus. Le succès reposera essentiellement sur une bonne communication avec les populations locales, des dirigeants politiques aux agriculteurs, et sur la capacité à faire prendre conscience de la nécessité des débits environnementaux dans le contexte des conditions locales.

Il est très important d'être bien préparé avant de se lancer dans une telle entreprise. C'est pourquoi les cinq étapes suivantes ne doivent pas être perdues de vue:

1^{ère} étape. Connaître la problématique des débits environnementaux. Utilisez ce guide et toute autre source appropriée pour être le mieux informé possible.

2^{ème} étape. Connaître le bassin fluvial et ses ressources, qu'elles soient naturelles ou artificielles. Par exemple, y a-t-il des prélèvements d'eau pour l'agriculture irriguée ou pour les besoins de l'industrie, le bassin est-il utilisé pour des activités de pêche récréative?

3^{ème} étape. Connaître les bénéfices qu'apporte le cours d'eau aux populations riveraines qui en dépendent. S'agit-il d'une source de revenus ou d'approvisionnement en eau potable ? Est-il utilisé à des fins récréatives, ou pour des raisons culturelles ou spirituelles?

4^{ème} étape. Connaître les groupes locaux ayant un intérêt dans le bassin. Par exemple, associations d'irrigants, clubs de pêche, conseils de développement économique, groupes de défense de l'environnement.

5^{ème} étape. Connaître les réglementations locales se rapportant à la gestion des ressources en eau et des autres ressources naturelles du bassin.

Pour commencer, il convient de comprendre que, quel que soit le pays, la mise en place d'un régime de débits environnementaux nécessite une déclaration de politique générale assortie d'une législation pour donner effet à cette décision politique. Il s'agira ensuite d'appliquer la politique et la législation. Comme nous le verrons par la suite, cela implique de traiter à différents échelons du gouvernement, car le déroulement du processus entraîne ses promoteurs des décisions politiques aux cadres législatifs, puis aux réglementations qui les accompagnent et aux plans de gestion locaux.

Une étape décisive de ce travail de lobby consiste à identifier les principaux décideurs et autres acteurs ayant suffisamment de pouvoir et/ou d'influence pour porter la question des débits environnementaux à l'attention des dirigeants politiques et des législateurs. Il est aussi nécessaire de savoir à qui il appartiendra de piloter un tel processus et qui sera responsable, en dernier ressort, de la mise en place du régime. Cela n'est pas forcément aussi simple qu'il apparaît, en particulier dans les systèmes fédéraux ou lorsque les pouvoirs et compétences ont déjà été transférés au niveau local ou à celui du bassin.

« IL EST ESSENTIEL D'IDENTIFIER LES PRINCIPAUX DÉCIDEURS »

C'est normalement le ministère en charge de la gestion des ressources en eau qui a le pouvoir de placer les débits environnementaux au premier rang des préoccupations politiques et législatives. Dans certains cas, cette responsabilité peut cependant être partagée, notamment là où la délocalisation et la décentralisation sont déjà une réalité.

La définition des priorités peut aussi être influencée par des mesures fiscales émanant d'une partie du gouvernement pour faire pression sur une autre, comme l'illustre l'impact de la politique nationale de la concurrence en Australie (*National Competition Policy*). Instituée en avril 1995, cette politique entérinait un accord conclu entre le Commonwealth et les gouvernements des états et territoires pour faire progresser une approche de la réforme micro-économique coordonnée au plan national, moyennant une série de paiements par tranches destinés à favoriser



Ronnie Kasrils, ministre des ressources hydriques d'Afrique du Sud, expose les résultats du programme pour la santé des cours d'eau. © DWAF/Afrique du Sud

la concurrence intérieure. Le programme de réforme englobait des réformes dites apparentées.¹¹⁵ C'est par ce biais que le programme politique national a intégré et mis en avant les aspects suivants: évaluation et gestion des avoirs, politique de tarification efficace, marché des droits d'eau, besoins en eau de l'environnement, participation des populations. Plus spécifiquement, ce cadre stratégique comportait des dispositions relatives à la tarification urbaine et rurale, à la nécessité de dissocier les allocations ou les droits d'eau des droits fonciers, à la réforme institutionnelle, au marché des droits d'eau, à l'accès des tiers aux infrastructures, aux débits environnementaux et à la consultation des parties prenantes. Cet exemple montre la nécessité de penser large lorsque l'on s'intéresse à la question du « pouvoir ». À cet égard, l'accès aux ressources financières est un facteur d'influence pouvant donner une impulsion décisive aux programmes politiques et législatifs.

Identifier des sources d'influence possibles pour mettre les débits environnementaux « à l'ordre du jour » exige donc de savoir qui est susceptible de mobiliser des ressources pour voir cette question réellement abordée. La maîtrise des préoccupations de la communauté internationale est à cet égard appréciable, notamment lorsque l'aide au développement constitue une source de financement majeure.

En définitive, les responsables politiques, les législateurs, les gouvernements, les équipes concernées au sein des ministères, les conseillers politiques, les fonctionnaires de l'administration et le personnel politique forment les principales cibles qu'il faut chercher à atteindre, que ce soit en direct ou par des moyens de communication indirects, tels que les médias, comme nous allons le voir plus loin.

Il faut mobiliser de nombreux acteurs à tous les niveaux, des responsables gouvernementaux les plus hauts placés aux populations locales, pour donner l'impulsion nécessaire à l'instauration d'un régime de débits environnementaux. Les pressions en faveur du changement et son ultime catalyseur peuvent prendre de multiples formes. Plutôt que de procéder par tâtonnement pour essayer de deviner ce qui fonctionnera le mieux dans chaque cas particulier, il vaut mieux prendre l'initiative sur le plus de fronts possibles, et adapter la stratégie au fur et à mesure.

6.2 Convaincre la communauté

6.2.1 Gagner l'adhésion des législateurs, des gouvernements et des ministères concernés

Le pouvoir et la nature exacte des parlements, gouvernements, ministères et administrations varient d'un pays à l'autre, et très souvent au sein d'un même pays. Mais ces différences importent peu; quel que soit le système en place, vous devrez probablement chercher à influencer toutes ses composantes pour avoir une chance de succès.

Il faudra probablement aussi travailler directement avec différents échelons des parlements et des gouvernements à différents stades du processus, par exemple:

- parlements et gouvernementaux nationaux pour les cadres politiques et législatifs;
- ministères concernés pour les mesures d'accompagnement;
- gouvernements régionaux, organismes ou commissions de bassin pour les plans de gestion.

Il est essentiel que les cadres politiques et législatifs nécessaires soient en place, car sinon c'est l'échec assuré. Il importe donc de se concentrer avant tout sur ces aspects. Les groupes locaux et les particuliers ne sont pas toujours au courant de toutes les initiatives prises dans le cadre de processus internationaux. Par conséquent, s'il est important de comprendre ce qui a

été « décidé » dans les forums internationaux et régionaux, il n'est pas judicieux de s'appuyer sur ces accords pour chercher à persuader des représentants élus, à quelque niveau que ce soit, national, provincial ou local.¹¹⁶ Pensez local mais toujours en vous replaçant dans le contexte d'initiatives plus larges. Une bonne connaissance des décisions prises dans le cadre de processus internationaux peut aider à obtenir des fonds pour l'aide au développement.

Dans les pays où les parlements nationaux sont constitués de représentants élus par la population, on peut raisonnablement s'attendre à ce qu'ils soient attentifs aux préoccupations locales et s'efforcent d'en tenir compte, tout particulièrement s'il s'agit de leur propre électorat.

Si l'on représente un groupe de la société civile et que l'on veut arriver à influencer les législateurs, les gouvernements et les ministères compétents, il est intéressant de commencer par chercher qui est susceptible d'exercer une influence sur eux. Il s'agira très certainement, entre autres, de hauts fonctionnaires, de conseillers politiques, de groupes du secteur privé, d'organismes de recherche, d'usagers, d'associations et les médias. Chaque situation est différente. Les groupes internationaux, notamment ceux qui peuvent aider à obtenir des fonds, peuvent eux aussi exercer une influence, mais les groupes locaux n'en continuent pas moins d'avoir un poids important. Il n'existe pas de répertoire de « groupes influents » et la maîtrise des conditions locales est indispensable pour pouvoir en dresser la liste.

Les meilleurs résultats seront obtenus si les législateurs, gouvernements et ministères concernés reçoivent un même message clair émanant d'un large éventail d'acteurs. A défaut, il sera utile de prêter la plus grande attention aux conflits d'intérêts entre les différents groupes et de proposer des moyens pratiques pour permettre (et financer) les compromis nécessaires entre les intérêts concurrents.

« DELIVRER UN MESSAGE SIMPLE »

Pour parvenir à la première décision politique, d'intérêt crucial, il est important de délivrer un message simple. Employez-vous d'abord à en faire accepter le principe. Lorsqu'il aura reçu l'approbation générale, on pourra passer au stade de l'élaboration et de la mise en œuvre des cadres politiques et législatifs. Enfin, dans un dernier temps, il faudra déterminer un régime de gestion approprié pour chaque cours d'eau du bassin; c'est alors qu'il faudra procéder à des compromis. La situation en la matière varie d'un pays à l'autre mais les ministères et les services concernés tendent à compartimenter les questions en séparant les facteurs sociaux, économiques et environnementaux lors de l'élaboration des politiques et des réglementations. Des processus comme le conseil des ministres, qui rassemble tous les ministres sous la présidence du chef du gouvernement, visent à promouvoir des approches validées par « l'ensemble du gouvernement » mais leur succès varie considérablement.

Dans la plupart des cas, les démarches auprès des gouvernements seront beaucoup plus efficaces si elles ne se limitent pas aux personnes directement responsables du portefeuille de l'environnement. Il s'agit en effet souvent du ministère ayant le moins de pouvoir et il faut plutôt contacter les personnes responsables du développement économique et des programmes sociaux. Une autre bonne approche consiste à inscrire l'action dans le cadre du processus de planification du développement durable ou, le cas échéant, de l'élaboration de documents sur la stratégie à suivre en matière de réduction de la pauvreté.

Dans les entretiens avec les responsables politiques, il faut se souvenir qu'il est capital de:

- connaître la problématique des débits environnementaux;
- connaître dans les grandes lignes le parcours de vos interlocuteurs et savoir qui sont leurs principaux mandants;
- connaître les lois existantes relatives à la gestion des ressources en eau et savoir ce qu'il faut

- faire, à chaque niveau, pour intégrer des dispositions concernant les débits environnementaux;
- savoir ce qu'il faut demander et si l'interlocuteur contacté a suffisamment de pouvoir ou d'influence pour l'obtenir;¹¹⁷
- connaître le processus de prise de décision au sein du parlement, du gouvernement et des administrations, à tous les niveaux compétents;
- connaître les questions susceptibles d'intéresser toutes les parties prenantes à l'échelon local et pouvoir y apporter des réponses;
- connaître les messages clés car vous n'aurez peut-être pas d'autre chance de les délivrer;
- donner suite, sans délai, à toute demande d'informations complémentaires.

6.2.2 *Les intérêts des groupes d'utilisateurs*

Le rôle des groupes d'utilisateurs peut être envisagé sous différentes perspectives. Ils peuvent devenir vos alliés les plus puissants dans la promotion des débits environnementaux, notamment s'il est admis que la sécurité de leur ressource est compromise par un déclin de la santé du système fluvial. Les pêcheurs locaux ont-ils constaté une baisse importante de leurs prises en raison des impacts sur les frayères? Les irrigants trouvent-ils que l'eau devient trop salée ? Y a-t-il une désaffection des touristes à cause du mauvais état des rivières? Les coûts du traitement de l'eau deviennent-ils prohibitifs? Tous ces facteurs sont symptomatiques d'une insuffisance des débits environnementaux et peuvent être mis à profit pour sensibiliser les utilisateurs et s'assurer leur appui.

**« LES GROUPES D'UTILISATEURS PEUVENT DEVENIR DE
PUISSANTS ALLIÉS DANS LA PROMOTION DES DÉBITS
ENVIRONNEMENTAUX »**

Les groupes d'utilisateurs englobent aussi les acteurs dont il faudra en pratique réguler les activités pour veiller à ce que la ressource ne soit pas exploitée d'une manière non durable, comme les groupes du secteur industriel par exemple. Ceux-ci étant principalement axés sur la recherche du profit, il convient de leur expliquer l'importance des débits environnementaux dans un contexte économique. Ces derniers ne servent pas uniquement à protéger la faune et de la flore mais ils sont essentiels au maintien d'un système fluvial en bonne santé et qui fonctionne bien. Ainsi, le fait de réserver des débits suffisants pour les besoins de l'environnement améliore la qualité de l'eau, qui peut donc être utilisée pour l'irrigation et ne nécessite pas de traitements coûteux pour la rendre propre à la consommation humaine.

Des régimes appropriés pour les débits environnementaux contribueront aussi à assurer la sécurité de la ressource à long terme pour les principaux consommateurs d'eau. De ce fait, il leur sera plus facile d'attirer des investissements dans des projets liés à l'eau. C'est là un argument convaincant ! Mais avant de vous lancer dans de telles considérations, vous devrez bien étudier les implications de telles initiatives au regard des conditions locales.

Une fois la décision prise de mettre en œuvre un régime de débits environnementaux, il faut veiller à ce qu'elle soit effectivement appliquée et respectée.¹¹⁸ Des mesures seront peut-être nécessaires pour obliger les industriels à respecter le régime, et il faut donc les prévoir avant qu'elles ne s'imposent. On pourra par exemple combiner exigences réglementaires et incitations économiques par le biais d'impôts et de taxes.

À ce propos, il convient de garder à l'esprit les principaux facteurs pouvant motiver au mieux le secteur privé à s'intéresser au régime de débits environnementaux et à le respecter:

- maintien d'un avantage concurrentiel et exploitation des possibilités offertes par le marché;
- maximisation du profit, y compris en réduisant les dépenses;
- maintien d'une bonne image de marque auprès du public et des consommateurs; et
- absence de risque de poursuites pour non-respect des obligations légales.

Les intérêts concurrents des différentes parties prenantes conduisent inévitablement à des compromis que l'on peut gérer au moyen d'une série d'outils. Outre les mesures fiscales, on combinera efficacement différentes approches ou démarches d'ordre économique, réglementaire et volontaire (autorégulation). Il importe de bien connaître les différents outils disponibles pour établir les débits environnementaux afin de montrer que les solutions ne sont pas uniquement d'ordre réglementaire.

