



# GESTION INTÉGRÉE DES CRUES: DOCUMENT DE FOND



Organisation  
météorologique  
mondiale

Temps • Climat • Eau

OMM-N° 1047



PROGRAMME ASSOCIÉ  
DE GESTION DES CRUES



# TABLE DES MATIÈRES

<b>Avant-propos</b> .....	<b>3</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Crues et processus de développement</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Options traditionnelles en matière de gestion des crues</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Les défis de la gestion des crues</b> .....	<b>11</b>
<b>5. La gestion intégrée des crues: le concept</b> .....	<b>14</b>
<b>6. Mise en pratique de la gestion intégrée des crues</b> .....	<b>21</b>
<b>Bibliographie et «Pour en savoir plus ...»</b> .....	<b>25</b>



Le **Programme associé de gestion des crues (APFM)** est une initiative conjointe de l'Organisation météorologique mondiale et du Partenariat mondial pour l'eau. Il a été conçu pour promouvoir cette nouvelle façon de conduire la gestion des crues connue désormais sous le nom de «gestion intégrée des crues» (GIC). Il est financé par les Gouvernements japonais et néerlandais.



L'**Organisation météorologique mondiale (OMM)** est une institution spécialisée des Nations Unies. Pôle de connaissances pour ce qui est des questions relatives au temps, au climat et à l'eau, elle coordonne les activités des Services météorologiques et hydrologiques de 189 pays et territoires.



Le **Partenariat mondial pour l'eau (GWP)** est un réseau international ouvert à toutes les organisations qui s'occupent de gestion des ressources en eau. Il a été créé en 1996 pour favoriser la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE).

OMM-N° 1047

© **Organisation météorologique mondiale, 2009**

L'OMM se réserve le droit de publication en version imprimée ou électronique ou sous toute autre forme et dans n'importe quelle langue. De courts extraits des publications de l'OMM peuvent être reproduits sans autorisation, pour autant que la source complète soit clairement indiquée. La correspondance relative au contenu rédactionnel et les demandes de publication, reproduction ou traduction partielle ou totale de la présente publication doivent être adressées au:

Président du Comité des publications  
Organisation météorologique mondiale (OMM)  
7 bis, avenue de la Paix  
Case postale 2300  
CH-1211 Genève 2, Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 8403  
Fax: +41 (0) 22 730 8040  
Courriel: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-21047-0

#### NOTE

Les appellations employées dans les publications de l'OMM et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part du Secrétariat de l'Organisation météorologique mondiale, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les opinions exprimées dans les publications de l'OMM sont celles de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OMM. De plus, la mention de certaines sociétés ou de certains produits ne signifie pas que l'OMM les cautionne ou les recommande de préférence à d'autres sociétés ou produits de nature similaire dont il n'est pas fait mention ou qui ne font l'objet d'aucune publicité.

# AVANT-PROPOS

Les moyens de subsistance d'une grande partie de la population mondiale dépendent directement ou indirectement des ressources naturelles et des revenus produits par les plaines d'inondation. Dans le monde entier, des bouleversements, notamment l'accroissement de la pression démographique, la dégradation des services aux écosystèmes et l'évolution du climat, multiplient les risques liés aux crues; cette situation est aggravée dans de nombreuses régions du monde par une planification et des pratiques de gestion des crues inadéquates. Afin de contribuer à équilibrer les besoins en matière de développement et la gestion des risques liés aux crues, il convient donc d'adopter une approche intégrée de la gestion des crues – élément essentiel de la gestion intégrée des ressources en eau.

Publié pour la première fois en 2003, le document de référence intitulé *Gestion intégrée des crues: document de fond* présente la gestion intégrée des crues comme une option stratégique viable en matière de développement. Cette gestion étant avant tout dynamique, le concept présenté dans cette troisième édition révisée inclut des questions nouvelles telles que la gestion des aléas, les inondations urbaines, la variabilité et l'évolution du climat et la gestion adaptative. L'Organisation météorologique mondiale espère que cette nouvelle

édition continuera de jouer un rôle essentiel pour sensibiliser tant les spécialistes de la gestion des crues, les décideurs et les planificateurs du développement que les responsables des stratégies et des politiques de gestion des crues.

