© OCDE 2014

Chapitre 2

L'adaptation des hydrosystèmes au changement climatique : une approche fondée sur les risques

Ce chapitre décrit comment adapter les hydrosystèmes au changement climatique selon une approche fondée sur les risques, condition indispensable pour améliorer la sécurité de l'eau à long terme. Il commence par justifier l'adoption d'une telle approche pour éclairer les décideurs en l'absence de prévisions climatiques fiables. Il propose ensuite un cadre pour guider l'action menée par les pouvoirs publics pour « connaître », « cibler » et « gérer » les risques liés à l'eau, et montre combien il importe de prendre en considération les arbitrages entre les risques. Enfin, il propose des principes d'action destinés à améliorer l'opportunité, l'efficience et l'équité des décisions d'adaptation dans le cadre du changement climatique.

Messages clés

- En l'absence de prévisions climatiques fiables et précises, une **approche de l'adaptation fondée sur les risques** offre un moyen souple, dynamique et prospectif de gérer les risques liés à l'eau. L'adaptation ne doit pas être mise en œuvre en ne retenant que le climat comme facteur de risque, à l'exclusion d'autres facteurs souvent prépondérants. En même temps, ne pas s'adapter au changement climatique peut mettre en péril la sécurité de l'eau sur le long terme et la rendre plus coûteuse à améliorer.
- S'adapter **ne signifie pas maintenir le statu quo coûte que coûte.** Il s'agit d'opérer des ajustements face à de nouvelles conditions afin d'atténuer les effets néfastes du changement climatique sur l'eau, de minimiser les coûts et d'exploiter toutes les opportunités éventuelles.
- S'il est difficile d'estimer avec précision les coûts et avantages de l'adaptation des hydrosystèmes, le **coût d'une non-adaptation peut se révéler élevé**, notamment dans un domaine d'action des pouvoirs publics sensible au climat comme celui de l'eau, caractérisé par des infrastructures à longue durée de vie, à forte intensité de capital et dont les coûts irrécupérables sont considérables.
- Les efforts visant à réduire un risque donné (une pénurie, par exemple) pour une catégorie d'utilisateurs tels que les agriculteurs sont susceptibles d'accroître d'autres risques (menaces sur la résilience des écosystèmes d'eau douce, par exemple) et d'affecter d'autres catégories, comme les poissons. L'évaluation des **arbitrages entre plusieurs risques** liés à l'eau peut aider à identifier les stratégies « doublement gagnantes » et à réduire les inefficacités et les inégalités dans la gestion des risques liés à l'eau.
- Dans le cadre d'une démarche fondée sur les risques, il est nécessaire de « *connaître* », de « *cibler* » et de « *gérer* » les risques liés à l'eau.
  - « **Connaître** » les risques requiert de réduire les asymétries de l'information afin de pouvoir prendre des décisions efficaces et éclairées en matière de gestion des risques.
  - « **Cibler** » les risques exige d'aider les parties prenantes à s'accorder sur l'*acceptabilité* et la *tolérabilité* d'un risque donné, en recourant à des jugements fondés à la fois sur des données factuelles et sur des valeurs.
  - « **Gérer** » les risques exige que le partage des risques entre acteurs publics et acteurs privés soit clair, de façon à assurer que les risques soient gérés par les agents les mieux à même de le faire. Les pouvoirs publics doivent envisager toute la gamme des stratégies de gestion des risques (éviter, réduire, transférer, supporter) et puiser dans le large éventail d'instruments d'action pour faciliter une mise en œuvre efficiente et opportune de l'adaptation.

Pourquoi les risques ? Justification d'une approche fondée sur les risques[1]

La variabilité est inhérente aux systèmes d'eau douce. La disponibilité des ressources en eau varie dans le temps (variabilité saisonnière, inter- ou intradécennale) et dans l'espace, en fonction du cycle naturel de l'eau. Or, le changement climatique renforce et exacerbe ces tendances en accélérant le cycle hydrologique (Huntington, 2006) et en renforçant l'incertitude quant à la répartition de ces ressources dans le temps et dans l'espace (Milly et al., 2008).

La qualité de l'eau dépend aussi d'une série de paramètres en fluctuation constante, notamment du type et de la quantité de polluants qu'elle contient, du degré de dilution de ces derniers dans les masses d'eau et de la probabilité qu'ils produisent des effets dommageables. Si les phénomènes extrêmes tels que les inondations et les sécheresses ont un important potentiel de destruction, l'endroit et le moment auxquels ils se manifesteront, tout comme leur ampleur, ne peuvent être qu'estimés.

En l'absence de prévisions climatiques fiables et précises, une approche fondée sur les risques pourra prendre explicitement en compte une pluralité de scénarios d'avenir. Elle pourra permettre d'identifier l'éventail des solutions envisageables pour gérer les risques liés à l'eau et contribuer à déterminer les mesures prioritaires. L'analyse des risques pousse les décideurs à envisager tout un éventail de scénarios d'avenir possibles, du plus ordinaire au plus improbable. Réfléchir en termes de risques présente un intérêt immédiat pour les décideurs, qui sont ainsi amenés à comparer diverses actions ou activités envisageables (y compris l'inaction) (Hall, 2012). Le concept de risque est de plus en plus utilisé pour comprendre et éclairer les changements comportementaux ainsi que les investissements publics et privés visant à renforcer la sécurité de l'eau (Loucks, 2011). En effet, les approches fondées sur les risques sont largement abordées dans la littérature traitant de l'adaptation et font l'objet d'une attention croissante de la part des responsables de l'élaboration des politiques (voir au chapitre 3 les exemples tirés des pays de l'OCDE).

Bien que le changement climatique soit un facteur notable de risques liés à l'eau, un certain nombre de raisons justifient d'appréhender l'adaptation au changement climatique dans la perspective plus large de la sécurité de l'eau et non de manière isolée. D'une part, le changement climatique n'est que l'un des nombreux facteurs de risques dans le domaine de l'eau, à l'instar des tendances socio-économiques, des phénomènes naturels ou d'une mauvaise gouvernance de l'eau. En réalité, dans la plupart des cas, il ne s'agit pas du principal facteur ou il n'est pas considéré comme tel à court et moyen termes. D'autre part, la variabilité naturelle du climat met à mal les tentatives visant à attribuer au changement climatique des événements spécifiques et à différencier les effets de la variabilité naturelle du climat de ceux du changement climatique à long terme. Enfin, de nombreuses mesures d'adaptation des hydrosystèmes consistent, de manière plus générale, à développer une politique et une gestion de l'eau idoines. Ainsi, ce qui entre ou non dans le champ de l'« adaptation » est souvent bien plus ambigu que ce qui a trait à l'atténuation du changement climatique.

Par conséquent, il est généralement admis que l'adaptation au changement climatique doit être « intégrée » à la gestion existante des ressources en eau plutôt que fondée sur une approche uniquement axée sur le climat[2]. De fait, rares sont les exemples d'actions concrètes visant à adapter les hydrosystèmes uniquement et spécifiquement à l'évolution du climat. Accorder une importance excessive aux effets du changement climatique sur les hydrosystèmes pour définir les réponses d'adaptation risque en effet

d'empêcher de concevoir des solutions judicieuses[3]. Cependant, l'adoption d'une approche intégrative ne doit pas pour autant faire oublier l'importance de l'adaptation au changement climatique. Faute d'intégrer systématiquement les preuves scientifiques du changement climatique dans la gestion de l'eau et de se préparer à un avenir plus incertain, les coûts à supporter vont probablement s'alourdir au fil du temps. L'adaptation au changement climatique est en effet devenue une condition indispensable à la sécurité de l'eau à long terme.

Assurer la sécurité de l'eau nécessite de maintenir les risques liés à l'eau – pénurie, excès, pollution et résilience des hydrosystèmes – à un niveau *acceptable* pour la société et l'environnement, à court comme à long termes, par l'application efficace et efficiente des politiques relatives à l'eau ou influant sur cette ressource (OCDE, 2013)[4]. La ligne de force d'une approche fondée sur les risques est de procurer des avantages à la société et à l'environnement tout en optimisant le bien-être social. Ce type d'approche n'est certes pas le seul moyen de garantir la sécurité de l'eau, mais se révèle pertinent en ce qu'il peut aider à donner la priorité aux améliorations à la marge qui maximisent les avantages nets escomptés. L'eau a une valeur marginale décroissante. Dès que la demande en eau est satisfaite, la valeur des unités supplémentaires décroît nettement. Dès que l'eau est propre à la consommation, la valeur des améliorations supplémentaires pouvant être apportées à sa qualité devient comparativement très faible. Dès qu'un niveau acceptable de protection contre les inondations a été atteint, il y a peu d'intérêt à construire des digues plus hautes. Dès que les risques liés à l'eau sont tolérables, l'eau n'est plus guère un problème (Hall, 2012).