Le cas du système de la Columbia est un bon exemple de mobilisation de groupes d'utilisateurs pour mettre la question des débits environnementaux sur le devant de la scène. Le bassin de ce vaste système fluvial, situé au nord-ouest des États-Unis et au sud-ouest du Canada, était historiquement le plus grand producteur de saumons du monde. La construction de barrages, notamment dans les années 1950 et 1960, a considérablement altéré le régime hydrologique de la plupart des cours d'eau du système. Dans plusieurs cas, aucune mesure n'avait été prise pour permettre la migration des saumons ou pour les besoins du frai. Quatre barrages (Lower Granite, Little Goose, Lower Monumental et Ice Harbor) ont ainsi été construits sur la Snake River, affluent de la Columbia, créant de sérieux obstacles à la migration des saumons. Le 16 février 2001, dans un arrêt qui a fait date,¹¹⁹ il a été estimé que ces ouvrages enfreignaient les dispositions du *Clean Water Act* (législation fédérale).

La plainte avait été déposée par une coalition de groupes de conservation et de pêcheurs — *National Wildlife Federation (NWF), Sierra Club, Idaho Rivers United, American Rivers, Pacific Coast Federation of Fisherman's Associations, Institute for Fisheries Resources, Washington Wildlife Federation, Idaho Wildlife Federation* —, auxquels s'était jointe la tribu des « Nez-Percé ». La cour a ordonné à l'agence fédérale compétente d'élaborer un plan afin que ces barrages satisfassent aux exigences du *Clean Water Act* et aux réglementations de l'État de Washington en matière de qualité de l'eau. La coalition requérante avait fait valoir avec succès que les barrages nuisaient aux populations menacées de saumons et truites de mer en réduisant le débit et en augmentant la température de l'eau ainsi que la teneur en azote dissous.

6.2.3 Impliquer les associations locales

Les associations locales exercent une influence indiscutable sur les hommes politiques et jouent également un grand rôle en matière de sensibilisation. Elles peuvent aussi être des partenaires essentiels pour la mise en place d'un régime de débits environnementaux. Assez naturellement, leur attitude est liée aux impacts et aux opportunités au niveau local. La question inévitable des compromis se posera le plus souvent lorsqu'il s'agira de répondre aux besoins et attentes de ces groupes.

« LES ASSOCIATIONS PEUVENT ÊTRE DES PARTENAIRES ESSENTIELS »

Étant donné qu'elles jouent un rôle clé au stade de la mise en œuvre, il est fondamental de donner aux associations locales la possibilité de participer au dialogue dès le départ, c'est-à-dire lors du débat sur les cadres politiques et législatifs. Ni les associations locales ni les utilisateurs ne devraient être surpris par une initiative axée sur la mise en place d'un régime de débits

environnementaux.

Pour obtenir un réel engagement des associations locales, il est particulièrement important d'aborder les considérations sociales et économiques en liaison avec les facteurs environnementaux. Dans de nombreux cas, il faudra traiter, entre autres, avec des populations autochtones qui attachent une valeur culturelle ou spirituelle à la rivière ou au bassin fluvial. Même si ces valeurs sont moins tangibles que d'autres, il est tout aussi important de les comprendre et d'en tenir compte.

De récentes études ont suggéré que pour encourager la participation des parties prenantes, il faut « *partager les avantages plutôt que la ressource* ». ¹²⁰ Cela conduit à mettre l'accent sur l'évaluation et la compréhension mutuelle de tous les avantages dont chacun pourrait bénéficier, (dans le cas présent par le maintien des débits nécessaires pour l'environnement. En pratique il faudra probablement examiner à la fois le problème du partage de l'eau et la répartition des bénéfices.

Les associations locales se sentiront davantage concernées par le maintien, la gestion et la réglementation des débits environnementaux si les bénéfices locaux sont convenablement évalués et équitablement partagés. Ceci est plus facile à dire qu'à faire et il faut travailler dur pour résoudre ces questions bassin par bassin, cours d'eau par cours d'eau. C'est la seule approche possible.

Dans le bassin Murray-Darling, en Australie, des associations locales ont joué un rôle important dans une situation difficile où il fallait régler de manière satisfaisante des problèmes délicats d'intérêt commun, au sein d'un système fédéral, dans un contexte de manœuvres politiciennes et de réformes micro-économiques, en s'appuyant sur amélioration constante des connaissances. Aucun facteur n'a été décisif en soi, mais l'évidence de la détérioration de la ressource naturelle a été un argument déterminant. Cela a poussé la communauté et les politiciens à stopper le déclin pour protéger à la fois la capacité productive et les valeurs environnementales.

**« LES BÉNÉFICES DES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX SERONT
MIEUX PERÇUS LOCALEMENT S'ILS SONT CORRECTEMENT
ÉVALUÉS ET ÉQUITABLEMENT PARTAGÉS »**

La décision volontaire, en 1995, de restreindre les dérivations d'eau a été capitale et l'adoption de la conception d'un système fluvial en bonne santé a été un tournant décisif. Les décisions les plus difficiles restent à prendre mais il est clair que la collectivité sera intégralement associée au processus, quelles que soient les options prises, et que rien n'arrivera à arrêter la dynamique enclenchée pour que davantage d'eau retourne au système. Cette évolution témoigne d'un remarquable changement des valeurs collectives en relativement peu de temps.

6.3 Communiquer le bon message

Formuler le bon message est probablement la partie la plus importante du processus de promotion des débits environnementaux. Se tromper de message peut avoir pour effet de retarder le processus politique de plusieurs années, particulièrement s'il s'implante et s'enracine dans l'esprit des dirigeants politiques et des principaux utilisateurs. Il convient d'y passer le temps qu'il faut pour y parvenir.

Les principaux dirigeants politiques cherchent à se faire l'écho des considérations sociales, économiques et environnementales et le « bon » message doit faire la preuve de l'importance sociale, économique et environnementale des débits environnementaux. Le message variera en fonction des conditions propres à chaque pays mais il est généralement admis que, pour garantir

la sécurité de la ressource en eau, les principaux défis à relever sont de veiller à la satisfaction des besoins humains essentiels, à la protection d'écosystèmes qui fonctionnent et à l'optimisation des avantages liés aux utilisations consommatrices. Cela implique une bonne gestion des risques, une reconnaissance de la valeur réelle de l'eau et une exploitation rationnelle de l'ensemble des ressources hydriques. Mais comment exprimer tout ceci de manière intéressante et facile à comprendre en pratique?

Le « bon » message doit souligner que les débits environnementaux sont vitaux pour avoir des systèmes fluviaux en bonne santé et qui fonctionnent bien, et que ceci est en retour crucial pour attirer les investissements et garantir la prospérité économique à long terme, ainsi que pour la conservation de la diversité biologique. Les débits environnementaux sont bons pour l'homme autant que pour la nature ! Leur mise en œuvre impose aussi des concessions, c'est inévitable. Il ne faut pas hésiter à en parler franchement!

Formuler le bon message signifie également qu'il faut détailler tous les bénéfices qu'on peut tirer des débits environnementaux. Il faudra mettre l'accent sur les liens existants entre ces bénéfices, par exemple en décrivant succinctement l'éventail des avantages environnementaux et économiques fournis par des systèmes en bonne santé. On peut également mettre en avant les liens entre la pauvreté et les ressources en eau. De même, les menaces générales posées par la pollution, des prélèvements non durables, les modifications de l'utilisation des sols et le changement climatique peuvent également être de bons arguments pour appuyer les messages clés.

« LES DÉBITS ENVIRONNEMENTAUX SONT BONS POUR L'HOMME AUTANT QUE POUR LA NATURE »

On peut également défendre les débits environnementaux en mettant l'accent sur des bénéfices tels que l'impact sur la qualité et la quantité de l'eau, notamment en cas de ruissellement de nutriments agricoles, de rejets ou d'intrusion d'eau salée ou de lâchers d'eau froide et désoxygénée par les barrages. Tous ces arguments peuvent être développés en fonction des circonstances. Une autre approche consiste à montrer les conséquences de l'absence de débits environnementaux, en mettant en avant non seulement les impacts négatifs sur le milieu naturel, mais aussi toutes les implications qui s'ensuivent sur le plan social et économique; une eau devenue trop saline, par exemple, est impropre à la consommation humaine, à l'agriculture irriguée et aux espèces non suffisamment tolérantes au sel.

Étant donné la difficulté d'opérer un subtil dosage entre des dimensions sociales, économiques et environnementales conflictuelles, il faut très clairement indiquer que des compromis sont inévitables et que toute décision en la matière devra être l'aboutissement d'un processus de consultation ouvert et transparent.

Le « bon » message véhicule l'importance sociale, économique et environnementale des débits environnementaux et la nécessité de les préserver pour maintenir des systèmes hydrographiques en bonne santé. Le rôle de la communication et des médias devient ainsi essentiel. C'est une communication adaptée aux diverses cibles qui permet d'informer la société, de promouvoir la participation et le soutien de la collectivité et des usagers, et de donner une impulsion politique aux niveaux national et régional.

Le volet communication d'un projet d'établissement de débits environnementaux doit donc être mûrement réfléchi. Il convient de mettre au point une stratégie de communication à un stade précoce, en l'axant sur le problème actuel, les résultats attendus et les perceptions des diverses parties prenantes. Les différentes phases de la campagne devront être clairement planifiées, depuis la sensibilisation aux problèmes qu'il faut résoudre, jusqu'à la fourniture d'informations sur les intérêts en jeu et les options possibles, à la promotion de la participation et, enfin, à la communication des résultats obtenus.

Il ne faut surtout pas négliger la question des compromis entre utilisations et entre usagers: tous les utilisateurs ne seront pas ravis des mesures envisagées ! La stratégie de communication doit prévoir les réactions d'indignation publique, les conflits et les controverses. La meilleure approche pour gérer ces situations consiste à adopter un processus ouvert et transparent, dont l'aboutissement sera clairement la meilleure solution pour l'avenir. Le message passera mieux si ces points sont réitérés, si l'on donne une vision équilibrée et raisonnable de tous les intérêts en jeu et si l'on fait apparaître, sans aucun doute possible, que l'on gagnera au change.

« ON NE SAURAIT TROP INSISTER SUR LE RÔLE DES MÉDIAS »

On ne saurait trop insister sur le rôle des médias dans une telle stratégie. Bien que leur influence soit variable en fonction de la situation politique du pays concerné, les médias représentent presque certainement un forum essentiel permettant de diffuser (ou non) le « bon » message avec succès. Le message présenté par les médias influencera la nature de l'opinion publique et la détermination du corps politique.

Le pouvoir des médias réside dans leur capacité à atteindre et à influencer le public, y compris les hommes politiques. Lorsque la stratégie de communication cible les médias, il importe de formuler un message simple et clair, exposant d'entrée de jeu et sans équivoque les répercussions des débits environnementaux sur l'homme et le milieu naturel. Mais soyez vigilants: il est rare que les médias reprennent un message textuellement; ils cherchent en général des points particuliers ou le reprennent avec une connotation positive ou négative.

Lorsque l'objectif est de favoriser une prise de conscience, il pourra s'avérer nécessaire, pour retenir l'attention, de souligner les conséquences négatives de la non prise en compte des besoins en eau de l'environnement. Le message diffusé doit interpeller les secteurs les plus touchés, afin que le grand public puisse avoir une bonne perception du problème.

Le cas du bassin Murray-Darling donne un bon exemple de l'usage que l'on peut faire d'un tel impact négatif. En 1999, un audit indépendant sur la salinité, publié par le conseil ministériel du bassin a montré que si aucune mesure n'était prise au cours des vingt à cinquante ans à venir, le taux de salinité de la rivière Murray sur le site du prélèvement pour l'approvisionnement de la ville d'Adélaïde dépasserait les normes fixées par l'Organisation mondiale de la santé pour l'eau potable. De nombreux affluents dépasseraient aussi largement ces normes, ainsi que les plafonds pour l'irrigation et le maintien de l'habitat indigène. Il en est résulté une grande inquiétude des populations, notamment des 1,2 millions d'habitants d'Adélaïde. La question a été propulsée au premier rang des préoccupations politiques et les médias, nationaux comme ceux de l'état, ont publié un flot incessant d'articles et de reportages consacrés à la santé du système. La prise de conscience collective et politique a atteint des sommets sans précédent et l'on a progressivement admis que les prélèvements d'eau étaient excessifs et qu'il fallait faire quelque chose; les gouvernements et les parlements se devaient d'agir.

« TRADUISEZ LES DONNÉES TECHNIQUES EN UN LANGAGE SIMPLE ET DONNEZ DES EXEMPLES PRIS DANS LA RÉALITÉ »

Il est important de parler des problèmes de façon informative, que vous vous adressiez au grand public ou aux médias. La question des débits environnementaux doit être mise à la portée des non-spécialistes. Par le passé, on a trop souvent eu tendance à aborder des problématiques telles que celle des débits environnementaux en mettant l'accent sur l'aspect écologique. L'intégration des considérations sociales et économiques contribue à rehausser l'importance de ces problèmes. Il est essentiel de traduire les données techniques en un langage simple, de donner des exemples pris dans la réalité et de présenter à la fois les bénéfices et les coûts des débits

environnementaux, en montrant pourquoi les avantages compensent largement les aspects négatifs. À cet égard, il peut être très utile de mettre directement en contact les spécialistes et les diverses parties concernées (décideurs, populations locales, groupements d'intérêts) pour véhiculer l'information et instaurer un climat de confiance entre les partenaires.

Pour une meilleure transmission de l'information, il faut:

- simplifier les données sociales, économiques et environnementales et trouver le moyen de les exprimer visuellement;
- donner un visage aux perspectives qui se dessinent en identifiant des agents économiques avertis et en leur demandant d'exprimer leurs vues personnelles;
- encourager les médias traitant du problème à toujours identifier et mettre en avant des solutions;
- souligner les aspects positifs comme les aspects négatifs, en tenant compte du fait qu'il sera peut-être nécessaire, dans un premier temps, de mettre l'accent sur ces derniers pour attirer l'attention;
- veiller à ce que l'accès à la communication reste ouvert, en faisant clairement savoir que toutes les parties prenantes ont de nombreuses possibilités d'exprimer leur opinion, de soulever des problèmes, de poser des questions et de demander qu'elles soient prises en considération; et
- mettre l'accent, enfin, sur les liens entre le développement et l'environnement et entre l'environnement et l'homme.