La nouvelle version de ce document de fond a été rédigée par l'Unité d'appui technique du Programme associé de gestion des crues, revue par d'éminents experts de la gestion des crues et approuvée en juin 2009 par le Comité de gestion du Programme. Au nom de l'OMM, je remercie tous ceux qui ont activement participé à son élaboration.



(M. Jarraud)  
Secrétaire général

# RÉSUMÉ

**La gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), telle que la définit le Partenariat mondial pour l'eau, est «un processus qui favorise la gestion coordonnée et la mise en valeur de l'eau, des sols et de ressources connexes pour offrir un maximum de bien-être économique et social de façon équitable sans compromettre la viabilité des écosystèmes vitaux». Selon cette démarche, une seule intervention a des incidences pour l'ensemble du système: en d'autres termes, de multiples avantages découleront d'une seule mesure portant sur l'intégration du développement et de la gestion des crues.**

La gestion intégrée des crues (GIC) associe la mise en valeur des sols et des ressources en eau dans un bassin fluvial, dans le contexte de la gestion intégrée des ressources en eau, afin d'optimiser l'exploitation des plaines d'inondation et de réduire au minimum les pertes en vies humaines et en biens. La gestion intégrée des crues, tout comme la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), devrait favoriser la participation des usagers, des planificateurs et des décideurs de tous niveaux. La démarche devrait être ouverte, transparente, globale et communicante, comprendre la décentralisation de la prise de décisions et inclure la consultation du public et la participation des parties prenantes aux processus de planification et de mise en œuvre.

Gérer les crues en tant que problèmes isolés conduit presque toujours à une approche fragmentaire et localisée. La GIC, elle, réclame un changement par rapport à la démarche traditionnelle au coup par coup et encourage une exploitation efficace des ressources des bassins fluviaux dans leur ensemble grâce à des stratégies de maintien ou d'augmentation de la productivité des plaines inondables, tout en instituant des mesures de protection contre les pertes dues aux crues. Le développement durable par l'intermédiaire de la GIRE cherche l'amélioration soutenue des conditions de vie de toutes les populations dans un environnement caractérisé par l'équité, la sécurité et la liberté de choix. Cette gestion nécessite l'intégration tant des systèmes naturels et humains que de l'aménagement des sols et de la gestion de l'eau.

La croissance démographique et le progrès économique exercent des pressions considérables sur les ressources naturelles d'un système. L'augmentation de la pression démographique et des activités économiques dans les plaines d'inondation, comme

l'édification de bâtiments et d'infrastructures, multiplie les risques de crues. Dans de nombreux cas, les plaines d'inondation offrent d'excellentes opportunités techniques de gagner sa vie facilement. Dans les pays en développement où l'économie est essentiellement axée sur l'agriculture, la sécurité alimentaire est synonyme de sécurité des moyens de subsistance.

La démarche axée sur les écosystèmes est une stratégie qui favorise la gestion intégrée des sols, de l'eau et des ressources vivantes et qui encourage la conservation et l'utilisation durable de façon équitable. Tant la gestion intégrée des ressources en eau que la gestion intégrée des crues font appel aux grands principes de l'approche des écosystèmes en considérant l'écosystème de tout un bassin comme une unité et en tenant compte des effets des interventions économiques dans le bassin comme un ensemble. La viabilité environnementale des options de gestion des crues est l'une des conditions préalables de la gestion intégrée des crues.

La gestion durable et efficace des ressources en eau exige une approche globale liant le développement économique et social à la protection des écosystèmes naturels et instituant des rapports de gestion appropriés entre l'exploitation des sols et de l'eau. Ainsi, les catastrophes liées à l'eau, comme les inondations et les sécheresses, doivent être intégrées dans la gestion des ressources en eau du fait qu'elles jouent un rôle important dans la détermination du développement durable.