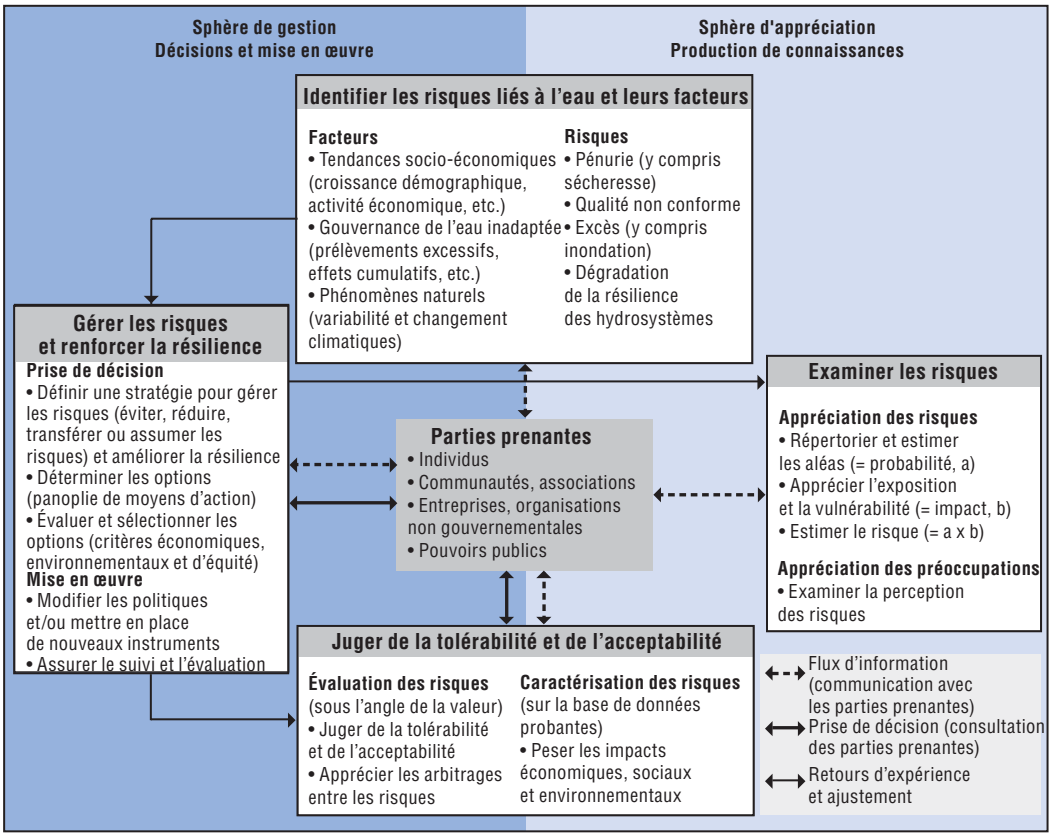
Pour autant, les pouvoirs publics ne peuvent garantir le « risque zéro », et réduire ou éviter les risques a généralement un coût. Ce coût peut être de nature économique (coût de la construction d'infrastructures destinées à accroître le stockage de l'eau ou renforcer la protection contre les inondations, ou coûts d'opportunité du non-aménagement de zones inondables, par exemple), sociale (suspension des allocations d'eau sur un bassin pour plafonner la demande, par exemple) et/ou environnementale (détérioration des hydrosystèmes sous l'effet d'un trop grand nombre de dérivations).

S'adapter au changement climatique ne signifie pas non plus maintenir le statu quo à tout prix. Si l'adaptation permet d'abaisser l'ensemble des coûts liés aux conséquences du changement climatique, de nombreuses mesures d'adaptation ont elles aussi un coût. Chercher à réduire davantage certains risques liés à l'eau peut entraîner des coûts disproportionnés. Dans la mesure où elle permet de déterminer le degré d'acceptabilité et de tolérabilité des risques liés à l'eau, une approche fondée sur les risques favorise des réponses ciblées et proportionnelles et, par voie de conséquence, en améliore le rapport coût-efficacité. Ce type d'approche permet également de clarifier les dispositifs de partage des risques entre acteurs publics et privés. La gestion de l'eau est une activité risquée par nature, et s'il est dans l'*intérêt* de la plupart des acteurs concernés de réduire au maximum les risques liés à l'eau, cela ne relève pas de la *responsabilité* de la plupart des acteurs concernés.

Un cadre conceptuel pour penser en termes de risque

Un cadre conceptuel définissant les étapes clés intervenant dans l'analyse et la gestion des risques permet de définir une approche de la sécurité de l'eau fondée sur les risques (graphique 2.1). Ce cadre se compose de quatre éléments principaux, décrits dans la section suivante.

Graphique 2.1. **Cadre d'action fondé sur les risques en faveur de la sécurité de l'eau**



Source : D'après Renn et Graham (2006), « Risk Governance: Towards an Integrative Approach », International Risk Governance Council (IRGC), *White Paper* n° 1, *http://irgc.org/wp-content/uploads/2012/04/IRGC_WP_No_1_Risk_Governance__reprinted_version_3.pdf* (consulté le 4 décembre 2013).

Quels risques liés à l'eau ? Définir les risques et les facteurs de risque

Les risques peuvent être définis de nombreuses manières et le domaine de la politique de l'eau ne fait pas exception à la règle. Les risques sont liés à des phénomènes physiques mais également au contexte social. Les sociétés diffèrent dans la manière dont elles décident quels problèmes doivent être assimilés à des risques et quels risques nécessitent une prise en compte et une réponse. En outre, au sein d'une même société, tous les acteurs ne définissent pas les risques de la même manière. Un excédent ou une pénurie d'eau peuvent tous deux être considérés comme un risque, selon le niveau des besoins en eau. Ainsi, un certain niveau d'inondation annuelle peut être indispensable à un cycle agricole productif. En revanche, des niveaux d'inondation se situant en dessous ou au-dessus de la fourchette désirée auront tendance à être considérés comme un risque. En Égypte ancienne, des inondations annuelles modérées étaient essentielles au cycle agricole. Des inondations moins importantes entraînaient la famine, tandis que des inondations excessives provoquaient la destruction des infrastructures construites dans la plaine alluviale.

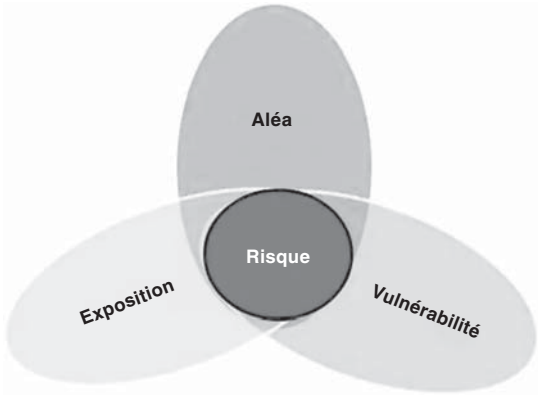
Ce cadre distingue quatre risques liés à l'eau. La sécurité de l'eau peut être définie comme le maintien d'un niveau *acceptable* de tous ces risques :

- ***risque de pénurie*** *(y compris de sécheresse)* : l'eau disponible est insuffisante pour répondre à la demande (à la fois à court et à long termes) de l'ensemble des utilisateurs (ménages, entreprises et environnement) ;
- ***risque de qualité non conforme :*** l'eau disponible ne présente pas la qualité requise pour un objet donné ;
- ***risque d'excès*** *(y compris d'inondation)* : un hydrosystème (naturel ou artificiel) est sorti de son lit ou de ses limites normales, ou une accumulation destructrice d'eau recouvre des terres qui, en temps normal, ne seraient pas submergées ;
- ***risque de miner la résilience des hydrosystèmes :*** la demande excède la capacité du système (masses d'eau de surface, masses d'eau souterraines et interactions entre ces éléments) à fournir, entraînant un possible dépassement des points de basculement et portant atteinte de manière irréversible aux fonctions hydrauliques et biologiques du système.

Ces quatre risques doivent être pris en considération simultanément car ils peuvent influer les uns sur les autres du fait que, par nature, les masses d'eau sont interconnectées. De fait, ces risques sont étroitement liés. Ainsi, les risques de pénurie, de qualité non conforme ou d'excès peuvent tous accroître le risque de miner la résilience des hydrosystèmes.