Connaître la problématique des débits environnementaux est une chose, être capable de la communiquer efficacement aux médias en est une autre. Pour traiter avec les médias, vous devrez trouver des personnes capables de transposer des concepts et un langage techniques sous une forme compréhensible par les médias et par une personne non avertie. Dans le cas des médias, la décision et la façon de couvrir un problème dépendent souvent de la force des relations personnelles. L'importance d'entretenir de bonnes relations professionnelles avec des journalistes ne saurait être sous-estimée.

6.4 Impliquer les groupements d'intérêts

Les débits environnementaux concernent autant les hommes que l'environnement. L'importance de leur gestion au niveau approprié le plus bas et d'une pleine participation du public, y compris des femmes, des populations indigènes et du secteur privé, est aujourd'hui largement reconnue. C'est au niveau local qu'il faut s'attacher le plus à encourager la coopération et à mettre en balance les intérêts concurrents. Il s'agit d'un exercice particulièrement difficile. Réussir à obtenir l'engagement des populations est un des défis les plus urgents dans les pays en développement où la gestion des ressources en eau joue un rôle essentiel dans la réduction de la pauvreté.

Avec la mobilisation de tous les groupements d'intérêts, on assiste généralement à l'émergence d'un sentiment de propriété, de responsabilité et d'habilitation. Cela permet aussi de mieux prendre en compte les conditions locales et les besoins spécifiques de la région lors de la planification. Les principes généraux et souvent « aspirationnels » élaborés au niveau international doivent être adaptés et appliqués aux conditions prévalant aux conditions locales.

Il s'agit essentiellement d'une question d'échelle. Se concentrer sur les accords internationaux conduit souvent à perdre de vue les spécificités locales et régionales. Inversement, ne s'intéresser



Au Bangladesh, des manifestants défilent pour exhorter les autorités à interdire les empiètements sur la rivière Buriganga, dont le débit avait été altéré (novembre 2002). © Rafiqur Rahman/REUTERS

qu'aux pratiques de gestion locales signifie généralement que l'on ne tient pas pleinement compte des objectifs plus larges et des buts communs, notamment dans des situations transfrontalières. Il importe donc d'avoir une bonne connaissance des deux volets, d'où l'intérêt d'une collaboration entre experts internationaux et populations locales pour adapter des principes communément admis aux conditions locales et les appliquer.

« C'EST AU NIVEAU LOCAL QU'IL FAUT S'ATTACHER À ENCOURAGER LA COOPÉRATION ET À METTRE EN BALANCE LES INTÉRÊTS CONCURRENTS »

Il faut donc toujours concilier et coordonner des approches descendantes et montantes pour veiller à ce que la gestion des débits environnementaux ne tienne pas uniquement compte des conditions locales mais également de l'ensemble des objectifs à l'échelle du bassin.¹²¹

Des arbitrages s'imposent entre les avantages sociaux, économiques et environnementaux. Se concentrer exclusivement sur ces derniers conduirait à l'opposition de la plupart des groupes locaux au processus de gestion. En revanche, veiller à ce que l'ensemble du processus reste proche des réalités et vivant garantit une mise en oeuvre optimale et réaliste.

Il est important de ne pas perdre de vue que les prélèvements excessifs et les demandes

concurrentes à l'échelle du bassin compromettent souvent le développement et la sécurité des populations vivant et travaillant en aval. On admet généralement que les moyens d'existence dépendant des ressources hydriques constituent une composante vitale d'un processus de gestion durable de l'eau et il est donc impératif de renforcer leur rôle. L'organisation d'un débat circonstancié et la participation accrue des populations aux décisions relatives à la gestion de l'eau offrent un grand potentiel d'amélioration de la coopération. L'habilitation des populations revêt plusieurs aspects mais elle est pour l'heure sous-évaluée dans de nombreuses régions du monde.¹²²

6.5 Obtenir le soutien nécessaire

Si l'initiative en faveur des débits environnementaux émane en général d'une personne ou d'un groupe, il est primordial de trouver rapidement des partenaires et de s'assurer le soutien de personnes et organisations de tous les secteurs. Comme nous l'avons vu, il peut tout aussi bien s'agir d'alliés improbables, comme les pêcheurs ou les irrigants, que d'alliés traditionnels, comme les groupes de défense de l'environnement concernés par ces questions.

Il faut encourager la constitution d'une coalition de soutien où chacun aura un rôle de partenaire actif ou passif. L'objectif est de trouver des personnes crédibles capables de défendre l'initiative sous le plus grand nombre d'aspects possible. L'éventail doit être le plus large possible, depuis les personnes susceptibles d'aborder la question sous un angle scientifique jusqu'aux utilisateurs qui le feront dans le contexte des impacts au niveau local. Pouvoir s'appuyer sur un politicien puissant et influent, convaincu de l'importance de préserver les débits environnementaux, constitue en outre un atout très précieux.

« IL FAUT ENCOURAGER LA CONSTITUTION D'UNE COALITION DE SOUTIEN »

Dans de nombreux cas, il n'est pas possible de constituer une coalition dès le départ en raison des vives résistances rencontrées. Il est alors important de commencer par diffuser des faits pour favoriser une prise de conscience à tous les niveaux et gagner peu à peu le soutien du public. En l'absence de données, il conviendra de demander la réalisation d'études supplémentaires, voire une réorientation des travaux de certains organismes de recherche. L'accès à des faits et chiffres fiables est un atout extrêmement précieux.

Une préparation approfondie et un travail méticuleux de recensement des partenaires et des soutiens potentiels sont certes des démarches importantes, mais il ne faut pas non plus s'enfermer dans la création d'une bureaucratie ou d'un ensemble rigide de plans pour aller de l'avant. Les chances de succès augmentent en général avec la simplicité des structures et des procédures et avec les capacités de réaction et d'adaptation au fil du développement du processus.

Enfin, n'hésitez jamais à demander de l'aide. Même si les décisions prises dans chaque pays le sont sur la base des conditions locales, l'appui international peut vous rendre d'énormes services en vous conférant une crédibilité scientifique et en vous donnant accès à des études comparatives et à des ressources, sans parler du soutien moral!



Renforcer les capacités pour l'élaboration et la mise en œuvre

7.1 Pas d'action sans prise de conscience

De nos jours, partout dans le monde, la gestion des ressources en eau concerne essentiellement l'approvisionnement, que ce soit pour satisfaire la demande, gérer les polluants ou traiter les eaux. Les compétences en matière d'évaluation et de mise en œuvre des débits environnementaux sont limitées. La science des débits environnementaux n'est encore qu'une jeune discipline d'à peine plus de vingt ans, et rares sont ceux qui ont conscience de son intérêt et de son utilité comme outil de gestion de l'eau. On s'accorde certes à reconnaître que les activités humaines perturbent et modifient les écosystèmes aquatiques. Mais les besoins en eau douce indispensables à la santé et la survie des rivières, des zones humides, des lacs, des estuaires et des écosystèmes marins côtiers sont le plus souvent méconnus. Nos connaissances restent également très limitées quant au volume, à la qualité et à la périodicité des apports à ces systèmes et quant aux liens entre les quantités d'eau disponibles dans un système et son état de santé. De la même façon, nous ne sommes pas toujours conscients de la nécessité d'une gestion des eaux souterraines pour maintenir la qualité des eaux de surface, ni de la possibilité de contribuer significativement à la préservation de l'intégrité des écosystèmes par une gestion avisée des débits fluviaux.

« DANS DE NOMBREUX PAYS, LES MENACES QUI PESENT SUR LES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES SONT MECONNUES »

Cette méconnaissance est bien souvent le fait de tous les acteurs concernés par la gestion de l'eau — responsables politiques, décideurs, juristes spécialistes des questions liées à l'eau, économistes, gestionnaires de l'eau, ingénieurs hydrauliciens et modélisateurs, hydrologues et sociologues et représentants des organismes qui financent leurs recherches, etc. D'autres parties prenantes comme les services gouvernementaux, les ONG et les collectivités locales ne sont généralement pas plus sensibilisées à ces questions. La situation qui prévaut dans de nombreux pays est une grande ignorance des écosystèmes aquatiques menacés et de leur dépendance des débits d'eau douce. Leur fonctionnement reste mal connu en maints endroits, et on ne prend pas la mesure de leur importance en tant que fournisseurs de biens et services. D'une manière générale, les responsables de la gestion de l'eau et les politiciens n'ont pas l'habitude d'écouter les hydrologues ou de les associer réellement à la gestion des ressources en eau.

D'autre part, les scientifiques qui se préoccupent surtout de recherche fondamentale ne sont pas toujours en mesure de fournir des informations pratiques exploitables par les gestionnaires et les décideurs. Les hydrauliciens et les juristes, qui ont généralement joué le plus grand rôle à cet égard, ont peut-être tendance à se concentrer sur les aspects liés à la distribution et à l'assainissement. Ils n'ont le plus souvent qu'une conscience très limitée de l'incidence de ces processus sur la source potentielle d'approvisionnement en eau et sur les systèmes récepteurs; souvent, ils ne voient même pas en quoi les impacts sur ces milieux pourraient constituer un

motif de préoccupation. De la même façon, l'opinion n'est pas sensibilisée à ces problèmes. Les coûts induits par la dégradation et le mauvais fonctionnement des écosystèmes sont pourtant supportés par l'ensemble de la population, sous de multiples formes: impôts, pertes de sols, réduction de la durée de vie des réservoirs du fait de la sédimentation, diminution des ressources halieutiques, augmentation de la gravité des crues, détérioration de la qualité de vie, etc.

Dans les cas extrêmes, le pays n'est pas en mesure de localiser ou de rassembler les spécialistes et les données nécessaires en raison du très faible financement gouvernemental ou d'un manque d'appui scientifique. L'absence d'archives historiques valables sur la nature de l'écosystème concerné, telles que les données relatives aux débits fluviaux et à la pluviométrie, ne facilitera pas la tâche. Si à cela viennent s'ajouter des lacunes en matière de démographie (nombre d'habitants, répartition des populations, état sanitaire et utilisation des terres), la situation sera plutôt difficile.

Pendant, dans tous les cas, que l'on dispose ou non de beaucoup de données/compétences, on peut commencer par s'orienter vers une utilisation plus durable des ressources en eau en réinstaurant les débits environnementaux. Même les pays où l'on utilise aujourd'hui des techniques complexes de modélisation ont d'abord appliqué de simples approches fondées sur des principes écologiques de base et une certaine compréhension hydrologique.

7.2 *Evaluer et combler les lacunes dans les capacités existantes*

Comme point de départ, trois concepts doivent être reconnus et admis:

- les systèmes aquatiques fournissent de l'eau et d'autres biens et services et constituent une ressource fragile et vulnérable;
- la dégradation de cette ressource a des répercussions sur la qualité de vie des populations; et
- cette ressource devrait donc faire l'objet d'une gestion active.

Différents groupes d'acteurs peuvent favoriser une prise de conscience et des progrès, chez les individus, au sein du gouvernement ou d'organismes finançant des recherches, parmi les scientifiques et les ingénieurs, les parties prenantes et les spécialistes de la communication, comme nous allons le voir.

7.2.1 *Politiciens, juristes et gestionnaires de l'eau*

La mise en valeur des ressources en eau est déterminée par les besoins de la société. Par le passé, les décisions en la matière étaient largement fondées sur des critères techniques et économiques. Cette approche a fait ressortir, au cours du siècle dernier, toute la richesse et les avantages pouvant être obtenus par la maîtrise de l'eau aux fins d'utilisations *ex situ*. Les deux dernières décennies ont cependant fourni des preuves de plus en plus nombreuses que cela a un coût. Les liens complexes entre l'eau et la santé des écosystèmes ont progressivement été mis en évidence et sont maintenant assez bien compris des scientifiques, mais nous n'en sommes encore qu'aux tout premiers stades de la communication de ces aspects à une audience plus large. Certains gouvernements ont compris l'importance des enjeux mais pour la plupart, la priorité consiste à garantir l'accès immédiat de leurs populations grandissantes aux services de base. Si l'on veut que les pays adhèrent au principe de l'utilisation durable des ressources, il est fondamental de sensibiliser les politiciens, les juristes et les acteurs de la gestion de l'eau à la nature des écosystèmes et aux implications des activités humaines qui les perturbent.

Politiciens

Les responsables politiques sont de plus en plus appelés à envisager des arbitrages définissant le meilleur équilibre entre l'eau nécessaire pour les besoins de l'approvisionnement public, de l'industrie et de l'irrigation intensive, et l'eau indispensable pour maintenir les processus environnementaux, les ressources naturelles et la diversité biologique. Il est fondamental qu'ils comprennent que la plupart des incidences de l'exploitation de l'eau ne deviennent apparentes que des années, voire des décennies plus tard. Il en est ainsi parce que les écosystèmes changent lentement et que les impacts peuvent se faire sentir en des points très éloignés du site d'exploitation. Un barrage construit sur le cours supérieur d'une rivière, par exemple, peut finir par entraîner la ruine d'une zone de pêche commerciale en mer à des centaines de kilomètres en aval. La disparition des crues provoque le colmatage de l'embouchure du fleuve et les poissons ne peuvent plus pénétrer dans l'estuaire leur servant de nursery. De très nombreux exemples où il n'y a pas de lien de cause à effet apparent commencent à se faire jour, imposant la recherche d'une nouvelle approche axée sur la prise en compte de tous les coûts et avantages de l'exploitation des ressources en eau. Les évaluations des débits environnementaux contribuent à cette nouvelle approche en permettant de décrire les coûts et bénéfices écologiques et socio-économiques connexes, locaux et lointains, à court et à long terme, des diverses options de gestion de l'eau. Ces scénarios peuvent désormais être analysés aux côtés des scénarios économiques et d'ingénierie classiques.

« LES HOMMES POLITIQUES DEVRONT PROCÉDER À DES ARBITRAGES COMPLEXES »

Les responsables politiques seront ainsi de plus en plus confrontés à des situations leur imposant de procéder à des arbitrages extrêmement complexes. Ils pourront par exemple être amenés à considérer plusieurs scénarios, chacun décrivant les coûts et avantages d'un mode de conception ou d'exploitation d'un ouvrage hydraulique. Chaque scénario pourra avoir différentes répercussions techniques, économiques, écologiques et sociales. Il pourra y avoir des coûts tangibles, tels que la perte de sols en raison de l'érosion des berges ou la perte des ressources halieutiques d'une plaine d'inondation, ainsi que des coûts intangibles comme une baisse de la qualité de vie, une modification de l'état sanitaire ou la disparition d'une certaine dimension spirituelle ou culturelle.