Une approche globale de la planification et de la gestion d'urgence est préférable à une approche axée sur les catastrophes, la GIC devant faire partie d'un système plus vaste de gestion des aléas. Cette approche favorise un échange structuré d'informations et la mise en place de liens organisationnels efficaces. Lors de la planification d'une gestion intégrée des crues, atteindre l'objectif commun d'un développement durable exige la coordination des processus de prise de décisions d'un certain nombre d'autorités distinctes chargées du développement. Dans toute décision qui peut avoir un effet sur la réaction hydrologique d'un bassin, il faut tenir compte de toute autre décision similaire.

La gestion adaptative offre une approche vigoureuse mais souple des incertitudes scientifiques où les

décisions sont prises dans le cadre d'un processus scientifique permanent. Elle exige une planification, des dispositions, un suivi et une évaluation des stratégies appliquées, ainsi que la modification des politiques de gestion, des stratégies et des pratiques à mesure que de nouvelles connaissances apparaissent. Dans le cadre d'une gestion adaptative, on définit explicitement les résultats escomptés, on précise les méthodes voulues pour mesurer les résultats, on collecte et on analyse les renseignements afin de comparer les résultats escomptés et réels, on apprend en faisant des comparaisons et on modifie les dispositions et les plans en conséquence.

L'eau sera le principal moyen par lequel les effets attendus du changement climatique se matérialiseront. Le changement climatique et l'augmentation de la variabilité du climat vont affecter les processus des crues de plusieurs façons simultanées. L'élévation du niveau des océans va faire peser des risques accrus d'inondations dans les collectivités côtières. L'évolution de la configuration des pluies entraînera une multiplication des crues soudaines et, dans certaines régions, des crues fluviales. Dans la gestion intégrée des crues, il faut tenir compte des effets attendus et donc adopter une stratégie autonome d'adaptation à la variabilité et à l'évolution du climat.

# 1. INTRODUCTION

**La récurrence d'anomalies extrêmes des précipitations entraînant des inondations ou des sécheresses est une composante normale de la variabilité naturelle du climat. Les effets néfastes des inondations et des sécheresses ont souvent de fortes incidences socio-économiques et écologiques et peuvent entraîner des pertes de vies humaines et des dégâts matériels, des migrations massives de personnes et d'animaux, la dégradation de l'environnement et des pénuries de denrées alimentaires, d'énergie, d'eau et d'autres produits essentiels. La vulnérabilité à ces aléas naturels est élevée dans les pays en développement, où, par nécessité, les pauvres ont tendance à occuper les zones les plus exposées. La vulnérabilité des pays développés augmente avec la croissance économique et l'accumulation de biens dans des zones sujettes aux crues et des secteurs fortement urbanisés.**

Le Plan de mise en œuvre du Sommet mondial pour le développement durable, qui a eu lieu à Johannesburg en août-septembre 2002, souligne la nécessité de «lutter contre la sécheresse et les inondations grâce à une meilleure utilisation des informations et projections climatologiques et météorologiques, des systèmes d'alerte rapide, des sols et des ressources naturelles, des pratiques agricoles et de la conservation des écosystèmes, afin d'inverser les tendances actuelles à la dégradation des sols et des eaux...» (ONU, Département des affaires économiques et sociales, 2002). Par cette déclaration, la communauté internationale s'est engagée à suivre une démarche globale et intégrée pour lutter contre la vulnérabilité et instituer une gestion des risques incluant la prévention, l'atténuation, la préparation, les interventions et le redressement.

Les objectifs stratégiques du Cadre d'action de Hyogo appellent à une intégration plus efficace des considérations relatives aux risques de catastrophes dans des politiques de développement durable, la planification et la programmation à tous les niveaux, l'accent étant mis sur la prévention des catastrophes, l'atténuation de leurs effets, la préparation et la réduction de la vulnérabilité, et le développement et le renforcement des institutions, des mécanismes et des capacités à tous les niveaux (Stratégie internationale de prévention des catastrophes, 2005). Ainsi, ce Cadre d'action soutient la gestion intégrée des crues en tant que gestion de l'environnement et des ressources naturelles qui comprend la réduction des risques de catastrophes. Il soutient aussi la décentralisation du processus de gestion au niveau approprié le plus bas. On prévoit que le changement

climatique va aggraver les inondations dans la plupart des régions. Vu cette prévision, la gestion des crues est une priorité pour la planification de l'adaptation au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et d'autres instruments visant une adaptation à l'évolution du climat.