Les risques liés à l'eau découlent non seulement des conséquences potentielles et de la probabilité de survenue d'*aléas* tels que des phénomènes météorologiques extrêmes mais également de facteurs d'*exposition* et de *vulnérabilité* au risque (graphique 2.2). Une gouvernance de l'eau inadaptée est considérée comme l'un des principaux facteurs de risques liés à l'eau (Grafton et al., 2013). Elle peut, par exemple, mener à un manque d'infrastructures et de technologies de l'eau, par négligence ou du fait d'un financement insuffisant et/ou d'une gestion et d'une maintenance inadéquates.

Graphique 2.2. **Le risque à l'intersection entre aléa, exposition et vulnérabilité**



Source : D'après GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2012), « Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation », *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.

Les risques liés à l'eau résultent souvent des effets cumulatifs générés par d'autres politiques. En mettant en place des incitations à la réalisation de leurs propres objectifs, les politiques sectorielles (agricoles ou énergétiques, par exemple) et environnementales (relatives au climat et à la biodiversité, entre autres) ont des retombées notables sur la sécurité de l'eau. Ainsi, la politique agricole peut fausser la demande intérieure d'eau en créant des distorsions dans la production et les échanges de produits agricoles.

La dégradation des écosystèmes ou des « infrastructures naturelles » peut augmenter la vulnérabilité des populations, des écosystèmes et des actifs physiques face aux risques liés à l'eau. Par exemple, les zones humides ou les mangroves sont capables de procurer des services écosystémiques essentiels pour réduire le risque d'inondation. Or la dégradation ou la destruction de ces « infrastructures naturelles » accentuent la vulnérabilité des populations ou des actifs physiques exposés aux inondations, ce qui accroît les risques. Des solutions écosystémiques peuvent être utilisées pour ajuster la réduction des risques dans les bassins hydrographiques hautement exploités (Coates et Smith, 2012).

Dans un souci d'efficience, il convient d'axer la gestion des risques liés à l'eau sur les évènements ayant le plus grand impact, ce qui suppose implicitement de se concentrer sur les événements extrêmes associant une faible probabilité et un fort impact tels que les inondations extrêmes, par exemple. Dans le cas du changement climatique, ces évènements sont vraisemblablement les plus graves, les plus coûteux et les plus difficiles à prédire. À long terme cependant, les conséquences de menaces « normales » (forte probabilité, faible impact initial) mais récurrentes, ou des menaces chroniques pesant sur la sécurité de l'eau, telles que la concurrence pour l'eau entre divers utilisateurs ou la pollution, méritent une bien plus grande attention du point de vue des risques. Ces risques cachés ou latents se développent lentement et sont souvent considérés comme « invisibles », car leurs véritables effets ne se manifestent qu'à long terme. Cela étant, des manifestations subtiles peuvent indiquer l'arrivée soudaine de risques susceptibles d'entraîner de profondes mutations. Ces manifestations peuvent par exemple consister en une récupération plus lente après des perturbations de faible ampleur (un phénomène baptisé « ralentissement critique »)[5]. Ne pas négliger ces risques contribue à améliorer la résilience des hydrosystèmes, lesquels seront alors en mesure de mieux faire face à des pressions à long terme comme le changement climatique.

« Connaître » les risques : examiner les risques liés à l'eau

Créer une base d'information susceptible d'éclairer les décisions relatives aux risques liés à l'eau nécessite deux éléments : une appréciation scientifique des risques et une compréhension des perceptions des risques par les parties prenantes. En règle générale, les décisions en matière de gestion de l'eau se fondent principalement sur la science et la technologie (solutions techniques) et sous-estiment l'importance des facteurs de risque d'ordre social, économique et politique (Rees, 2002). C'est là un facteur dont il est particulièrement important de tenir compte dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, pour laquelle il est souvent tentant de se focaliser sur les *aléas* climatiques, en négligeant d'autres facteurs de risques (souvent plus importants), dont des facteurs influant sur la vulnérabilité et l'exposition à ces risques. Cette approche très spécifique peut sensiblement limiter l'efficacité et l'efficience globales des mesures d'adaptation. Si les contributions scientifiques et techniques sont des éléments importants de l'approche fondée sur les risques, il faut aussi tenir compte des aspects économiques, sociaux et

culturels si l'on veut s'assurer que les réponses apportées par les pouvoirs publics sont proportionnées, économiquement efficientes et équitables.

Bien que de solides connaissances en sciences physiques et une grande expertise technique soient des conditions préalables nécessaires à une évaluation rationnelle des risques, elles ne suffisent pas à fonder le processus décisionnel (Rees, 2002). Comprendre la manière dont les risques sont perçus par une *appréciation des préoccupations* est une étape fondamentale (bien que souvent négligée) du processus d'examen préalable des risques. Elle aide en effet à attribuer des rôles et responsabilités clairs en matière de gestion des risques. Par exemple, la perception qu'ont les agriculteurs du risque de sécheresse influence fortement les décisions qu'ils prennent pour s'en prémunir ainsi que leurs stratégies de gestion des risques. L'appréciation des préoccupations peut également contribuer à éclairer le débat public sur la problématique des « valeurs contestées », qui sont souvent au cœur des conflits liés à l'eau (comme la détermination de niveaux soutenables d'utilisation et/ou de pollution par exemple).

Il est aussi possible d'inverser le processus classique d'appréciation des risques, qui prend généralement l'évaluation scientifique comme point de départ, de façon à placer le contexte humain, les connaissances, les besoins et les préférences au premier stade de l'examen préalable. De tels modèles « inversés » pourraient aider à mieux adapter la gestion des risques à la demande et rendre les mesures proposées plus inclusives. Toutefois, l'intégration de la perception des risques dans le processus d'examen préalable soulève le problème majeur du traitement de données subjectives.

Un examen préalable formel des risques liés à l'eau peut nécessiter une somme importante de données et se révéler coûteux en temps et en ressources. Des capacités scientifiques substantielles sont souvent nécessaires également. Lorsque de nombreux habitants ou d'importants actifs sont menacés (cas des zones urbaines densément peuplées situées dans des zones inondables) et que le coût de la réduction des risques est élevé (cas des ouvrages de protection contre les inondations), un examen préalable formel et complet des risques se justifie. Lorsque les enjeux sont moins importants, une appréciation qualitative moins formelle, mais toujours bien documentée, ou une appréciation rapide des risques peut être suffisante. L'étendue et le niveau de détail de l'examen préalable doivent être proportionnels à l'ampleur du risque.

Prise de décision et incertitude

Dans de nombreux cas, l'évaluation scientifique réalisée dans le cadre de l'examen préalable des risques liés à l'eau sera limitée par la rareté des données, les lacunes dans les connaissances et d'autres sources d'incertitude (encadré 2.1). Pour certains risques, la science ne saurait connaître tous les faits hydrologiques en jeu. Ce problème est particulièrement aigu dans le cas du changement climatique pour lequel, en dépit de l'amélioration des données scientifiques disponibles, l'incertitude générale signifie que l'approche « prédire puis agir » de la prise de décision n'est pas valable. Comme on l'a vu au chapitre 1, les évaluations classiques des répercussions du changement climatique sur les hydrosystèmes d'eau douce ne présentent qu'un faible intérêt lorsqu'il s'agit de prendre des décisions d'adaptation concrètes à l'échelon local.

Lorsque l'incertitude est omniprésente, il est possible de faire appel à d'autres approches pour améliorer la robustesse des décisions, de sorte que celles-ci restent valables pour tout un éventail de scénarios d'avenir possibles. Parmi les approches

Encadré 2.1. **Risque et incertitude**

L'une des distinctions couramment opérées entre risque et incertitude découle de l'observation de Knight (1921), selon laquelle le risque est une incertitude susceptible d'être mesurée de manière fiable. En conséquence, le risque décrit l'éventualité et les conséquences d'un évènement incertain dont la probabilité de réalisation peut être estimée de façon fiable. L'incertitude fait référence à des situations dont la probabilité de réalisation n'est pas connue et ne peut peut-être pas l'être.

L'incertitude peut résulter d'un manque d'information ou d'un désaccord sur ce qui est connu, voire ce qu'il est possible de connaître. Parmi les différentes sources d'incertitudes, on recense les erreurs de données, la méconnaissance des interactions entre certaines variables clés, ou encore l'absence de prévisions fiables quant aux systèmes humains et naturels.