De plus en plus, il apparaît que les valeurs intangibles ne se prêtant pas à une évaluation monétaire sont importantes dans la vie des citoyens ordinaires, et souvent très importantes pour les plus pauvres. Il existe des processus décisionnels permettant de tenir compte de ces aspects mais, le plus souvent, il faudra les mettre au point. Étant donné qu'il est peu probable qu'un scénario donné obtienne la faveur de toutes les parties prenantes, le processus conduisant à en choisir un doit se faire dans la participation et la transparence.

Les responsables politiques sont donc confrontés à un triple défi: a) comprendre que la mise en valeur des ressources en eau a des coûts aussi bien que des bénéfices; b) admettre que les compromis nécessaires seront différents d'un bassin à l'autre; c) trouver le bon compromis pour chaque système dans le cadre d'un processus participatif et transparent. Les données écologiques et sociales devront être complètes et prises en compte au même titre que les données techniques et économiques.

Juristes spécialistes des questions liées à l'eau

Dans de nombreuses universités, le droit de l'eau commence tout juste à constituer un domaine d'études spécialisées, distinct du droit de l'environnement en général.¹²³ Les juristes qui se spécialisent dans ces questions doivent par conséquent développer leur propre compétence à

des postes appropriés. Les spécialistes des questions liées à l'eau peuvent aider à rédiger et à mettre en œuvre la loi sur l'eau d'un pays, mais leur expérience antérieure en la matière ne les prépare pas nécessairement aux nouveaux types de loi qu'exige la protection des écosystèmes. On peut résumer comme suit l'évolution de la loi sur l'eau d'un pays eu égard à la manière dont sont effectuées les allocations des droits sur l'eau:

Les quatre principes ayant trait au concept de « réserve » de l'édition 1998 de la Loi sur l'eau de l'Afrique du Sud

Principe	Développement
7	La gestion quantitative et qualitative de l'eau vise à garantir la fiabilité et la pérennité des ressources en eau nationales et à optimiser les avantages socio-économiques à long terme que la société retire de leur utilisation.
8	La quantité d'eau nécessaire pour couvrir les besoins des populations doit être mise en réserve.
9	De l'eau de qualité, fiable et en quantité suffisante pour garantir le maintien des fonctions écologiques dont l'homme dépend est réservée de telle sorte que le cumul des utilisations humaines ne compromette pas la pérennité des écosystèmes aquatiques et de ceux qui leur sont associés.
10	L'eau nécessaire pour satisfaire les besoins essentiels de l'homme (principe 8) et les besoins de l'environnement (principe 9) constituera la « réserve » et sera prioritaire de droit. L'utilisation des ressources hydriques à toute autre fin sera soumise à autorisation.

- la loi sur l'eau énonce les droits sur l'eau des différents acteurs, en se préoccupant peu ou pas de la protection des écosystèmes aquatiques concernés;
- la loi sur l'eau reconnaît les écosystèmes aquatiques comme des utilisateurs d'eau en concurrence avec d'autres utilisateurs potentiels comme l'agriculture, l'industrie et les zones urbaines; et
- la loi sur l'eau reconnaît les écosystèmes aquatiques comme des unités fondamentales du paysage, qui fournissent à l'homme de l'eau et des biens et services connexes, et dont il convient de satisfaire les besoins en eau nécessaire au maintien de leur intégrité, de même que les besoins humains essentiels (manger, boire, se laver), avant toute autre demande d'eau.

Les pays n'en sont pas tous au même stade de cette progression. L'une des lois sur l'eau les plus avancées est celle de l'Afrique du Sud (*Water Act 1998*), qui ne reconnaît que deux droits sur l'eau: l'un pour la protection des écosystèmes et l'autre pour satisfaire les besoins humains essentiels. Les quantités d'eau ainsi nécessaires constituent la « réserve ». Toutes les autres demandes d'eau sont sujettes à autorisation et ne sont satisfaites que si la « réserve » est suffisante pour couvrir les besoins (voir encadré). Cette loi oblige à déterminer une réserve écologique pour tous les grands cours d'eau du pays. Ceci a de profondes implications en raison du lien entre le volume d'eau et l'état de l'écosystème: la réserve écologique n'est déterminée qu'après que la société ait négocié un équilibre entre l'état futur de l'écosystème et les autres utilisations de l'eau. En Australie, les états d'Australie-méridionale (*Water Resources Act 1997*) et de Nouvelles-Galles du Sud (*Water Act 2000*) se sont également dotés de lois sur l'eau avant-gardistes.

La mise en œuvre et l'application de ces nouveaux types de lois sont des exercices difficiles, d'autant qu'il n'y a guère de précédents. Les juristes travaillant dans ce domaine doivent être

conscients du fait que les écosystèmes naturels sont des milieux complexes et souvent imprévisibles et ils devront donc toujours tenir compte du degré d'incertitude des informations fournies par les ingénieurs, gestionnaires et scientifiques. Ils doivent chercher à comprendre ces autres professionnels pour parler un même langage et pouvoir rédiger des lois offrant le niveau de protection approprié et applicables d'une façon réaliste. Pour ce faire, les juristes devront travailler en liaison étroite avec les acteurs de la gestion de l'eau et les scientifiques spécialistes des débits environnementaux, et être associés à l'élaboration de la politique aux tout premiers stades du processus.

Gestionnaires de l'eau

Les gestionnaires de l'eau mettent en œuvre et appliquent les lois sur l'eau du pays et conseillent le gouvernement en cas de problèmes. Ils doivent évidemment mieux maîtriser la nature des écosystèmes aquatiques que les responsables politiques et les juristes puisque leur gestion au jour le jour a une incidence directe sur ces milieux. Les écosystèmes diffèrent d'un endroit à l'autre, et changent avec le temps. Les systèmes fluviaux sont plus ou moins naturels suivant les perturbations auxquelles ils ont été soumis par le passé. Ces facteurs exercent bien évidemment une influence sur la manière dont le système réagit aux interventions.

On ne peut certes pas s'attendre à ce que les gestionnaires de l'eau puissent prévoir en détail la réponse des écosystèmes, mais ils devraient avoir une bonne connaissance globale de la manière dont un système donné est susceptible d'évoluer. Ils doivent aussi savoir quelles sont les disciplines scientifiques les plus à même de prodiguer des conseils en la matière, sans jamais perdre de vue que l'écologie est une discipline complexe au même titre que l'ingénierie, et qu'aucun écologiste ne peut intervenir sur tous les aspects d'un écosystème.

« LES GESTIONNAIRES DE L'EAU JOUENT UN RÔLE FONDAMENTAL EN RASSEMBLANT DES SPÉCIALISTES »

Pour acquérir cette compréhension des écosystèmes, ils peuvent employer et travailler avec de nouveaux types d'équipes pluridisciplinaires, composées d'ingénieurs et de scientifiques. Les disciplines les plus couramment représentées sont les suivantes: hydrologie des eaux souterraines et de surface, hydraulique, sédimentologie, géomorphologie fluviale, écologie (poissons, invertébrés, grenouilles, reptiles, oiseaux d'eau, mammifères aquatiques et mammifères terrestres inféodés à l'eau, plantes riveraines, amphibiens et aquatiques), microbiologie et chimie aquatique. Si des usagers des biens communs tirant leur subsistance des ressources naturelles de l'écosystème sont susceptibles d'être affectés, il pourra être nécessaire d'ajouter d'autres disciplines: approvisionnement en eau, santé publique, santé du bétail, anthropologie, sociologie, économie, etc. Les gestionnaires de l'eau jouent un rôle fondamental en rassemblant tous ces spécialistes et en aidant à élaborer un langage commun.

En travaillant avec des équipes, les gestionnaires apprennent à poser des questions différentes et plus pertinentes. Ils réalisent qu'il n'y a pas de réponse écologique simple à la question « Quel doit être le débit environnemental de cette rivière ? ». La décision doit en effet être sociétale et résulter de l'arbitrage entre développement et conservation de l'écosystème. Ils comprennent alors comment un écosystème évoluera si certaines décisions sont prises et peuvent aider à élaborer des scénarios qui seront soumis aux décideurs. Ils apprennent également à reconnaître les situations critiques qui risquent de donner lieu à des résultats indésirables en raison de la sensibilité de l'écosystème-cible ou de la nature de l'intervention. Ils apprennent aussi à interpréter les données significatives et aident les scientifiques à présenter l'information sous une forme qu'ils pourront utiliser. Lorsque l'équipe a terminé ses travaux, elle doit être en mesure de proposer une série

d'options possibles et d'expliquer les incidences de chacune sur l'écosystème et sur la société dans son ensemble. Si les gestionnaires, les ingénieurs et les scientifiques peuvent collaborer pour présenter les interventions envisageables, le choix de l'option qui sera finalement retenue fait en revanche généralement l'objet d'une décision politique.

Malgré de bonnes décisions, le principe de l'utilisation durable n'aura pas les résultats escomptés si elles ne sont pas dûment appliquées par les gestionnaires de l'eau. Fournir les débits environnementaux appropriés, contre l'avis d'autres utilisateurs potentiels de l'eau peut-être, est probablement la phase la plus difficile de l'ensemble du processus d'évaluation et de mise en œuvre, et il y a peu de lignes directrices en la matière. De surcroît, en raison de l'imprévisibilité inhérente à la complexité des écosystèmes, les gestionnaires doivent parfois composer avec cette difficulté en pratiquant une gestion adaptative. Pour les y aider, il importe d'assurer un suivi de la fourniture des débits environnementaux et de l'état de l'écosystème concerné. Si les débits choisis sont fournis sans que l'on arrive à obtenir l'équilibre souhaité, il faudra soit revoir les objectifs fixés, soit modifier le régime de débits. Les choses seront facilitées si la loi prévoit ce type de gestion et si l'organisme ayant autorité sur l'eau dispose des capacités institutionnelles nécessaires.

Utiliser des scénarios

L'adoption du principe d'utilisation durable de l'eau conduit les services des eaux nationaux à se transformer: de simples distributeurs d'eau, ils deviennent des gestionnaires holistiques des écosystèmes aquatiques du pays. Dans cette optique, une première démarche fondamentale consiste à accorder la même importance aux aspects écologiques et sociaux qu'aux aspects techniques et économiques dans les plans de mise en valeur des ressources en eau. Les études écologiques du système-cible doivent commencer en même temps que les études d'ingénierie et un programme social structuré, établissant des liens avec toutes les parties intéressées, doit aussi être en place à tous les stades de l'élaboration du projet. Parallèlement à l'élaboration de scénarios décrivant l'éventail des options possible – y compris la possibilité de renoncer au projet de mise en valeur, le gouvernement devra avoir mis en place un processus de prise de décision afin de les évaluer et d'en choisir un.

Le scénario choisi peut contenir une description de régime de débits, qui deviendra le débit environnemental pour le cours d'eau considéré, et une description de l'état des eaux escompté, qui deviendra « l'état désiré » du cours d'eau. On doit ainsi pouvoir définir pour chaque cours d'eau du pays un débit environnemental et un état désiré particuliers, avec des coûts et avantages différents pour l'homme. Ces différences reflèteront la diversité des emplacements et de la nature de chaque cours d'eau ainsi que des choix de société, en montrant les aspects auxquels on attache le plus d'importance. Le travail des acteurs chargés de l'application et de la gestion de ces choix sera simplifié dans la mesure où ils agiront avec l'aval de la société dans son ensemble plutôt que contre son gré.

Peu d'établissements d'enseignement supérieur ont commencé à aborder ce sujet à un niveau permettant de conseiller utilement le gouvernement. Il existe certains centres d'expérience au niveau international, notamment au sein des gouvernements, des universités et des cabinets-conseil en écologie dans des pays connus pour leur action dans le domaine des débits environnementaux. Les zones ayant joué un rôle important à cet égard sont l'Amérique du Nord, le Royaume-Uni, l'Europe, l'Afrique du Sud et l'Australie. Ces deux derniers pays ont été les premiers à élaborer des méthodes holistiques. L'Afrique du Sud a en outre introduit une forte composante sociale dans ses méthodes, de manière à décrire les conséquences des interventions de gestion non seulement sur l'écosystème, mais encore sur les usagers des biens communs qui en dépendent pour leur subsistance. Un bon point de départ serait de visiter des projets importants dans un ou plusieurs de ces pays.

7.2.2 Science, recherche et développement

Une évaluation des débits peut être conduite dans tous les cas, que l'on dispose ou non de beaucoup de données, mais la confiance dans les résultats obtenus augmente avec le degré de connaissance de l'écosystème. La recherche aide les scientifiques à comprendre la nature et le fonctionnement du système, ce qui leur permet de prédire comment il pourrait réagir à une perturbation. Il est désormais possible, par exemple, de prédire comment des modifications des débits changeraient la végétation des berges, la qualité de l'eau, les caractéristiques du lit, les ressources halieutiques et, par voie de conséquence, la vie des populations.

L'acquisition des connaissances nécessaires demande un certain nombre d'années. À titre d'exemple, l'Afrique du Sud a commencé à s'intéresser à l'évaluation des débits environnementaux à la fin des années 1980. En l'espace d'une décennie, elle s'est dotée d'un corps expérimenté de spécialistes des sciences de l'eau qui conseille le gouvernement dans ce domaine. Cela a conduit directement à inclure une protection structurée des écosystèmes dans la loi sur l'eau de 1998. Ces dix ans de mise en oeuvre ont été soutenus par le service national des eaux et forêts et par des organismes de financement de la recherche qui ont précisément répondu aux besoins de gestion. Les recherches dirigées par des scientifiques confirmés étaient fondées sur les liens entre les débits et tout un éventail de caractéristiques des écosystèmes. Peu à peu, il a ainsi été possible d'acquérir une nouvelle compréhension du fonctionnement des écosystèmes et, cela étant, d'anticiper les conséquences probables des interventions proposées.

« DE BONNES RELATIONS DE TRAVAIL ENTRE LES GESTIONNAIRES, LES SCIENTIFIQUES ET LES FINANCIERS SONT INDISPENSABLES »

On ne saurait trop insister sur l'importance de bonnes relations de travail entre les acteurs de la gestion, les scientifiques et les financiers. Tous trois jouent des rôles différents et sont indispensables pour que de la bonne science se transforme en une bonne gestion. Les scientifiques doivent savoir dans quels domaines les gestionnaires ont besoin de leur concours et doivent être prêts à soumettre des propositions pour la réalisation des recherches nécessaires. Les financiers doivent savoir— souvent bien en deçà des activités de recherche et de gestion en cours dans leur pays — quels sont les domaines de recherche qui pourraient aider les gestionnaires, et être prêts à les financer. Les gestionnaires doivent être prêts à faire connaître leurs besoins aux chercheurs et à utiliser les résultats de leurs travaux. Si l'un ou l'autre de ces trois groupes ne joue pas son rôle, les deux autres seront beaucoup moins efficaces; de bons projets de recherche pourront être présentés sans jamais être financés; de précieux travaux de recherche pourront être menés à bien sans jamais être utilisés.