Dès lors qu'il est question d'analyser les risques, la caractérisation systématique des incertitudes devient un défi majeur. C'est pourquoi il est essentiel de répertorier les sources d'incertitude en étant explicite sur le niveau de confiance des spécialistes dans la base de connaissances. L'incertitude peut être caractérisée de manière quantitative, par exemple à l'aide d'une plage de valeurs calculées par différents modèles analysés sur plusieurs intervalles de confiance. Elle peut aussi être exprimée de manière qualitative, en s'appuyant sur le jugement de spécialistes. Dans certains cas, on peut réduire l'incertitude par des travaux supplémentaires de recherche scientifique, tandis que dans d'autres, l'incertitude persistera en dépit des progrès réalisés dans les connaissances scientifiques. Les progrès scientifiques peuvent aussi engendrer de nouvelles incertitudes, à mesure que la compréhension des systèmes complexes s'améliore.

Source : F.H. Knight (1921), *Risk, Uncertainty, and Profit*, Hart, Schaffner & Marx, Houghton Mifflin Company, Boston ; adapté de O. Renn et P. Graham (2006), « Risk Governance: Towards an Integrative Approach », International Risk Governance Council (IRGC), *White Paper* n° 1, *www.irgc.org/wp-content/uploads/2012/04/IRGC_WP_No_1_Risk_Governance__reprinted_version_3.pdf* (consulté le 4 décembre 2012) ; GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2012), « Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation », *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.

envisageables figurent les stratégies fondées sur des scénarios qui intègrent les connaissances d'experts et le point de vue des acteurs concernés. Si planifier l'avenir sous *toutes* ses formes possibles s'avère potentiellement très coûteux, se borner à ne prévoir qu'un seul scénario *moyen*[6] serait a priori une grave erreur. Aussi l'utilisation raisonnée d'approches fondées sur des scenarios peut-elle contribuer à éviter les sur- et les sous-investissements. Adapter progressivement les investissements en infrastructures peut permettre d'effectuer des ajustements à mesure que le temps passe et que les connaissances s'enrichissent. Hallegate et al. (2012) ont récemment passé en revue les méthodes visant à éclairer les décisions d'investissement en situation de grande incertitude relative au changement climatique. Parmi ces méthodes figurent notamment la prise de décisions solidement étayées, les approches fondées sur des options réelles et les analyses coûts-avantages. Antón et al. (2012) résument quant à eux plusieurs méthodes d'évaluation de la prise de décision en situation d'incertitude (encadré 2.2).

D'après Brown et Wilby (2012), il est souhaitable de faire appel à d'autres approches pour apprécier les risques climatiques à l'aide d'analyses de sensibilité (« *decision scaling* », par exemple). Les projections des modèles de circulation générale (MCG) présentant un intérêt limité pour éclairer les décisions d'adaptation concernant l'eau, ce type d'analyses

Encadré 2.2. **Approches visant à évaluer le processus décisionnel en cas d'incertitude**

Approche « probabiliste » bayésienne

L'incertitude caractérisant certains scénarios peut être traitée au moyen d'une approche probabiliste bayésienne standard. Cette approche consiste à attribuer des degrés de probabilité à chaque scénario afin d'obtenir une répartition combinée des résultats rendant compte de la probabilité de réalisation de différents scénarios. La prise de décision peut se fonder sur une théorie de l'utilité espérée standard, que les pouvoirs publics manifestent ou non une aversion au risque.

Critère du « seuil de satisfaction »

Le principe du « seuil de satisfaction » est fondé sur l'idée de garantir un résultat raisonnablement satisfaisant. Étant donné qu'il est difficile pour un seul instrument d'action d'être optimal dans toutes les situations reflétées par les différents scénarios, une analyse peut être effectuée en vue de déterminer s'il existe un outil capable de fonctionner « suffisamment bien » dans toutes les circonstances examinées. Ce principe a été introduit par Simon (1956) pour décrire le comportement humain en situation de rationalité limitée et d'information incomplète. Dans le cas où il n'existerait aucun instrument fonctionnant « suffisamment bien » pour l'ensemble des scénarios considérés, le critère du seuil de satisfaction aide les décideurs à déceler quels scénarios sont les plus négligés pour chacun des choix possibles.

Le critère MaxiMin

Le critère MaxiMin a pour objectif d'éviter les pires résultats dans un contexte défavorable. En d'autres termes, il s'agit d'optimiser le résultat minimal (Von Neumann, 1928). Le principe consiste à prendre le pire scénario pour chacun des instruments donnés et à choisir l'instrument affichant le meilleur indicateur coût-efficacité dans le cadre de ce scénario du pire. Ce critère extrêmement prudent représente une aversion élevée à l'incertitude, et a pour avantage de ne retenir qu'un seul outil pour l'ensemble des scénarios.

Source : D'après Anton, et al. (2012), « A Comparative Study of Risk Management in Agriculture under Climate Change », *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, n° 58, Éditions OCDE, *http://dx.doi.org/10.1787/5k94d6fx5bd8-en*.

s'appuie sur ces projections sans pour autant les mettre au cœur de la démarche. Ces analyses combinent approche ascendante et approche descendante, s'attachant tout d'abord aux sources de préoccupation puis à la manière dont les données climatiques pourraient ajouter de la valeur à l'analyse. Ces méthodes se décomposent en trois étapes fondamentales consistant à : 1) cerner le problème et notamment définir les objectifs et les mesures de performances, 2) utiliser un test de résistance pour recenser les aléas et évaluer la performance du système compte tenu d'une large plage de variabilité et de changements climatiques et non climatiques, et 3) évaluer le risque en faisant appel aux données climatiques, notamment aux projections modélisées du climat. Si ces méthodes ne peuvent réduire l'incertitude relative au changement climatique, elles contribuent en revanche à clarifier les effets de l'incertitude sur les décisions.

Ces différentes approches peuvent être utilisées pour éclairer les décisions et évaluer les solutions qui s'offrent aux pouvoirs publics lorsque l'incertitude est omniprésente. On peut également y avoir recours afin de hiérarchiser les politiques d'adaptation et les investissements en la matière. La pertinence d'une approche spécifique dépendra de la nature du risque, de la quantité et de la qualité des données disponibles (en matière de

climatologie et d'analyses économiques par exemple) et du degré d'aversion au risque des décideurs. Au Royaume-Uni, l'évaluation des risques liés au changement climatique (*Climate Change Risk Assessment* – CCRA) (voir encadré 3.1), qui se fonde sur les meilleures données scientifiques disponibles ainsi que sur des approches décisionnelles solides fondées sur les risques pour analyser les risques et décider des mesures à prendre en conséquence, est un bon exemple pratique.

« Cibler les risques » : déterminer l'acceptabilité et la tolérabilité

Dans le domaine de l'eau, déterminer l'*acceptabilité* et la *tolérabilité* d'un risque donné est l'un des aspects les plus délicats et sujets à controverse de l'approche fondée sur les risques (Klinke et Renn, 2012). Ce processus exige de recourir à des jugements fondés à la fois sur des données factuelles et sur des valeurs. Un risque est considéré comme *acceptable* si la probabilité qu'il dépasse un seuil donné (norme sanitaire, point de basculement d'un hydrosystème, par exemple) est peu élevée et si l'impact en cas de dépassement de ce seuil est faible. Rien n'incite alors à réduire davantage un risque acceptable, à moins qu'il ne devienne possible d'appliquer des mesures présentant un meilleur rapport coût-efficacité. En revanche, pour ramener des risques *tolérables* à un niveau acceptable, il est nécessaire de faire appel à des mesures économiquement efficaces. Le fait, pour un risque, de dépasser un seuil acceptable peut également être considéré comme tolérable à condition que cette situation soit provisoire et réversible. En raison de leur très forte probabilité et/ou de leur potentiel élevé de dommage, les risques *intolérables* sont jugés inacceptables. Ils nécessitent des mesures d'urgence susceptibles de les ramener à un niveau acceptable. Le processus d'appréciation de l'acceptabilité et de la tolérabilité des risques permet aux décideurs publics de gérer en priorité ceux qui dépassent les niveaux acceptables (OCDE, 2009).

La gestion des risques liés à l'eau amène à prendre régulièrement des décisions complexes portant sur le niveau acceptable ou tolérable des risques pour les hydrosystèmes, et notamment à déterminer les débits écologiques minimums ou à fixer des normes de sûreté relatives aux crues. Qu'il soit implicite ou explicite, ce jugement portant sur l'acceptabilité et la tolérabilité d'un risque donné influence fortement la stratégie de gestion des risques, le type de réponse adopté, le rôle des politiques publiques et le coût actuel et futur de la gestion des risques. Par ailleurs, l'analyse économique est d'une grande utilité pour établir un jugement à partir de données probantes, en particulier lorsqu'il s'agit d'arbitrer entre plusieurs risques potentiels. Selon les pays, la détermination de ces critères d'acceptabilité et de tolérabilité varie en termes de mise en œuvre, de responsabilités et de degré d'implication des principaux groupes d'acteurs.

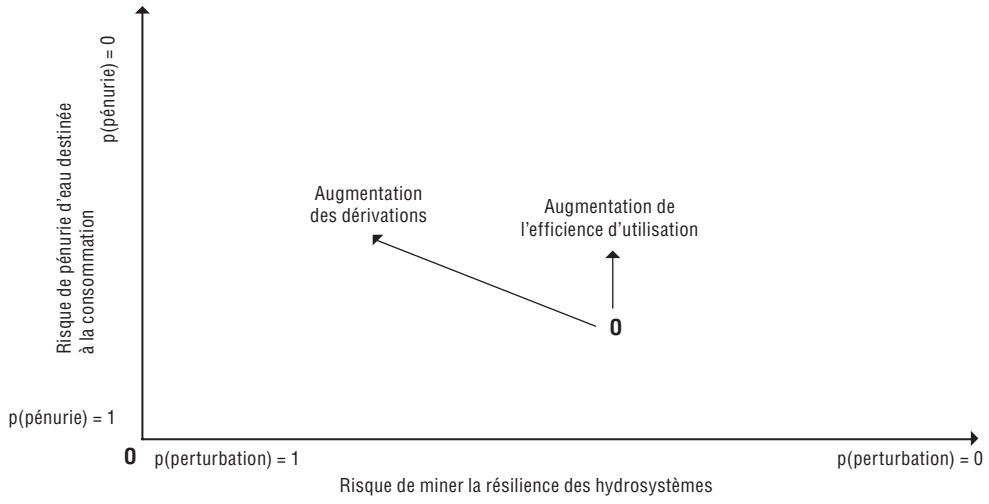
Les poissons ou les agriculteurs ? L'arbitrage entre plusieurs risques liés à l'eau

L'adaptation au changement climatique et la sécurité de l'eau conduisent souvent à devoir procéder à des arbitrages entre plusieurs risques ou à en soupeser les effets induits. Les efforts déployés pour gérer un risque donné pour une population donnée peuvent en effet accroître d'autres risques (que cela ait été envisagé ou non). Ainsi, réduire le risque d'inondation pour une collectivité peut aggraver ce même risque pour la collectivité voisine. De même, réduire le risque de pénurie d'eau destinée à la consommation est susceptible de miner la résilience des hydrosystèmes. Ainsi, mettre en balance les risques de pénurie et d'inondation peut constituer un véritable dilemme dans le cadre de l'exploitation de barrages. Une analyse d'arbitrage entre les risques pourra donc aider les décideurs publics à déterminer les mises en balance à opérer suite à une intervention (ou

à l'absence d'intervention) des pouvoirs publics, à mesurer l'importance relative de la gestion de risques étroitement liés lorsque des choix difficiles s'imposent, ainsi qu'à analyser la possibilité de réduire le risque global au moyen de mesures « doublement gagnantes » (Graham et Wiener, 1995).

L'intérêt des arbitrages entre les risques tient à ce qu'ils contribuent à définir les stratégies qui atténuent le plus possible les externalités négatives de la gestion des risques. Prises de manière isolées, les stratégies de gestion d'un certain risque lié à l'eau peuvent *sembler* optimales alors qu'elles s'accompagnent d'importantes externalités. En revanche, lorsqu'on prend en compte les conséquences pour d'autres risques liés à l'eau, les arbitrages deviennent alors évidents et les gains ne sont plus les mêmes. Le graphique 2.3 illustre schématiquement un exemple simple d'arbitrage entre les risques pour les agriculteurs (risque de pénurie d'eau, par exemple) et concernant les poissons (risque de miner la résilience d'hydrosystèmes, par exemple).

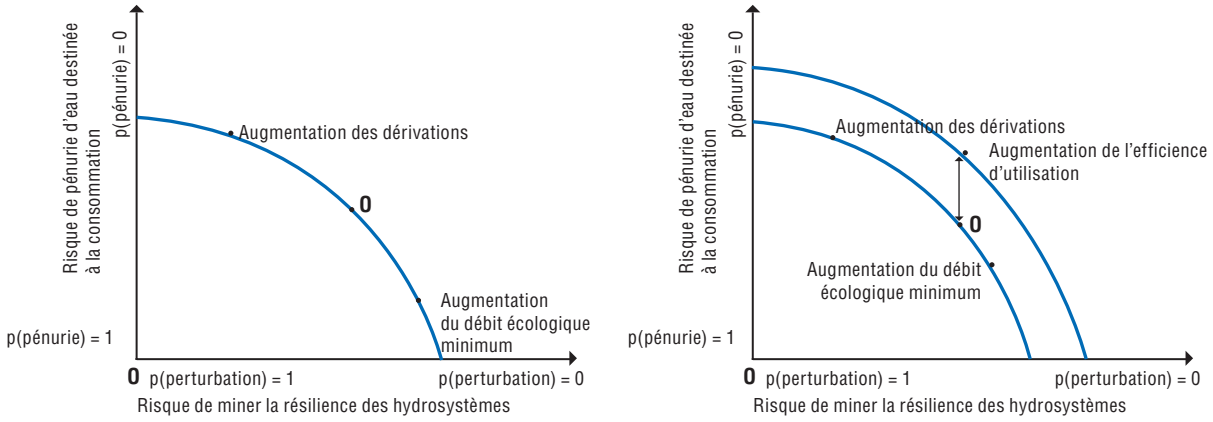
Graphique 2.3. **Illustration d'un arbitrage potentiel entre les poissons et les agriculteurs**



Dans cet exemple, réduire le risque de pénurie en détournant davantage d'eau peut augmenter le risque de mettre en péril la résilience des écosystèmes. En revanche, améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau par les irrigants peut réduire le risque de pénurie sans pour autant accroître les dérivations d'eau, et par conséquent avoir un effet neutre (ou potentiellement positif) sur le risque pour les hydrosystèmes.

Une autre manière de visualiser les arbitrages à opérer entre plusieurs risques consiste à regrouper tous les compromis possibles pour deux risques donnés, compte tenu des interventions les plus efficaces disponibles. Cette méthode peut être illustrée par une « limite de protection contre le risque » (graphique 2.4, à gauche). La forme de la courbe représentant la limite de protection contre le risque dépend de la relation entre les risques. Celle-ci varie en fonction des risques et des facteurs contextuels donnés, par exemple les caractéristiques physiques des masses d'eau ainsi que les possibilités techniques de gestion des risques. Sur cette illustration, la limite de protection contre les risques est concave, reflétant l'hypothèse selon laquelle la protection contre chaque risque a un rendement marginal décroissant. En d'autres termes, à mesure que l'on atteint des

Graphique 2.4. **Limite de protection contre les risques dans le cadre de l'allocation de l'eau entre les poissons et les agriculteurs**



niveaux supérieurs de réduction des risques pour un risque donné, une augmentation de l'autre risque doit alors être tolérée. Dans le cadre de l'allocation de l'eau, le graphique 2.4 illustre un arbitrage à opérer en faveur soit de l'augmentation des dérivations à des fins d'utilisation consommatrice, soit de celle des débits écologiques minimums.

La limite de protection contre le risque n'est donc pas figée. Une stratégie de gestion des risques parvenant à réduire l'*ensemble* des risques pour au moins un des deux risques, sans que des arbitrages soient pour autant nécessaires, pourra être illustrée par un déplacement de la courbe vers l'extérieur (graphique 2.4, à droite), résultant d'une plus grande efficience d'utilisation de l'eau.

« Gérer » les risques et renforcer la résilience

Les décisions en matière de gestion des risques et d'amélioration de la résilience devraient être étayées par l'intégralité des étapes précédentes du processus de gouvernance des risques. La stratégie de gestion des risques peut consister à éviter, réduire, transférer ou assumer les risques. Il faut pour cela agir sur les facteurs de risque, en limitant l'exposition ou en renforçant la résilience de la communauté, des actifs physiques et de l'environnement pour qu'ils soient moins vulnérables aux dommages potentiels. De nombreuses stratégies d'adaptation peuvent être utilisées pour gérer les risques liés à l'eau (voir le tableau 2.1).