Les organismes de financement jouent un rôle décisif dans l'établissement d'un régime de débits environnementaux. S'ils veulent faire preuve d'initiative dans ce domaine, ils peuvent débattre avec les gestionnaires de l'eau de la nécessité de débits environnementaux, aider à repérer des scientifiques ayant ou désireux d'acquérir les compétences et les connaissances requises, et réunir gestionnaires et scientifiques pour examiner les besoins. Ils peuvent aussi prendre l'initiative de chercher et soutenir un « leader » national: une personne qu'ils pourraient financer pour prendre la tête du programme d'activités du pays dans ce domaine. Les personnes chargées de coordonner le financement de la recherche doivent être de véritables visionnaires capables de comprendre le rôle des diverses disciplines. Elles s'emploieront à promouvoir une recherche pluridisciplinaire, au-delà du champ de la recherche traditionnelle, afin de répondre aux besoins futurs du pays.

Scientifiques, ingénieurs et autres experts

Traditionnellement, ingénieurs et économistes ont été les principaux conseillers en matière de gestion des ressources en eau. Cependant, avec l'adoption généralisée du principe de développement durable, les biophysiciens et les sociologues jouent des rôles de plus en plus importants. Leurs domaines respectifs d'implication et les types de connaissances requis sont précisés ci-dessous.

Biophysiciens

Par le passé, la plupart des biophysiciens étaient exclus des activités de gestion et se consacraient à des sujets de recherche plus fondamentaux. Au cours des dernières années, cependant, de nouveaux types de spécialistes de la biophysique appliquée sont apparus, dont les travaux sont davantage liés aux activités de gestion. Ces scientifiques ont constaté que de nombreuses questions relatives aux ressources en eau ne peuvent attendre les résultats des programmes de recherche intensive, et que les décisions de gestion continueront d'être prises sans grand apport scientifique si les chercheurs réservent leur avis en attendant de disposer de données plus fiables. Ils partent du principe que, même si les informations concernant un écosystème sont peu nombreuses, des scientifiques et des experts bien informés seront probablement plus à même de comprendre sa nature et son fonctionnement qu'un ingénieur ou des gestionnaires. Ils ont donc entrepris de proposer des conseils s'appuyant sur les « meilleures connaissances disponibles » et sur des données clés pouvant être collectées rapidement.

Si les gestionnaires ont besoin de l'appui des scientifiques à un si faible degré de certitude, il est légitime qu'ils soutiennent la recherche pour améliorer ses contributions sur le long terme. Les scientifiques doivent défendre ce point de vue en exposant clairement les conditions dans lesquelles ils prodiguent des conseils, les limites de leurs connaissances, leur degré de certitude et les recherches nécessaires. Refuser d'investir dans ce type de recherche signifie que les écosystèmes continueront d'être gérés au niveau de connaissance et d'ignorance qui a entraîné leur dégradation. Une décision commune des gestionnaires et des scientifiques d'aller de l'avant même sans avoir une entière compréhension des processus en jeu, révélera en revanche rapidement les lacunes qu'il est essentiel de combler par la recherche. Transformer de la « bonne science » en « bonne gestion » devrait figurer au nombre des objectifs à long terme. Les scientifiques peuvent fournir de précieuses informations sur les écosystèmes, tout comme un ingénieur le fait pour un plan d'aménagement municipal ou pour un programme d'irrigation.

Hydrauliciens

La plupart des hydrauliciens travaillent dans des domaines touchant à la distribution de l'eau, à sa purification, à l'irrigation ou à la gestion des crues. Par le passé, leur formation les préparait essentiellement à résoudre des problèmes et à obtenir des résultats rapides. Cela les conduisait à agir sur la base de connaissances imparfaites, en utilisant des techniques intégrant d'importants facteurs de sécurité et des modèles relativement grossiers. Tant qu'ils se sont concentrés sur la seule manipulation physique des écosystèmes aquatiques, cette approche a produit les résultats recherchés sur le court terme, mais avec pour effet secondaire inévitable la dégradation de l'environnement. En réponse aux préoccupations grandissantes exprimées à ce sujet, des écologistes ont commencé à travailler avec des ingénieurs sur des questions liées à la gestion des ressources hydriques. Chaque discipline tire des enseignements de ce que l'autre peut apporter. Des ingénieurs spécialisés dans le transport des sédiments, par exemple, ont commencé à travailler avec des géomorphologues spécialistes des cours d'eau, tandis que des hydrologues coopèrent maintenant avec des écologistes à une échelle de plus en plus grande.

Avec le renforcement des liens entre science et ingénierie, de nombreux modèles et techniques d'ingénierie traditionnels sont aujourd'hui remis en question car ils ne sont pas suffisamment perfectionnés pour répondre aux besoins de l'écologie. Par exemple, un modèle hydraulique utilisé

à une échelle grossière pour prévoir les hauteurs d'eau en cas d'inondation ne sera pas suffisamment précis à une échelle plus fine pour déterminer si un débit très faible garantit une profondeur suffisante pour permettre le passage des poissons. Les modèles hydrologiques qui pouvaient prévoir, à partir des données de pluviosité, les volumes d'eau mensuels disponibles pour l'approvisionnement d'une ville ne permettront pas de prévoir les conditions quotidiennes des plantes et des animaux aquatiques. Or ces données plus détaillées sont nécessaires si l'on veut tenter de décrire les répercussions des interventions prévues sur les écosystèmes. Des modèles hydrologiques aux pas de temps journalier et horaire sont graduellement devenus disponibles au cours des deux dernières décennies, de même que des modèles hydrauliques conçus pour simuler de faibles débits et l'habitat aquatique. Mais il faut continuer à construire des modèles, leur utilité pour des applications dans le domaine des débits environnementaux n'étant garantie que si des liens étroits sont établis avec des écologistes spécialisés en la matière.

Les hydrauliciens concernés par la gestion des écosystèmes commencent aussi à affiner leurs compétences dans d'autres domaines. Citons, entre autres:

- la conception de barrages, qui inclut l'utilisation de multiples capteurs thermiques, sondes de prélèvements et sondes de qualité de l'eau, ainsi que des systèmes d'enregistrement en continu des débits d'entrée dans les réservoirs et des débits à la sortie des barrages. Tous ces dispositifs permettent de garantir des lâchers très précis en termes de quantités d'eau, de qualité et de température de l'eau et de sédiments afin d'assurer le maintien de l'intégrité des écosystèmes en aval. Ils permettent aussi d'effectuer un suivi en vue de la production d'un audit;
- l'exploitation des barrages en liaison avec le climat. Il s'agit non seulement de fournir les débits environnementaux à l'endroit voulu et en temps voulu, mais aussi d'intégrer au modèle la prise en compte du climat, afin que le système en aval du barrage continue à connaître des cycles d'années sèches et d'années humides;
- l'élaboration de modèles de qualité de l'eau plus perfectionnés, de manière à ce que les éléments nutritifs et d'autres facteurs significatifs puissent être modélisés à un degré de résolution auquel il pourrait y avoir des réactions écologiques.

Là encore, il faudra toujours travailler en étroite coopération avec des écologistes expérimentés dans ces domaines.

« DE NOMBREUX PROCESSUS ET MODÈLES D'INGÉNIERIE TRADITIONNELS SONT REMIS EN QUESTION »

Fonctionnaires responsables de l'environnement et de la conservation de la nature

Les scientifiques spécialistes des milieux aquatiques travaillant pour des organismes nationaux ou régionaux de conservation de l'environnement et de la nature ont sans doute moins d'occasions d'effectuer des travaux de recherche fondamentale que leurs collègues des universités et des centres de recherche. Ils constituent cependant de précieux dépositaires d'une grande somme de données fondamentales et de connaissances pratiques sur les écosystèmes dont ils ont la charge. Quand on ne dispose que de peu de données pointues, leur compréhension générale des systèmes est parfois le seul point de départ disponible pour se lancer dans des applications dans le domaine des débits environnementaux. Leurs connaissances sont plus holistiques que celles des chercheurs universitaires, qui se concentrent généralement sur une seule partie de l'écosystème, et ils ont souvent une notion intuitive de la manière dont les modifications de

débit affecteront l'écosystème. La phase initiale de la mise en œuvre d'approches holistiques des évaluations des débits environnementaux, a nécessité la mise au point de techniques pour exploiter leurs connaissances.

Il serait intéressant d'associer des chercheurs universitaires et des spécialistes de la conservation; ils pourraient collaborer à une étude approfondie des méthodes de débits environnementaux et à la recherche dans ce domaine, et contribuer conjointement de façon pertinente et réaliste aux évaluations des débits environnementaux.

Sociologues et économistes

Alors que les préoccupations au sujet de l'environnement pèsent de plus en plus lourd dans les décisions de gestion, les sociologues jouent un rôle toujours plus important dans le domaine de la gestion des ressources en eau. Toute personne ou presque peut être considérée comme un « utilisateur » d'un écosystème aquatique, que ce soit par l'utilisation directe de son eau ou par tout autre biais. Pour connaître les préoccupations de ces utilisateurs, les sociologues peuvent animer un processus de participation publique leur permettant de glaner des réponses sur l'acceptabilité des scénarios élaborés dans le cadre d'une évaluation des débits environnementaux. Chaque scénario pourra indiquer le statut de nombreuses questions d'importance sociale, comme le degré de disponibilité des ressources naturelles et les risques sanitaires pour les populations et le bétail, et préciser s'il aura une incidence sur les valeurs non utilitaires (p. ex. culturelles et religieuses) de l'écosystème. Les réponses des parties prenantes pour les divers scénarios doivent être transmises au décideur.

Les sociologues qui se spécialisent dans ce travail sont plus efficaces s'ils comprennent les descriptions de modifications de l'écosystème fournies par les biophysiciens et savent les présenter correctement aux parties prenantes. Il faut donc qu'ils soient fermement déterminés à collaborer avec les biophysiciens et à parler un même langage, tout comme ces derniers ont tissé des liens avec les ingénieurs et les gestionnaires de l'eau au cours des vingt ou trente dernières années. À ce jour, cependant, très peu de sociologues ont tenté de franchir ce pas.

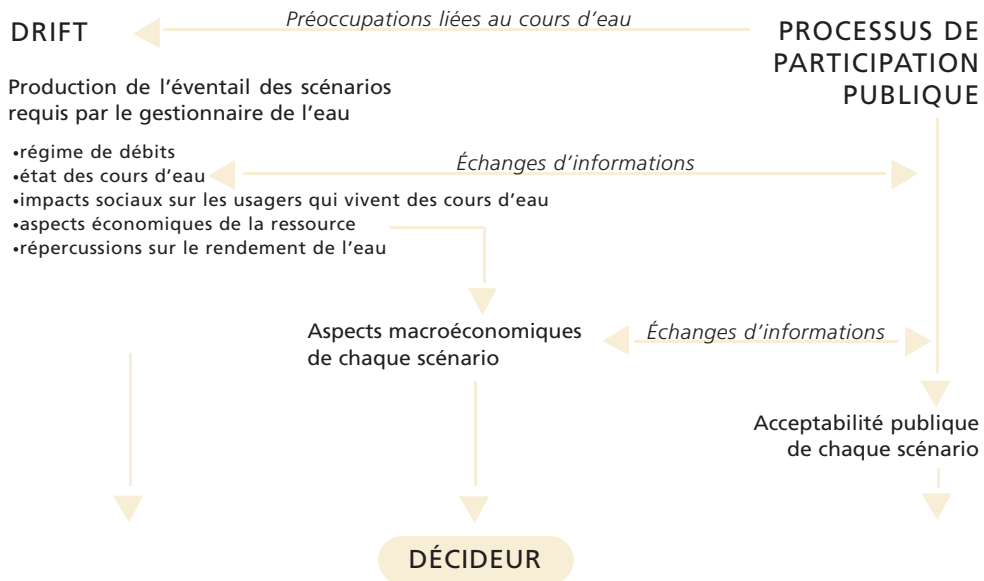
Dans les pays en développement notamment, un processus de participation publique formel ne permet pas toujours de consulter ceux qui sont le plus directement touchés par une mise en valeur des ressources en eau, comme les populations riveraines en aval qui dépendent directement des ressources offertes par la rivière. Il s'agit souvent des ruraux les plus démunis, qui ont généralement du mal à concevoir en quoi leur rivière pourrait changer, et qui ne disposent que de peu de possibilité d'accéder à d'autres ressources. De récentes méthodes d'analyse des débits environnementaux permettent d'élaborer des scénarios prévoyant non seulement les changements qui se produiront dans l'écosystème par suite d'une modification des débits, mais aussi les répercussions sur les usagers des biens communs qui en vivent. Les sociologues et les économistes ont un rôle décisif à jouer à cet égard en déterminant les ressources qu'ils utilisent et comment ils seraient affectés si ces dernières venaient à disparaître. Chaque scénario élaboré par les biophysiciens peut comporter des prévisions sur la manière dont l'abondance de chaque ressource pourra augmenter ou diminuer. Les sociologues et les économistes pourront alors quantifier la façon dont les riverains seront affectés par le projet. Les décideurs n'avaient jusqu'à présent pas accès à ce type d'informations et très peu de spécialistes ont actuellement les compétences et l'expérience nécessaires pour les fournir.

Renforcement des capacités parmi les scientifiques, les ingénieurs et les économistes

Dans les universités, la plupart des départements ont traditionnellement axé leurs travaux sur la poursuite de la connaissance pure et de la compréhension en soi. Dans le domaine scientifique, la recherche appliquée devient une composante essentielle de la formation universitaire car il est reconnu qu'elle doit être tout aussi bien conçue, mise en œuvre et interprétée que

n'importe quel autre type de recherche, et est, de par sa nature, plus directement en rapport avec les questions de gestion. Les universités peuvent appuyer et guider des travaux de recherche appliquée conçus pour répondre à des problèmes de gestion des ressources en eau. Dans le domaine des sciences biophysiques, où les liens entre la gestion des ressources et les populations peuvent être faibles, un tel soutien est particulièrement nécessaire pour aider les spécialistes cherchant à acquérir un mode de réflexion plus conforme à l'esprit d'entreprise et à des approches appliquées.