L'adaptation peut réduire au minimum le coût total du changement climatique (coût de l'adaptation plus dommages résiduels liés au climat, par exemple). Du point de vue économique, l'adaptation peut s'avérer insuffisante ou excessive, voire inappropriée. Dans un contexte de risques et d'incertitudes, les décisions s'appuient sur la mise en balance des coûts et bénéfices *escomptés*, c'est-à-dire sur la moyenne pondérée en fonction des probabilités de scénarios d'avenir possibles. En effet, dans le cas de l'adaptation au changement climatique, le coût des mesures est davantage susceptible d'être connu et supporté à court terme, alors que nombre de leurs avantages (évitement des effets du changement climatique) ne se feront réellement sentir qu'à très long terme et ne seront pas connus avec certitude. Analyser le rapport coûts-avantages des mesures d'adaptation est important pour en étayer la hiérarchisation et pour en améliorer la performance. Pourtant, les études portant sur l'estimation des coûts et avantages de l'adaptation des hydrosystèmes demeurent peu nombreuses. (encadré 2.3).

Tableau 2.1. **Stratégies d'adaptation possibles pour les hydrosystèmes**

Stratégie d'adaptation	Exemples
Améliorer l'approvisionnement	Augmentation du stockage, collecte des eaux de pluie, réutilisation de l'eau, dessalement de l'eau, réduction des fuites dans les systèmes de distribution, recharge des nappes aquifères, extraction des eaux souterraines.
Gérer la demande	Tarification de l'eau, systèmes d'eau intelligents.
Faciliter l'allocation et les transferts d'eau	Marchés de l'eau, attribution administrative de l'eau, raccordement des systèmes de distribution régionaux et facilitation des transferts entre bassins.
Maintenir ou améliorer la qualité de l'eau	Normes qualitatives sur l'eau, limitation des rejets autorisés, redevance pour le traitement des eaux usées, stratégies d'adaptation écosystémiques (par exemple aménagement des zones ripariennes, restauration/protection des zones humides), amélioration des stations d'épuration des eaux usées.
Protéger contre les inondations	Gestion de l'utilisation des terres, infrastructures artificielles ou naturelles (digues et gestion des zones humides par exemple).
Améliorer les données	Recherche, collecte et diffusion de données, évaluation de l'impact du changement climatique, analyses de la vulnérabilité et des risques.
Faire face à l'incertitude	Planification cyclique et itérative de la gestion de l'eau, infrastructures modulables et potentiellement adaptables (zones humides et plaines inondables, gestion adaptative de l'utilisation des terres, système de petits barrages plutôt qu'un grand barrage unique).

Encadré 2.3. **Coûts et avantages escomptés de l'adaptation des hydrosystèmes au changement climatique**

Dans les pays de l'OCDE, le coût de l'adaptation au changement climatique risque d'aggraver le déficit de financement déjà important dans le domaine de l'eau. Dans ce domaine, la variabilité accrue des conditions météorologiques est susceptible de créer des problèmes d'adaptation beaucoup plus importants qu'une modification des moyennes, et constituera sans doute aussi un facteur de coût essentiel en matière d'adaptation des infrastructures de l'eau.

Les analyses économiques de l'adaptation des hydrosystèmes au changement climatique demeurent peu nombreuses. Il n'existe en effet qu'un nombre limité d'études sur l'adaptation de l'approvisionnement en eau à l'échelle nationale, infranationale ou d'un bassin hydrographique particulier. De plus, ces études se concentrent en règle générale sur les estimations de coûts et oublient de quantifier les bénéfices. Par ailleurs, en raison des différentes méthodologies qu'elles emploient, leur comparaison est difficile. De nombreuses estimations des coûts de l'adaptation incluent les investissements nécessaires pour traiter la variabilité actuelle du climat ainsi que le changement climatique à long terme. Elles chiffrent souvent les coûts de réponses d'ordre technique et structurel plutôt que ceux liés à des solutions plus douces consistant par exemple à modifier les comportements, qui peuvent être moins coûteuses. De plus, nombre des investissements nécessaires à l'adaptation pourraient être réalisés dans le cadre du cycle normal de remplacement des investissements. Enfin, ces études distinguent rarement les coûts marginaux supplémentaires liés au changement climatique de ceux imputables à l'éventail plus large des pressions sur les hydrosystèmes résultant de facteurs socio-économiques.

Il ressort d'une analyse des coûts et avantages de l'adaptation réalisée par Agrawala et Fankhauser en 2008 que dans l'ensemble, les travaux publiés sur l'adaptation de l'offre et de la demande d'eau aux effets du changement climatique sont trop rares et trop spécifiques pour permettre une évaluation générale des coûts. Il est néanmoins possible d'en tirer quelques observations d'ordre général. Pour les régions dans lesquelles une augmentation

Encadré 2.3. **Coûts et avantages escomptés de l'adaptation des hydrosystèmes au changement climatique** *(suite)*

des précipitations est attendue, des mesures telles que la gestion des inondations et le traitement des eaux usées devraient engendrer des coûts supplémentaires importants. Dans celles marquées par un déclin ou des changements dans la forme des précipitations, de lourds investissements seront nécessaires pour améliorer le stockage et il sera très utile d'accroître l'efficience de l'allocation de la ressource. Dans certains cas, maintenir la qualité des hydrosystèmes pourra également se révéler très coûteux.

Il ressort d'un examen récent des analyses économiques de l'adaptation en Europe, « ClimateCost » (2011), que les études relatives à l'eau s'intéressent peu ou moyennement au sujet. D'après cet examen, plusieurs études récentes menées à l'échelle nationale présagent d'importants coûts d'adaptation, notamment pour la protection contre les inondations. Ainsi, l'étude britannique Foresight a estimé que pour les 80 prochaines années, la totalité des coûts liés aux investissements d'adaptation nécessaires contre les inondations (qu'elles soient côtières, dues aux crues des cours d'eau ou intra-urbaines) se situerait entre 22 et 75 milliards GBP pour une série d'actions dont le coût annuel pourrait atteindre 1 milliard EUR, selon le scénario considéré. De la même manière, une analyse récente portant sur la protection contre les inondations et la gestion des risques liés à ces dernières aux Pays-Bas a estimé que la mise en œuvre d'un ensemble complet de mesures d'adaptation coûterait entre 1.2 et 1.6 milliard EUR par an jusqu'en 2050 et entre 0.9 et 1.5 milliard EUR pour la période 2050-2100. Enfin, d'après une étude suédoise, les mesures d'adaptation prises dans un éventail plus large de secteurs (dont les transports, le traitement des eaux usées, les infrastructures et la protection contre les inondations) représenteraient des coûts d'investissements potentiellement importants, pouvant aller jusqu'à 10 milliards EUR (au total) sur la période 2010-2100.

S'il peut être difficile d'évaluer avec précision les coûts et avantages des mesures d'adaptation, les coûts d'une non-adaptation ou d'une adaptation inappropriée peuvent se révéler particulièrement lourds, notamment dans un domaine comme l'eau, sensible au climat et caractérisé par de nombreuses infrastructures à longue durée de vie dont les coûts irrécupérables sont élevés.

Source : ClimateCost (2011), « The Costs and Benefits of Adaptation Policy in Europe: Review Summary and Synthesis », ClimateCost Policy Brief, *www.climatecost.cc/images/Review_of_European_Costs_and_Benefits_of_Adaptation.pdf* (consulté le 5 novembre 2012) ; Agrawala et Fankhauser (2008), *Aspects économiques de l'adaptation au changement climatique : Coûts, bénéfices et instruments économiques*, Éditions OCDE, *http://dx.doi.org/10.1787/9789264046870-fr*.

La planification dans le temps des actions d'adaptation aura des répercussions importantes sur l'ensemble des coûts et avantages de l'adaptation. En règle générale, lorsqu'ils envisagent l'établissement d'un calendrier de mise en œuvre des mesures d'adaptation, les pouvoirs publics comparent la valeur actuelle d'une adaptation immédiate avec celle d'une adaptation ultérieure. Or, la décision d'agir aujourd'hui ou demain dépend essentiellement de trois facteurs : i) l'évolution des coûts de l'adaptation dans le temps ; ii) les avantages à court terme de l'adaptation ; et iii) les effets à long terme d'une adaptation précoce (Agrawala et Fankhauser, 2008).