Liens entre le cadre DRIFT, un processus de participation publique et une évaluation macroéconomique régionale



Les spécialistes raisonnent pour la plupart en termes d'offre: ils apportent ce qu'ils connaissent. Approchés d'une autre façon, ils pourraient beaucoup mieux répondre aux demandes et mobiliser différemment leurs connaissances. Toutes leurs données relatives à l'eau seront plus utiles s'ils les analysent en liaison avec les débits (pour les biophysiciens) et avec les changements des écosystèmes (pour les socio-économistes). Ils pourraient ainsi acquérir des capacités prévisionnelles concernant les répercussions des modifications de débit sur leur objet d'étude, quel qu'il soit. Le manuel de la méthodologie BBM¹²⁴ fournit un ensemble de suggestions sur la façon dont chaque discipline peut contribuer à une évaluation des débits environnementaux.

En raison de la nature pluridisciplinaire de ces évaluations, de nombreux secteurs universitaires ont un rôle à jouer. L'ingénierie, le droit, les sciences pures et les sciences économiques et sociales pourraient offrir des enseignements conjoints sur le sujet. La plupart des cours qui se glissent aujourd'hui au niveau licence ou troisième cycle, pourraient bien être dispensés par des spécialistes autodidactes. Autrement dit, la plupart des universités ne posséderont pas les compétences requises. La demande pour une formation formelle s'amplifie et une action concertée des financiers et gestionnaires pour obtenir un tel enseignement pourrait encourager les universités à se donner les moyens de répondre à cette demande.

Parties prenantes et spécialistes de la communication

Les parties prenantes peuvent être associées à la prise de décision à des degrés divers, en fonction notamment de la somme de pouvoir transférée au public. À un extrême, l'information est fournie au public. À l'autre, le pouvoir de prendre des décisions est délégué à un groupe d'individus. Dans l'optique du concept d'« échelle » de participation des citoyens développé dans la littérature, les approches ont été classées comme suit:

1. éducation et fourniture de l'information
2. retour de l'information
3. participation et consultation
4. participation élargie

Concernant plus particulièrement les points 3 et 4, il y a lieu de citer deux autres expressions qui font partie de l'actuel langage de la participation: recherche du consensus et processus délibératifs. La recherche du consensus peut se définir comme la recherche d'« accords par consentement », le résultat final étant l'attachement à l'accord et à ses objectifs. Consensus ne signifie pas nécessairement accord total. Ce qui est essentiel, c'est la manière d'y arriver. Le concept même de recherche d'un consensus implique des processus participatifs ouverts à la discussion, où l'on peut manifester son désaccord, contester des faits et faire appel à des experts. Cette démarche conduit à privilégier une approche montante où toutes les parties prenantes sont appelées à participer à la préparation des propositions initiales et à examiner les propositions et solutions qui ont leur préférence.

Les processus délibératifs, comme les associations consultatives ou les jurys de citoyens, permettent aux parties intéressées d'engager des débats, discussions et négociations. Leur intégration dans les méthodes d'évaluation semble nécessaire. De tels processus impliquent de nouvelles relations entre décideurs et parties prenantes et vont au-delà des méthodes de participation traditionnelles.

Les parties affectées et intéressées sont mieux représentées dans les grands processus décisionnels relatifs à la gestion de l'eau si elles comprennent ce qui est proposé et les scénarios de débits environnementaux envisagés. C'est plus facile si elles comprennent les différentes manières dont les écosystèmes peuvent changer en fonction des scénarios, ainsi que l'éventail des coûts et avantages de chacun d'entre eux. Lorsque les différentes parties prenantes ont assimilé ces notions et compris pourquoi tous les spécialistes sont impliqués, elles peuvent indiquer en connaissance de cause aux décideurs le degré d'acceptabilité de chaque scénario. Il est probable que tous les acteurs ne les voient pas de la même façon, et qu'aucun scénario ne sera acceptable par tous. La décision finale sera alors politique et chaque groupe doit défendre son point de vue en toute connaissance de cause.

La présentation d'informations scientifiques à des non scientifiques relève de l'art. De nombreux spécialistes s'emploient à acquérir ce talent, mais on a aussi besoin de personnes sachant communiquer. L'information doit circuler dans trois grandes directions. Premièrement, les données sur les ressources utilisées, les moyens d'existence menacés et les préoccupations liées au cours d'eau doivent être transmises, à différents niveaux de précision, des parties prenantes à la plupart des autres groupes de spécialistes, de manière à ce qu'ils puissent les prendre en compte dans l'élaboration de leurs scénarios. Ce qui manque généralement ici est un savoir-faire en matière de collecte d'informations auprès des utilisateurs isolés et analphabètes qui tirent leur subsistance de la rivière et sont incapables d'envisager comment leurs ressources pourraient changer ni les éventuelles répercussions sur leur vie. Les spécialistes de la communication dans ce domaine doivent avoir une bonne compréhension du fonctionnement des écosystèmes ainsi que des modes de vie ruraux, et bien connaître leurs dossiers pour pouvoir discuter



Des experts débattent des conséquences écologiques de la sécheresse de 1992/1993 sur le fleuve Olifants. © Jackie King

aisément aussi bien avec les biophysiciens et les ingénieurs ou gestionnaires qu'avec les riverains. Deuxièmement, les informations sur les scénarios élaborés (comprenant une description des changements prévus dans l'écosystème), doivent être transmises en retour aux parties prenantes. Troisièmement, le degré d'acceptabilité de chaque scénario doit ensuite être communiqué au décideur. Obtenir la contribution de toutes les parties d'un bout à l'autre du processus est une tâche complexe que l'on commence à peine à aborder.

Les parties prenantes peuvent parvenir à une meilleure information en assistant à des exposés assurés par des spécialistes et en prenant connaissance de la littérature sur le sujet; elles doivent aussi être prêtes à participer aux réunions organisées pour expliquer les scénarios. Pour un écosystème aquatique donné, il faut entendre par partie prenante les groupes suivants notamment: agriculteurs et irrigants, municipalités, industrie et mines, organismes de conservation nationaux et régionaux, organes créés en vertu d'instruments internationaux relatifs à la biodiversité et autres, utilisateurs locaux du bassin versant ayant différents moyens d'existence, ONG, ministère du Tourisme et des Loisirs.

Un aspect essentiel de la participation des parties prenantes est la question de savoir si les participants représentent les vues de tel ou tel groupe d'intérêts ou s'ils sont simplement représentatifs d'une série d'intérêts. Traditionnellement, on a toujours recherché la participation de personnes représentatives d'un intérêt donné — par exemple, le chef d'un village ou d'un groupe local de pêcheurs. On s'attend à ce que ces personnes comprennent les vues de leur groupe et peut-être à ce qu'elles canalisent l'information destinée à, et émanant de leur groupe ou organisation. Dans de nombreuses activités de participation publique, il est cependant plus important de recruter ou de sélectionner les personnes qui participeront en veillant à ce qu'elles soient représentatives non pas d'intérêts particuliers, mais de l'éventail des divers intérêts et

préoccupations existant au sein d'un secteur ou d'une collectivité. Leur rôle n'est pas de rapporter les informations ou les discussions (même si elles peuvent accessoirement le faire) mais plutôt d'introduire dans les débats les points de vue d'intérêts et de milieux divers. L'idée est plus de recruter un échantillon représentatif d'un secteur.

Il incombe à l'animateur de veiller à ce que tout le monde soit entendu équitablement. Bien participer exige cependant un certain talent, et les parties prenantes sélectionnées ne savent pas toujours bien exprimer leurs vues ou synthétiser leurs arguments. Il pourra s'avérer nécessaire de développer leurs capacités, par le biais d'une formation appropriée et d'une aide à la participation, afin que le processus puisse se dérouler valablement. Le renforcement des capacités pourra prendre de multiples formes: activités générales de sensibilisation de l'opinion à la problématique des débits environnementaux, formation aux techniques de présentation, etc. Les différentes parties prenantes auront peut-être aussi besoin d'avoir accès à une assistance spécialisée indépendante pour les questions techniques.

7.3 Elaboration d'une stratégie de renforcement des capacités

Le degré de connaissance et d'utilisation des débits environnementaux comme outil de gestion des ressources en eau varie suivant les pays. De ce fait, leurs stratégies de renforcement des capacités dans ce domaine seront différentes. On trouvera ci-après un exemple de ce qui peut être fait. Il s'agit d'une stratégie en dix points pour renforcer les capacités en matière d'évaluation des débits environnementaux en Tanzanie.¹²⁵ Le programme englobe un large éventail d'activités. Les plus importantes seront mises en œuvre sur plusieurs années, d'autres sont plus limitées et peuvent être menées à bien rapidement. Elles sont présentées ici dans leurs grandes lignes, dans l'ordre chronologique recommandé, bien que certaines puissent se chevaucher partiellement ou être mises en œuvre simultanément.

1. Cours de formation – Se familiariser avec les cadres et les méthodes

Le but du cours est de faire état des concepts d'évaluation des débits environnementaux, des cadres, des approches et méthodes disponibles à travers le monde, ainsi que les données nécessaires à leur réalisation. Un tel cours de formation vise essentiellement à favoriser une prise de conscience plutôt qu'à donner la capacité immédiate d'entreprendre des évaluations de débits environnementaux. Acquérir les compétences nécessaires prend du temps et exige idéalement l'appui technique de personnes ayant une bonne expérience de ces méthodes, au moins dans les premiers temps. Une telle assistance peut être obtenue, le cas échéant, par le biais d'un réseau de conseillers (voir point 8).

2. Définition d'un cadre d'évaluation – Mettre en application les politiques

La mise en application de la nouvelle politique de l'eau récemment adoptée par le gouvernement tanzanien requiert l'élaboration d'un cadre d'évaluation adapté qui établisse des liens avec le processus d'évaluation d'impact sur l'environnement et avec la stratégie de réduction de la pauvreté. Un tel cadre peut prévoir, entre autres, une classification de tous les cours d'eau du pays (ou d'une partie de leur cours) en fonction de leur état actuel et de l'état souhaité. Les conditions présentes et souhaitées peuvent aller d'« excellentes » à « considérablement dégradées » suivant les priorités dans les différents bassins versants. Il faut ensuite évaluer les débits environnementaux nécessaires pour obtenir l'état souhaité pour chaque cours d'eau.

Fixer arbitrairement des objectifs qualitatifs précis n'est pas la seule approche possible. L'état souhaité peut au contraire faire l'objet de négociations entre les décideurs et toutes les parties prenantes. Des scénarios détaillant les conséquences de plusieurs régimes de débits

différents peuvent être évalués au regard de leurs répercussions sur l'écosystème fluvial, les utilisateurs qui en dépendent pour leur subsistance, les autres parties prenantes et l'économie régionale.

3. Test des méthodes d'évaluation – Mettre en pratique les enseignements

Il existe de nombreuses méthodes d'évaluation des débits environnementaux et la meilleure façon d'en comprendre la nature, y compris en termes de données nécessaires, de coûts, de temps nécessaire à leur mise en œuvre et d'utilisation des résultats, est de les tester en vraie grandeur. Dans cette optique, on s'attachera à examiner un cas concret dans une zone hautement conflictuelle — choisi dans le cadre des discussions lors du stage de formation (point 1) ou de l'atelier (point 2) —, en appliquant une ou plusieurs méthodes. Un nombre limité de personnes (une vingtaine peut-être), parmi lesquelles des spécialistes des diverses disciplines concernées, pourront prendre part à l'activité. Le test en vraie grandeur sera effectué sur un cycle hydrologique complet (une année), mais pas toujours à plein temps. Un programme de collecte de données à long terme pourra aussi être mis en place le cas échéant.

4. Visites de cas d'étude – Voir ce que d'autres ont fait

La lecture de rapports d'évaluation concernant des bassins versants du monde entier fournit de précieuses informations sur les aspects pratiques des processus de débits environnementaux, les méthodes utilisées et les données nécessaires. Cependant, visiter par soi-même ces bassins fluviaux et s'entretenir avec les scientifiques, les acteurs de la gestion de l'eau et les parties prenantes permet une pénétration et une compréhension des problèmes que ne peut pas donner un simple rapport écrit.

5. Ateliers et symposiums techniques – Discuter des techniques appliquées

L'acquisition des compétences nécessaires se fait en multipliant les contacts, les exposés et les débats dans le cadre d'ateliers et de symposiums. Des experts tanzaniens ayant participé au stage de formation ou contribué au test en vraie grandeur pourront traiter de sujets tels que l'hydrologie ou la biologie des poissons. Les intervenants prépareront leur exposé avec les données existantes sur les écosystèmes aquatiques considérés et emploieront autant que possible les méthodes d'analyse étudiées pendant le stage et le test en vraie grandeur. Un hydrologue pourra par exemple analyser des séries temporelles de débit fluvial en utilisant un outil simple tel que les indices hydrologiques de Richter. Il pourra les comparer à une analyse hydrologique « classique » pour mettre en lumière les différents besoins en matière d'évaluation des débits environnementaux. Les réunions pourraient aussi inclure des séances collectives de travail afin de développer des sujets tels que l'intégration des recherches de différentes disciplines. La publication des travaux de ces réunions permettra de définir l'état de l'art en matière d'évaluation des débits environnementaux en Tanzanie.

6. Soutien technique – Appuyer les initiatives prises en matière d'évaluation des flux

La participation aux activités ci-dessus donnera aux spécialistes tanzaniens une expérience de première main des aspects pratiques de l'évaluation des débits environnementaux. Peu à peu, ils aborderont des évaluations complètes avec l'appui de spécialistes internationaux qui leur fourniront des indications sur les méthodes, et d'examens indépendants des termes de référence des études techniques et des rapports d'études réalisés.

7. Base de données nationale – Compiler les connaissances

Les scientifiques, les praticiens, les gestionnaires et les parties prenantes doivent pouvoir accéder à des documents nationaux et internationaux pour étayer leurs activités. Il existe une

abondante bibliographie internationale qui peut apporter des informations très utiles, notamment sur les cadres de prise de décisions, les méthodes d'évaluation des débits environnementaux, la collecte et l'analyse des données. Une bibliothèque nationale pour consulter ce type de littérature et les bases de données nécessaires en libre accès pourrait être installée dans une institution appropriée.

8. Travail en réseau – Partager l'expérience

L'évaluation des débits environnementaux est une activité pluridisciplinaire. Les divers experts pourront mieux comprendre les points de vue et les méthodes des autres en travaillant en réseau. Il faut qu'une personne se charge de la coordination du réseau et multiplie les initiatives pour permettre la communication entre les membres, la tenue d'ateliers et la constitution d'équipes d'experts en vue de procéder aux évaluations de débits environnementaux. Le réseau devra plus particulièrement s'attacher à mettre en place une équipe de spécialistes qui pourraient assurer une future formation sur ce sujet.