Si l'effet de l'actualisation a tendance à favoriser le report dans le temps des actions d'adaptation, une mise en œuvre précoce peut s'avérer moins coûteuse pour certains types de mesures, notamment l'ajustement des investissements consacrés aux infrastructures à longue durée de vie, car elle permet d'éviter les coûts et les désagréments d'une

reconversion. Les actions précoces peuvent également être préférées si elles apportent des bienfaits immédiats et/ou durables et évitent de franchir des points de basculement aux effets irréversibles (Agrawala et Fankhauser, 2008).

Dans la pratique, la planification dans le temps et la nature des actions d'adaptation sont influencées par une série de facteurs. Hanemann (2008) signale un certain nombre d'entre eux : la plupart de ces actions sont menées à l'échelle locale ; les décisions impliquent une pluralité d'acteurs ; la répartition des coûts et avantages de l'adaptation et le rythme des décisions sont influencés par les institutions ; la réalité du changement climatique et les réponses d'adaptation possibles ne sont pas connues avec certitude et ne font pas toujours l'objet d'un consensus entre les différentes parties concernées. La non-reconnaissance de la nécessité d'agir et la non-reconnaissance des avantages qui en découleraient représentent deux obstacles potentiels à une adaptation efficace et opportune. Les erreurs de calendrier peuvent se produire dans les deux sens : trop précoce ou trop tardive, une action aura des conséquences sur l'efficience économique de l'adaptation.

Si des approches robustes fonctionnant correctement pour plusieurs scénarios d'avenir possibles semblent davantage appropriées pour guider les décisions d'adaptation que certaines approches recherchant l'optimisation, des **principes d'action** (encadré 2.4) peuvent être utilisés pour hiérarchiser les actions et faciliter la mise en œuvre de réponses plus opportunes, plus efficientes économiquement et plus équitables.

Encadré 2.4. **Principes d'action pour faciliter l'adaptation des hydrosystèmes**

- **S'attaquer expressément aux conséquences des politiques de l'eau en termes de risques.** Pour ce faire, il faudra clarifier les rôles et les responsabilités, confier la prise en charge des risques aux acteurs capables de les gérer le plus efficacement possible et instaurer des dispositions de partage équitable des risques, tout en tenant compte des besoins environnementaux.
- **Étudier l'éventail complet des stratégies envisageables en matière de gestion des risques liés à l'eau** (« éviter », « réduire », « transférer » ou « assumer » le risque) pour s'attaquer aux multiples facteurs de risques, y compris non seulement les aléas climatiques, mais aussi les facteurs socio-économiques qui influent sur l'exposition et la vulnérabilité des populations, des actifs physiques et des écosystèmes.
- Envisager l'adaptation au changement climatique **à un stade précoce de la planification et du cycle des projets.** Cette méthode sera sans doute moins coûteuse que d'ajouter des marges de sécurité supplémentaires une fois le projet déjà conçu et son lieu d'implantation choisi et/ou de procéder à un réaménagement ultérieur.
- Utiliser les **approches adéquates en matière de prise de décision** pour faire face à l'incertitude générale afin d'améliorer la robustesse des décisions, de façon à les rendre efficaces pour une pluralité de scénarios d'avenir possibles.
- **Envisager les coûts et avantages *escomptés*** des actions d'adaptation, ce qui peut nécessiter d'utiliser un taux d'actualisation compatible avec des horizons temporels longs.
- **Prendre en compte la valeur d'option** des approches qui autorisent des changements d'échelle et procurent de la souplesse de façon à favoriser des investissements permettant des ajustements à mesure que de nouvelles informations sont obtenues. Les actions irréversibles et coûteuses doivent être reportées aussi longtemps que possible.

Encadré 2.4. **Principes d'action pour faciliter l'adaptation des hydrosystèmes** *(suite)*

- **Donner la priorité aux options « sans regret » et « à faible regret »** (options viables quels que soient les scénarios d'avenir possibles).
- **Réduire au minimum les erreurs de calendrier** en adoptant une approche souple de la planification et des investissements en situation d'incertitude pour les infrastructures de l'eau à longue durée de vie, qui sont source de coûts irrécupérables élevés et sont sensibles aux modifications du climat.

« Connaître », « cibler » et « gérer » les risques : le rôle des pouvoirs publics

Dans le cadre d'une approche fondée sur les risques, il est nécessaire de « **connaître** », de « **cibler** » et de « **gérer** » les risques liés à l'eau. Les pouvoirs publics ont un important rôle à jouer en diffusant les données de manière à réduire les asymétries d'information, ce qui permet une prise de décision efficace et éclairée en matière de gestion des risques (« connaître les risques »). Il leur incombe également d'aider les parties prenantes à s'accorder sur l'acceptabilité et la tolérabilité d'un risque en un lieu donné (« cibler les risques »). Enfin, les pouvoirs publics peuvent aider à clarifier les rôles et responsabilités dans le cadre du partage des risques, de façon à ce que la gestion de ces risques soit assurée par les acteurs les mieux à même de remplir cette tâche (« gérer les risques »).

Contrairement aux avantages tirés de l'atténuation du changement climatique, ceux découlant de l'adaptation sont souvent de nature privée et l'action est largement décentralisée. Une distinction peut être faite entre l'adaptation « privée », dont seuls les acteurs qui en sont à l'origine tirent profit, et l'adaptation « conjointe », dont les avantages profitent à une multiplicité d'acteurs (Mendelsohn, 2000). L'adaptation conjointe peut jouer un rôle essentiel pour les hydrosystèmes étant donné l'importance cruciale de l'action des pouvoirs publics dans l'approvisionnement en eau et l'assainissement, la protection contre les inondations et la protection des écosystèmes d'eau douce. Les pouvoirs publics ont donc un rôle évident à jouer dans la promotion de l'adaptation conjointe, laquelle risque par ailleurs d'être sous-capitalisée en raison de son caractère de bien public.

Les pouvoirs publics ont également un rôle à jouer pour, d'une part, faciliter l'adaptation privée, ou « autonome », en offrant un environnement favorable qui permette aux acteurs privés de prendre des décisions en temps voulu, éclairées et efficientes, et pour, d'autre part, pallier les externalités négatives engendrées par les activités d'adaptation d'origine privée (Agrawala et Fankhauser, 2008). Des interventions des pouvoirs publics peuvent être nécessaires pour remédier aux déficits d'information, notamment les asymétries d'information, qui surviennent lorsque dans un échange entre deux parties, l'une des parties dispose d'informations inconnues de l'autre. En outre, les acteurs privés ne prennent pas nécessairement toute la mesure des impacts du changement climatique et des risques qu'ils comportent. L'action des pouvoirs publics peut contribuer à remédier aux défauts de coordination se produisant dans le cadre d'arbitrages entre plusieurs risques. Lorsque ce type d'arbitrage s'étend au-delà des frontières administratives, une coordination entre les acteurs publics et les parties prenantes est alors essentielle.

Les pouvoirs publics ont aussi un rôle à jouer pour lever les obstacles institutionnels, réglementaires et économiques qui empêchent la mise en œuvre efficiente et en temps

voulu de l'adaptation. Parmi les obstacles réglementaires, on recense notamment les contraintes relatives à la mise en valeur d'autres sources d'approvisionnement (telles que le recyclage de l'eau), les restrictions à l'ajustement du prix de l'eau qui entravent la capacité des exploitants des réseaux à recouvrer les coûts liés aux mesures d'adaptation. L'absence de dispositions claires concernant les droits d'utilisation de l'eau peut empêcher une allocation efficiente ou contribuer à l'incertitude concernant les allocations futures. Les codes de construction, les normes, la planification de l'occupation des sols et les régimes d'assurance actuels, qui ont été élaborés pour un climat stationnaire, peuvent atténuer l'efficacité des incitations à s'adapter au changement climatique à long terme (ou créer des incitations perverses). Des instruments économiques mal conçus (ou l'absence d'instruments économiques) peuvent aussi créer des obstacles à l'adaptation. Les subventions encourageant les prélèvements d'eau excessifs et une utilisation inefficace de l'eau et les systèmes subventionnés d'assurance contre les inondations qui encouragent les constructions dans les zones inondables en sont des exemples.

Conclusion

En l'absence de prévisions climatiques fiables et précises, une approche fondée sur les risques peut étayer les décisions d'adaptation et aider les autorités à « connaître », « cibler » et « gérer » les risques liés à l'eau. Pour garantir une sécurité de l'eau résiliente à long terme, il est essentiel, voire impératif, d'appréhender l'adaptation au changement climatique dans la perspective plus large de la sécurité de l'eau et non de manière isolée. Retarder ou négliger la prise en compte systématique du changement climatique dans les politiques, la planification et la pratique de la gestion de l'eau peut mettre en péril la sécurité de l'eau et rendre la réalisation de cet objectif de plus en plus coûteuse.

Le présent chapitre propose donc une approche fondée sur les risques ainsi que des principes d'action pouvant être utilisés pour faciliter une adaptation en temps utile, économiquement efficiente et équitable dans le secteur de l'eau. Alors que de nombreux débats sont en cours sur ce que les pouvoirs publics *pourraient* ou *devraient* faire pour adapter les hydrosystèmes au changement climatique, un examen systématique de ce qu'ils *font* actuellement est aussi indispensable pour évaluer les progrès accomplis et enrichir la réflexion à partir des actions concrètes déjà réalisées. Le chapitre 3 s'appuie sur une enquête consacrée par l'OCDE aux politiques de l'eau et aux politiques d'adaptation au changement climatique de ses 34 pays membres et de la Commission européenne. Il récapitule les tendances générales et les enseignements qui s'en dégagent, brossant un panorama de l'adaptation telle qu'elle est concrètement mise en œuvre dans le secteur de l'eau.

Notes

1. Ce chapitre est étroitement lié au chapitre 1 « En quoi la sécurité de l'eau est-elle importante ? » du rapport de l'OCDE (2013) *La sécurité de l'eau pour une vie meilleure*, qui présente plus en détail la terminologie du risque et les principaux concepts dans ce domaine.
2. Une approche « axée sur le climat » est une approche « descendante », qui part de projections relatives au changement climatique, puis fait appel à des projections plus fines pour établir des analyses d'impact destinées à étayer les politiques d'adaptation. Par contre, l'« intégration » est une approche « ascendante » consistant à intégrer l'adaptation dans les plans, programmes, politiques et projets.
3. Voir, par exemple, Parmesan et al. (2011), qui expliquent pourquoi les tentatives d'attribuer certains impacts spécifiques à l'augmentation des gaz à effet de serre sont inopportunes.

4. Selon Grey et Garrick (2012), la sécurité de l'eau est définie comme un niveau tolérable de risques liés à l'eau pour tous les acteurs et à toutes les échelles.
5. Lorsqu'un système est proche du point de basculement, il peut lui falloir beaucoup de temps pour se remettre d'une très faible perturbation.
6. Dans le cadre de la planification, il peut être très tentant de choisir un scénario d'avenir possible « moyen ». C'est l'une des raisons pour lesquelles les développeurs élaborent souvent un nombre pair de scénarios (quatre en règle générale), de manière à ce qu'il n'existe pas de scénario « moyen » ou « intermédiaire ».

Références

Agrawala, S. et S. Fankhauser (éd.) (2008), *Aspects économiques de l'adaptation au changement climatique : Coûts, bénéfices et instruments économiques*, Éditions OCDE, *http://dx.doi.org/10.1787/9789264046870-fr.*

Antón, J. et al. (2012), « A Comparative Study of Risk Management in Agriculture under Climate Change », *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, n° 58, Éditions OCDE, Paris, *http://dx.doi.org/10.1787/5k94d6fx5bd8-en.*

Brown C. et R.L. Wilby (2012), « An Alternative Approach to Assessing Climate Risks », *Eos*, *Transactions*, vol. 93/41, American Geophysical Union, Washington, DC, pp. 401-402, *http://dx.doi.org/10.1029/2012EO410001*.

ClimateCost (2011), « The Costs and Benefits of Adaptation Policy in Europe: Review Summary and Synthesis », *ClimateCost Policy Brief*, *www.climatecost.cc/images/Review_of_European_Costs_and_Benefits_of_Adaptation.pdf* (consulté le 5 novembre 2012).

Coates, D. et M. Smith (2012), « Natural Infrastructure Solutions for Water Security », in *Water and the Green Economy: Capacity Development Aspects*, R. Ardakanian et D. Jaeger (éd.), *Programme décennal de l'ONU-Eau sur le renforcement des capacités*, *www.unwater.unu.edu/file/get/534* (consulté le 23 avril 2013).

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2012), « Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation », *A Special Report of Working Groups I and II* of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.

Grafton, R.Q. et al. (2012), « Global Insights into Water Resources, Climate Change and Governance », *Nature Climate Change*, Nature Publishing Group, vol. 3, *http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1746*.

Graham, J.D. et J.B. Wiener (1995), « Confronting Risk Tradeoffs », in *Risk vs. Risk. Tradeoffs in Protecting Health and the Environment*, pp. 1-41, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Grey D. et D. Garrick (2012), « Water Security as a 21st Century Challenge », *Brief,* n° 1, International Conference on Water Security, Risk and Society, Oxford University, 16-18 avril , janvier, *www.eci.ox.ac.uk/watersecurity/downloads/briefs/1-grey-garrick- 2012.pdf* (consulté le 20 octobre 2012).

Hall J. (2012), « Water Security and Environmental Risk », *Brief,* n° 2, International Conference on Water Security, Risk and Society, Oxford University, 16-18 avril, 2012, *www.eci.ox.ac.uk/watersecurity/downloads/briefs/2-hall-2012.pdf* (consulté le 20 octobre 2012).

Hallegate, S. et al. (2012), « Investment Decision Making under Deep Uncertainty: Application to Climate Change », *Policy Research Working Paper,* n° 6193, The Work Bank, Sustainable Development Network, Office of the Chief Economist, septembre , Washington, DC.

Hanemann, M. (2008), « Some Observations on the Economics of Adaptation », communication présentée à l'Atelier d'experts de l'OCDE sur les aspects économiques de l'adaptation, Paris, 7-8 avril, *www.oecd.org/env/cc/agendaoftheexpertworkshopontheeconomicaspectsofadaptationtoclim atechange.htm*, consulté le 15 octobre 2012.

Huntington, T. (2006), « Evidence for Intensification of the Global Water Cycle: Review and Synthesis », *Journal of Hydrology,* vol. 319, Elsevier, pp. 83-95, *http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.003*.

Klinke A. et O. Renn (2012), « Adaptive and Integrative Governance on Risk and Uncertainty », *Journal of Risk Research*, vol. 15/3, Routledge, Londres, pp. 273-292, *http://dx.doi.org/10.1080/13669877.2011.636838*.

Knight, F.H. (1921), *Risk, Uncertainty, and Profit*, Hart, Schaffner and Marx, Houghton Mifflin Company, Boston.

Loucks, D.P. (2011), « Risk and Uncertainty in Water Planning and Management: A Basic Introduction », *in* R.Q. Grafton et K. Hussey (éd.), *Water Resources Planning and Management*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 230-250.

Mendelsohn, R. (2000), « Efficient Adaptation to Climate Change », *Climatic Change*, 45, Kluwer Academic Publishes, Pays-Bas, pp. 583-600.

Milly, P.C.D. et al. (2008), « Stationarity Is Dead: Whither Water Management », *Science,* vol. 319, American Association for the Advancement of Science, pp. 573-574, *http://dx.doi.org/10.1126/science.1151915*.

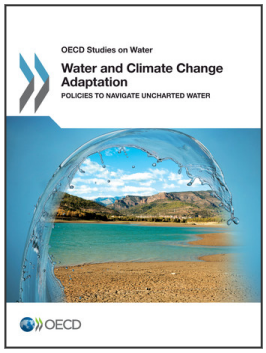
OCDE (2013), « La sécurité de l'eau pour une vie meilleure », Études de l'OCDE sur la gestion du risque, Éditions OCDE, *http://doi.org/10.1787/9789264202405-en*.

OCDE (2009), « Innovation in Country Risk Management », Études de l'OCDE sur la gestion du risque, Éditions OCDE.

Parmesan, C. et al. (2011), « Overstretching attribution », *Nature Climate Change*, vol. 1, Macmillan Publishers Limited.

Rees, J.A. (2002), « Risk and Integrated Water Management », *TEC Background Papers,* n° 6, Global Water Partnership, Stockholm.

Renn O. et P. Graham (2006), *Risk Governance: Towards an Integrative Approach*, International Risk Governance Council (IRGC), *White paper*, n° 1, *www.irgc.org/IMG/pdf/IRGC_WP_No_1_Risk_Governance__reprinted_version_.pdf* (consulté le 4 décembre 2012).



Extrait de :

Water and Climate Change Adaptation

Policies to Navigate Uncharted Waters

Accéder à cette publication :

https://doi.org/10.1787/9789264200449-en

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2014), « L'adaptation des hydrosystèmes au changement climatique : une approche fondée sur les risques », dans *Water and Climate Change Adaptation : Policies to Navigate Uncharted Waters*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: https://doi.org/10.1787/9789264200647-6-fr

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.