9. Travaux de recherche – Améliorer notre compréhension

Des méthodes d'évaluation des débits environnementaux ont été élaborées dans différentes régions du monde, notamment en Europe, en Amérique du Nord, en Afrique du Sud, en Australie et en Nouvelle-Zélande. La plupart pourraient être adaptées aux particularités de la Tanzanie, et les données appropriées nécessaires pourraient ensuite être collectées. Il faudrait dans ce but accorder un degré de priorité élevé à la science des débits environnementaux et développer la recherche et l'enseignement dans les universités.

10. Stratégie de communication – Diffuser l'information

Lors de la mise en place d'un programme national de débits environnementaux, il est absolument essentiel de veiller à ce que tous les intervenants comprennent ce que recouvre l'expression et comment les débits environnementaux peuvent aider à promouvoir une utilisation durable des ressources en eau. L'audience visée par les activités de sensibilisation est très large et englobe tous les secteurs concernés — classe politique, juristes, gestionnaires de l'eau, scientifiques, grand public. Le matériel requis varie en fonction du public concerné; il peut s'agir, entre autres, de brochures, d'articles de presse, d'interviews télévisées et d'articles scientifiques. Dans un premier temps, il importe d'établir une stratégie de communication efficace.

Nombre des points exposés ci-dessus peuvent être mis en œuvre dans la plupart des pays, mais il y aura également des besoins spécifiques. La meilleure façon de les recenser sera d'en parler avec des spécialistes dans ce domaine.

Références

- ¹ Berkamp, G., McCartney, M., Dugan, P., McNeely, J., Acreman, M. 2000. *Dams, Ecosystem Functions and Environmental Restoration* Revue thématique II.1 préparée comme contribution à la Commission mondiale des barrages, Le Cap, www.dams.org
- ² Commission mondiale des barrages. 2000. *Dams and Development*, Earthscan, Londres.
- ³ UICN. 2000. *Vision de l'eau et de la nature: stratégie mondiale de conservation et de gestion durable des ressources en eau au 21e siècle*. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.
- ⁴ Dans le cas de barrages hydroélectriques au fil de l'eau, il peut y avoir peu d'effets sur les débits, alors que les niveaux d'eau et vitesses en amont seront affectés et le projet lui-même pourrait interrompre la continuité du cours d'eau.
- ⁵ Union européenne. 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Parlement européen et Conseil, Luxembourg.
- ⁶ Department of Water Affairs and Forestry. 1999. *Resource directed measures for protection of water resources*. Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria.
- ⁷ Jones, G. 2002. *Setting environmental flows to sustain a healthy working river*. Watershed, Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology, Canberra (<http://freshwater.canberra.edu.au>).
- ⁸ Acreman, M.C. 2002. *Case studies of managed flood releases. Environmental Flow Assessment Part III*. World Bank Water Resources and Environmental Management Best Practice Brief No 8, Banque mondiale, Washington DC
- ⁹ Acreman, M.C. Adams, B. 1998. *Low flow, groundwater and wetland interactions* Rapport à l'Environment Agency (W6-013), UKWIR (98/WR/09/1) et NERC (BG5 WD/98/11)
- ¹⁰ Dunbar, M.J. Acreman, M.C. Gustard, A. Elliott, C.R.N. 1998. *Overseas Approaches to Setting River Flow Objectives. Phase I Report to the Environment Agency*. Environment Agency R&D Technical Report W6-161
- ¹¹ Voir, par exemple: Tharme, R.E. 2003. *A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers* in River Research and Applications 19
- ¹² La courbe de durée de débit est un outil qui définit la proportion de temps au cours de laquelle un débit donné est égalé ou dépassé.
- ¹³ Souchon, Y. Keith, P. 2001. *Freshwater fish habitat: science, management and conservation in France* in Aquatic Ecosystem Health and Management 4 401-412
- ¹⁴ Barker, I., Kirmond, A. 1998. *Managing surface water abstraction* in Wheater, H. and Kirby, C. (eds) Hydrology in a changing environment vol1 British Hydrological Society p249-258
- ¹⁵ Tennant, D.L. 1976 *In-stream Flow Regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources* in Fisheries 1 6-10
- ¹⁶ Matthews, R.C. Bao, Y. 1991. *The Texas Method of Preliminary In-stream Flow Determination*. Rivers 2(4) 295-310
- ¹⁷ Hill, M.T., Platts, W.S., Beschta, R.L. 1991. *Ecological and Geomorphological Concepts for In-stream and Out-of-Channel Flow Requirements* in Rivers 2(3) 198-210
- ¹⁸ Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Powell, J., Braun D.P. 1996. *A Method for Assessing Hydrological Alteration within Ecosystems* in Conservation Biology 10(4) 1163-1174
- ¹⁹ Jowett I.G. 1997. *In-stream Flow Methods: A Comparison of Approaches Regulated Rivers: Research and Management*. 13(2) 115-128
- ²⁰ Gordon, N.D., McMahon, T.A., Finlayson, B.L. *Stream hydrology: An introduction for ecologists* Wiley Chichester, 1992
- ²¹ Stalnaker C.B. et Arnette J.L. 1976. *Méthodologies de détermination des débits réservés pour les poissons et autres espèces vivantes aquatiques*, in Stalnaker, C.B. and Arnette, J.L. (eds) *Methodologies for the determination of stream resource flow requirements: an assessment*. Utah State University, Logan, Utah, 1996; et Espegren, G.D. & Merriman, D.C *Development of In-stream Flow Recommendations in Colorado* using R2-Cross, Colorado Water Conservation Board, 1995

- ²² Richardson, B.A. Evaluation des méthodologies des débits réservés pour les poissons d'eau douce dans la Nouvelle-Galles du Sud, in Campbell, I.C. 1996. *Stream protection, the management of rivers for in-stream use*. Water studies Centre, Chisholm Institute of Technology, East Caulfield
- ²³ Gippel, C., Stewardson, M. 1996 Utilisation du périmètre inondé dans la définition des débits environnementaux minimums, in Leclerc, M., Capra, H., Valentin, S., Boudreault, A. Cote, Z. (eds) 2000. *Ecohydraulics 2000*, 2nd International Symposium on Habitat Hydraulics Quebec City
- ²⁴ Armitage, P. Petts, G. E. 1992. *Biotic score and prediction to assess the effects of water abstraction on river macroinvertebrates for conservation purposes* in Aquatic Conservation, 2: 1-17
- ²⁵ Extence, C., Balbi, D.M., Chadd, R.P. 1999. *River flow indexing using British benthic macro-invertebrates: a framework for setting hydro-ecological objectives*. Regulated Rivers Research and Management, 15: 543-574
- ²⁶ King, J.M., Tharme, R.E. de Villiers M.S. (eds.) 2000. *Environmental flow assessments for rivers: manual for the Building Block Methodology*. Water Research Commission Report TT 131/00, Pretoria, Afrique du Sud
- ²⁷ King et al. 2000
- ²⁸ Arthington, A.H. Long, G.C. (eds) 1997. *Logan River Trial of the Building Block Methodology for Assessing Environmental Flow Requirements: Background Papers*. Centre for Catchment and In-Stream Research and Department of Natural Resources, Queensland; et Arthington, A.H. & Lloyd, R. (eds) 1998. *Logan River Trial of the Building Block Methodology for Assessing Environmental Flow Requirements: Workshop Report*. Centre for Catchment and In-Stream Research and Dept Natural Resources, Queensland
- ²⁹ Arthington AH. 1998. *Comparative Evaluation of Environmental Flow Assessment Techniques: review of holistic methodologies*. Occasional Paper no. 26/98. Land and Water Resources Development Corporation, Canberra
- ³⁰ Swales, S. & Harris, J.H. 1995. *The Expert Panel Assessment Method (EPAM): a new tool for Determining Environmental Flows in Regulated Rivers* in The Ecological Basis for River Management, edited by Harper, D.M. and Ferguson, A.J.D. John Wiley and Sons, Chichester
- ³¹ Thoms, M.C., Sheldon, F., Roberts, J., Harris, J., Hillman, T.J. 1996. *Scientific Panel Assessment of environmental flows for the Barwon-Darling River*. New South Wales Department of Land and Water Conservation
- ³² Brizga, S.O., Arthington, A.H., Choy, S.C., Kennard, M.J., Mackay, S.J., Pusey, B.J. Werren, G.L. 2002. *Benchmarking, a 'top-down' methodology for assessing environmental flows in Australian rivers*. Actes de la Conférence internationale sur les débits environnementaux pour les systèmes fluviaux, Southern Waters, Université du Cap, Afrique du Sud
- ³³ Swales & Harris, *op cit*
- ³⁴ Waters, B.F. 1976. *A methodology for evaluating the effects of different stream flows on salmonid habitat* in Orsborn, J.F. and Allman, C.H. (eds) *In-stream Flow Needs*, p 254-266
- ³⁵ Bovee, K. D. 1982. *A guide to stream habitat analysis using the IFIM* – US Fish and Wildlife Service Report FWS/OBS-82/26. Fort Collins; et Milhous, R. T. 1999 *History, theory, use, and limitations of the Physical Habitat Simulation System*. Actes du Troisième symposium international sur l'éco-hydraulique, Salt Lake City, Utah, USA. Disponible sur CD-ROM uniquement
- ³⁶ Parasiewicz, P., Dunbar, M.J. 2001. *Physical Habitat Modelling for Fish: A developing approach* in Large Rivers 12, 2-4, Arch. Hydrobiol. Suppl. 135/2-4. 239-268
- ³⁷ Voir: Ginot, V. 1995. EVHA, *Un logiciel d'évaluation de l'habitat du poisson sous Windows*. Bull. Fr. Peche Piscic. 337/338/339. 303-308
- ³⁸ Voir: Killingtviet, Å, Harby, A. 1994. *Multi Purpose Planning with the River System Simulator - a decision support system for water resources planning and operation*. Actes du premier symposium international sur l'hydraulique de l'habitat, Norwegian Institute of Technology, Trondheim
- ³⁹ Voir: Jowett, I. G. 1989. *River hydraulic and habitat simulation, RHYHABSIM computer manual*. New Zealand fisheries miscellaneous Report 49. Ministry of Agriculture and Fisheries, Christchurch
- ⁴⁰ Par exemple, en Allemagne, voir: Jorde, K. 1996. *Ecological evaluation of In-stream Flow Regulations based on temporal and spatial variability of bottom shear stress and hydraulic habitat quality* in Ecohydraulics 2000, 2ème Symposium international sur l'hydraulique de l'habitat, publié par Leclerc, M. et al. Québec
- ⁴¹ Pusey B.J. 1998. *Methods addressing the flow requirements of fish* in Comparative evaluation of environmental flow assessment techniques: review of methods, Arthington AH, Zalucki JM. (eds). Occasional Paper 27/98. Land and Water Resources Research and Development Corporation, Canberra

- ⁴² Alfredsen, K. Marchand, W. Bakken, T. H. Harby, A. 1997. *Application and comparison of computer models quantifying impacts of river regulation on fish habitat* in Broch, E., Lysne, D.K Flatabo, N. Helland-Hansen, E (eds) 1997. Actes de la 3ème Conférence internationale sur l'énergie hydroélectrique Hydropower '97 – Trondheim / Norvège 30 juin – 2 juillet 1997. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam/Brookfield; et Booker, D.J. 2003. *Hydraulic modelling of fish habitat in urban rivers during high flows*. Hydrological Processes. 17, 577-599
- ⁴³ Peters, M.R. Abt S.R. Watson, C.C. Fischenich, J.C. Nestler, J.M. 1995. *Assessment of Restored Riverine Habitat using RCHARC*. Water Resources Bulletin 31 (4): 745-752. Nestler, J. Sutton, V.K. 2000. *Describing scales of features in river channels using fractal geometry concepts* in Regulated Rivers: Research & Management 16: 1-22
- ⁴⁴ Bain, M. B. Finn J. T. Booke, H.E. 1988. *Streamflow regulation and fish community structure* in Ecology 69:382-392; Bain, M. B. 1995. *Habitat at the local scale: multivariate patterns for stream fishes* in Bull. Fr. Peche Piscic. 337/338/339: 165-177. Lamouroux, N., Capra, H., Pouilly, M. 1998. *Predicting Habitat Suitability for lotic fish: linking statistical hydraulic models with multivariate habitat use models* in Regulated Rivers, 14, 1-11
- ⁴⁵ Guensch, G.R. Hardy, T.B. Addley, R.C. 2001. *Examining feeding strategies and position choice of drift-feeding salmonids using an individual-based, mechanistic foraging model*. Can J Fish Aquat Sci 58 (3): 446-457
- ⁴⁶ Hardy, T.B. 1998. *The future of habitat modeling and in-stream flow assessment techniques* in Regulated Rivers 14 (5): 405-420
- ⁴⁷ Voir, par exemple, Hardy, T.B. & Addley, R.C. 2001. *Evaluation of Interim In-stream Flow Needs in the Klamath River, Phase II Final Report*. Institute for Natural Systems Engineering, Utah State University.
- ⁴⁸ Par exemple, la méthode d'évaluation du panel d'experts présentée plus haut
- ⁴⁹ Crance, J. H. 1987. *Guidelines for using the Delphi Technique to develop habitat suitability index curves*. US Fish and Wildlife Service Biological Report 82(10.134). Fort Collins, USA
- ⁵⁰ King, J., Brown, C. & Sabet, H (in press) *A scenario-based holistic approach to environmental flow assessments for rivers*. Rivers Research and Applications
- ⁵¹ Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R.E., Stromberg, J.C. 1997. *The natural flow regime* in Bioscience 47, 769-784
- ⁵² National Research Council, 1992. *Restoration of aquatic ecosystems - science technology and public policy*. National academic press, Washington DC, Etats-Unis
- ⁵³ Organisation des Nations Unies, Conférence sur le développement durable, 1992
- ⁵⁴ La déclaration et le rapport de la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement (ICWE), tenue à Dublin, Irlande, pronent une approche holistique, globale, pluridisciplinaire des problèmes des ressources en eau à travers le monde, 1992
- ⁵⁵ Le chapitre 5 contient un aperçu du Programme Action 21 et d'un certain nombre d'autres initiatives internationales.
- ⁵⁶ Graphique adapté de G.W. Annandale. 2000 *Reservoir Conservation and Sediment Management*, Engineering & Hydrosystems Inc..
- ⁵⁷ Commission mondiale des barrages. 2000 *Dams and Development*, Earthscan, Londres.
- ⁵⁸ <http://www.dwaf.pwv.gov.za/wfw/>
- ⁵⁹ Hirji, R.F. Ziegler, T.H.R. 1999. *Ensuring Environmental Quality In Water Resource Projects*, HRW, numéro de décembre; voir également le site internet des Lesotho Highlands <http://www.lhwp.org.ls/>
- ⁶⁰ Commission mondiale des barrages. 2000 *Dams and Development*, Earthscan, Londres.
- ⁶¹ <http://www.snowyriver.nsw.gov.au/snocap/snowyriverenquiries.htm> et <http://www.mdbc.gov.au/about/governance/other.htm>
- ⁶² Références pour les exemples: barrage de Norris: *Outstanding Stewardship of American Rivers, 10 Hydro Projects Cited for Environmental Accomplishments*, National Hydropower Association, 2001; barrages de Priest Rapids et Wanapum: cite plus haut; barrage d'Arrow Rock: voir US Bureau of Reclamation aux adresses <http://www.usbr.gov/main/> et <http://www.usbr.gov/pn/programs/arrowrockvalve/feis/complete.pdf>; projet de remplacement du barrage de Stave Falls: *Stave River Water Use Plan – Report of the Consultative Committee* Octobre 1999. Voir également http://eww.bchydro.bc.ca/wup/completed/stave_ruskin/
- ⁶³ IRN, *Getting Old: Dam Ageing and Decommissioning*, <http://www.irn.org>.
- ⁶⁴ Commission mondiale des barrages, Etude de cas du barrage de Pak Mun, 2000 sur le site <http://www/dams.org>; et articles plus récents sur la décision du gouvernement thaïlandais en 2002 de conserver les vannes ouvertes quatre

mois par an - <http://www.mekongwatch.org/english/country/thailand/pakmun.html>

⁶⁵ http://www.rivernet.org/decom3_e.htm

⁶⁶ Gauvin, C.F. 1998. *Who Should Pay For Dam Removal?*, World Rivers Review, Volume 13, No. 1 / February; et the Natural Resource Council of Maine (USA) à l'adresse http://www.maineenvironment.org/Edwards_Dam/

⁶⁷ WWF Pologne. 2000. Une évaluation d'options pour le barrage de Wloclawek: menaces et solutions; et http://www.wwf.pl/0206022335_newsen.php

⁶⁸ Union européenne. 2000 Directive du Parlement européen et du Conseil 2000/60/EC établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Parlement européen et Conseil, Luxembourg.

⁶⁹ Aylward et al. *Financial, Economic and Distributional Analysis*. Commission mondiale des barrages, Le Cap 2001

⁷⁰ Howe, C.W *Policy Issues and Institutional Impediments in the Management of Groundwater: Lessons from Case Studies in Environment and Development Economics* (2002) 7 (pp. 769-795)

⁷¹ www.deschuteswe.org

⁷² National Hydropower Association. *Outstanding Stewardship of America's Rivers*. Washington, DC 2001

⁷³ www.nfwf.org/watertransactionsprogram/

⁷⁴ Pagiola, S. *Paying for Water Services in Central America: Learning from Costa Rica* in Pagiola, S. Bishop, J. Landell-Mills, N. 2002, *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation*, Earthscan, Londres; et Rojas, M., & Aylward, B (in press) *What are we Learning from Experiences with Markets for Environmental Services in Costa Rica? A Review and Critique of the Literature*. Rapport à l'IIED, Institut International pour l'Environnement et le Développement, Londres

⁷⁵ Stevens, J.B., Adams, R.M., Barkley, D., Kiest, L.W., Landry, C.J., Newton, L.D., Obermiller, F.W., Perry, G.M., Seely, H., & Turner, B.P. 2000. *Benefits, Costs, and Local Impacts of Market-based Streamflow Enhancements: The Deschutes River, Oregon*, *Rivers* 7 (2):89-108.

⁷⁶ Bjornlund, H., & McKay, J. 2000. *Aspects of Water Markets for Developing Countries: Experiences from Australia, Chile, and the US* in *Environment and Development Economics* 7 (769-795)

⁷⁷ Comme le recommandent Bjornlund, H. et McKay, J. 2000.

⁷⁸ Otto, B. 2000. *Paying for Dam Removal: A Guide to Selected Funding Sources American Rivers*, Washington DC.

⁷⁹ Adams et al, cité plus haut

⁸⁰ Ostrom, E., Schroeder, L., & Wynne, S. *Institutional Incentives and Sustainable Development. Infrastructure Policies in Perspective*, p8. in Sabatier, P.A. (ed) 1993. *Theoretical Lenses on Public Policy*, Westview Press, Inc, Boulder

⁸¹ Knowler, D. 1999. *Incentive Systems for Natural Resource Management: The Role of Indirect Incentives* in *Environmental Report Series No. 2*, FAO, Rome

⁸² Colorado School of Law. 1997.

⁸³ Jaeger, W.K., Doppelt, B. 2002. *Benefits to Fish, Benefits to Farmers: Improving Streamflow and Water Allocation in the Northwest*, Oregon State University, Corvallis

⁸⁴ ECOLEX est une base de données très complète sur tous les accords multilatéraux et instruments internationaux juridiques non contraignants concernant l'environnement, et contient des informations sur les États adhérents à ces instruments. La base de données ECOLEX est une initiative conjointe de l'UICN, du PNUE et de la FAO. Voir www.ecolex.org/indexfr.php

⁸⁵ Le Centre du droit de l'environnement de l'UICN finalise actuellement une importante base de données sur les traités, les législations nationales et la jurisprudence en rapport avec l'eau, qui sera accessible sur Internet (www.iucn.org/themes/law). Consulter aussi *l'Atlas of International Freshwater Agreements* (UNEP/DEWA/DPDLRS.02-04) et le site de l'IWLP (International Water Law Project) à l'adresse www.internationalwaterlaw.org

⁸⁶ Par exemple, le droit à un environnement propre et sain ou à l'accès à l'eau figure-t-il dans la Constitution ? Pour obtenir de plus amples informations concernant les droits des hommes et l'eau, consulter la page *Water and Wetlands* sur le site du Programme de l'UICN pour le droit de l'environnement: www.iucn.org/themes/law (en anglais)

⁸⁷ Dans ce contexte, la notion de cours d'eau internationaux est utilisée pour définir les cours d'eau qui influent géographiquement et économiquement sur le territoire et les intérêts de deux ou plusieurs états. Dans le présent ouvrage, les notions de cours d'eau transfrontaliers et cours d'eau partagés sont interchangeables.

⁸⁸ Recueil des Traités de la Société des Nations, vol. 7, p. 35

- ⁸⁹ Recueil des Traités de la Société des Nations, vol. 36
- ⁹⁰ 21 mai 1997; 36 ILM 700. Cette Convention n'est pas encore en vigueur
- ⁹¹ La CDI est un organe des Nations Unies chargé de la codification et du développement progressif du droit international
- ⁹² Adoptée le 17 mars 1992; entrée en vigueur le 6 octobre 1996. (1991) 30 ILM 800
- ⁹³ 4 avril 1995; 34 ILM 864
- ⁹⁴ Signé à Johannesburg le 28 août 1995; disponible à <http://www.sadcwscu.org.ls>
- ⁹⁵ Signée le 2 février 1971, en vigueur depuis le 21 décembre 1975; 11 ILM 1972
- ⁹⁶ Adoptée le 16 novembre 1972, en vigueur depuis le 17 décembre 1975; 11 ILM, 1358
- ⁹⁷ Conformément à la Convention de Ramsar, la Liste est établie par les Parties contractantes. Dans le cadre de la Convention du patrimoine mondial, l'inscription sur la liste des sites proposés se fait à la suite d'une décision du Comité du patrimoine mondial
- ⁹⁸ Conclue le 23 juin 1979; en vigueur depuis le 1er novembre 1983. 19 ILM 15
- ⁹⁹ Signée par 16 pays et ratifiée par 12
- ¹⁰⁰ Articles 5 et 6 de la Convention des Nations Unies
- ¹⁰¹ Article 7 de la Convention des Nations Unies
- ¹⁰² Article 8 de la Convention des Nations Unies
- ¹⁰³ Article 9 de la Convention des Nations Unies
- ¹⁰⁴ Dans la mesure où ils ne possèdent pas les caractéristiques qui distinguent le droit des autres règles sociales (p. ex. autorité et prescription) et ne figurent pas parmi les sources de droit international énoncées à l'article 38 du Statut de la Cour internationale de justice
- ¹⁰⁵ Plan d'action adopté par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Sommet de la Terre) tenue à Rio de Janeiro (Brésil) en 1992
- ¹⁰⁶ Voir aussi les Objectifs du Millénaire pour le développement (MDG) l'ONU, chapitre VI, art. 23
- ¹⁰⁷ Pour une analyse de la situation sud-africaine, voir: Stein, R., 2002. *Water Sector Reforms in Southern Africa: Some Case Studies in Hydropolitics in the Developing World: A Southern African Perspective* (Turton et Hinwood Eds, 2002) et American University. 2001. *South Africa's Water and Dam Safety Legislation: A Commentary and Analysis on the Impact of the World Commission on Dams' Report, Dams and Development*, International Law Review, Volume 16, no 6. Pour une analyse de la situation australienne: Arthington, A et Pusey, B., 2003. Flow Restoration and Protection in Australia, Rivers Research and Applications, et Scanlon J. 2002. From Taking to Capping to Returning: The Story of Restoring Environment Flows in the Murray Darling Basin in Australia, Conférence annuelle du SIWI
- ¹⁰⁸ 24 janvier 1991. RO 1992 1860
- ¹⁰⁹ U.S. Wild and Scenic Rivers Act (P.L. 90-542, tel que modifié), (16 U.S.C. 1271-1287)
- ¹¹⁰ Water Resources Act, 1997, tel que modifié
- ¹¹¹ National Water Act. Act 36 - 1998
- ¹¹² Point 26 c)
- ¹¹³ Se reporter au chapitre 4.4.6. Voir aussi la récente étude de cas de Dyson, M. et Scanlon, J. (2002) intitulée *Trading in Water Entitlements in the Murray-Darling Basin in Australia – Realizing the Potential for Environmental Benefits*, Lettre d'information no 1 du Programme de l'UICN pour le droit de l'environnement, p. 14, disponible à l'adresse www.iucn.org/themes/law
- ¹¹⁴ Compendium of National Policy Agreements, Conseil national de la concurrence, deuxième édition, juin 1998
- ¹¹⁵ Compendium of National Policy Agreements, Conseil national de la concurrence, p. 99
- ¹¹⁶ D'autant que certains pays disposent peut-être déjà d'une législation nationale relative aux débits environnementaux. Dans l'affirmative, il importe de bien comprendre les dispositions du régime en place
- ¹¹⁷ Le Programme de l'UICN pour le droit de l'environnement offre une série de modèles comparatifs. Visitez le site www.iucn.org/themes/law ou écrivez au Centre du droit de l'environnement de l'UICN à l'adresse suivante: waterlaw@elc.iucn.org

¹¹⁸ Cette responsabilité incombera peut-être à un autre niveau du gouvernement ou à un autre ministère ou service

¹¹⁹ *National Wildlife Federation and others v. United States Army Corps of Engineers*, 132 F.Supp.2d 876 (D. Or. 2001)

¹²⁰ *Recommandations de Berlin* de la Table ronde internationale sur la gestion transfrontalière des eaux (1998) et Rapport de la Commission mondiale des barrages (2000)

¹²¹ Action 21 § 18.22. Plus récemment, le Sommet mondial pour le développement durable (SMDD) a souligné l'importance du rôle des femmes. Le Plan de mise en œuvre reconnaît que les résultats du sommet doivent profiter à tous, et en particulier aux femmes, aux jeunes et aux groupes vulnérables

¹²² La déclaration politique du SMDD a pris acte de cette insuffisance, en réaffirmant l'importance d'une large participation de tous les groupes concernés

¹²³ Pour connaître les universités qui enseignent le droit de l'eau, adressez-vous au Centre du droit de l'environnement de l'UICN à Bonn (waterlaw@elc.iucn.org). La Commission du droit de l'environnement a reconnu le Mandela Institute de l'Université Witwatersrand (Afrique du Sud) comme un centre d'excellence en droit de l'eau lors du Congrès mondial sur les parcs de l'Union, tenu à Durban en septembre 2003

Légendes photos

Ch1-1 page 20: © Akram Shahid/REUTERS

Ch 1-2 page 24: © Jackie King

Ch2-1 page 34: © Jackie King

Ch2-2 page 34: ©US Fish and Wildlife Service, USA

Ch3-1 page 56: ©TIM CULLEN / Banque mondiale

Ch3-2 page 59: © Reinout van den Bergh/Hollandse Hoogte

Ch4-1 page 85: © Laurent Giraudou/Anzenberger

Ch5-1 page 105: © Sukree Sukplang/REUTERS

Ch6-1 page 112: © DWAF/Afrique du Sud

Ch6-2 page 121: © Rafiqur Rahman/REUTERS

Ch7-1 page 137: © Jackie King

Flux - Les flux environnementaux : ce qu'il faut savoir

Ce guide dispense des conseils pratiques pour la mise en œuvre des flux environnementaux dans les bassins fluviaux du monde entier. Il explique comment évaluer les besoins environnementaux des rivières, modifier le cadre juridique et financier, et impliquer les diverses parties prenantes dans les négociations. L'ouvrage décrit la voie à suivre pour passer d'une situation caractérisée par des conflits à propos de ressources en eau limitées et une dégradation de l'environnement, à un système de gestion permettant de réduire la pauvreté, de garantir la bonne santé des cours d'eau et d'assurer une répartition équitable de l'eau.

À propos de l'UICN

L'UICN - Union mondiale pour la nature rassemble des États, des organismes publics et un large éventail d'organisations non gouvernementales au sein d'une alliance mondiale unique. L'UICN, en tant qu'Union, a pour mission d'influer sur les sociétés du monde entier, de les encourager et de les aider pour qu'elles conservent l'intégrité et la diversité de la nature et veillent à ce que toute utilisation des ressources naturelles soit équitable et écologiquement durable.

<http://www.iucn.org>

À propos de l'initiative de l'UICN pour l'eau et la nature

L'Initiative pour l'eau et la nature est un plan d'action quinquennal visant à montrer que la gestion à l'échelle des écosystèmes et la participation des diverses parties prenantes peuvent contribuer à résoudre le grand dilemme de l'eau aujourd'hui: redonner vie aux cours d'eau et préserver la base de ressources pour le plus grand nombre.

<http://www.waterandnature.org>