Le développement durable par la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) a pour objet l'amélioration soutenue des conditions de vie de toutes les populations dans un environnement caractérisé par l'équité, la sécurité et la liberté de choix. Cette gestion exige l'intégration tant des systèmes naturels et humains que de l'aménagement des sols et de la gestion de l'eau. Or, dans les documents sur la GIRE, les questions liées à la gestion des crues associées à la gestion des ressources en eau sont rarement envisagées; il est donc nécessaire de mieux comprendre comment intégrer la gestion des crues à la gestion intégrée des ressources en eau.

Dans ce document de fond, la gestion intégrée des crues (GIC) est présentée comme s'inscrivant dans le cadre général de la gestion intégrée des ressources en eau: dans les divers chapitres, on décrit les rapports entre les crues et le processus de développement, les pratiques traditionnelles de gestion des crues, les principaux enjeux pour les spécialistes de la gestion des crues et les décideurs qui s'occupent du développement durable et on y analyse les grands principes et les modalités de la gestion des crues. Il est en fait la publication-phare de la collection «Politiques de gestion des crues». D'autres documents plus détaillés – déjà publiés (voir, sous «Pour en savoir plus ...», OMM-APFM 2006) et à venir – aideront les gestionnaires des crues et les décideurs à mettre en œuvre le principe de base. Pour apprécier cette série de documents à sa juste valeur, il faut être familiarisé avec les questions relatives à la gestion des crues et avec la notion de gestion intégrée des ressources en eau.

La gestion intégrée des crues n'a pas d'application universelle mais exige une adaptation à des situations particulières qui varient selon la nature des crues, les problèmes d'inondations, la situation socio-économique et le niveau de risque qu'une société est prête à assumer (ou obligée d'assumer) pour atteindre ses objectifs de développement. De même, l'application de la GIC à divers niveaux administratifs ou échelles géographiques (bassins nationaux ou transnationaux, par exemple) implique des approches différenciées du processus et de la conception des politiques.



## 2. CRUES ET PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT

**Les sociétés, les collectivités et les ménages cherchent à exploiter au mieux les ressources naturelles et les biens à leur disposition pour améliorer leur qualité de vie. Ils subissent toutefois diverses perturbations naturelles et anthropiques telles qu'inondations, sécheresses, catastrophes naturelles diverses, récessions économiques et conflits sociaux. Or ces perturbations ont des effets néfastes sur les biens personnels et les facteurs de bien-être des collectivités, comme l'offre d'emplois, la base des ressources naturelles et les réseaux sociaux, qui contribuent à la capacité d'accroître les revenus personnels. Elles ont en outre des effets variables sur les diverses sociétés et sur divers groupes à l'intérieur de ces sociétés en raison de l'inégalité des chances qu'ont ces sociétés d'accéder aux ressources et aux informations et de participer à la planification et à la mise en œuvre des politiques de développement.**

Les catastrophes naturelles créent nombre de tourments, surtout dans les pays en développement où elles produisent de fortes tensions parmi les nations à faible revenu. Environ 70 % des catastrophes mondiales sont liées à des phénomènes hydrométéorologiques. Les inondations représentent l'un des risques naturels les plus importants pour le développement durable: elles réduisent l'actif des ménages, des collectivités et des sociétés par destruction des récoltes sur pied, des logements, des infrastructures, du matériel et des bâtiments, sans parler des pertes en vies humaines. Dans certains cas, les effets des inondations extrêmes sont dramatiques, non seulement pour les ménages, mais aussi pour l'ensemble d'un pays. Alors que les crues de 2005 en Suisse, pire phénomène dans le pays depuis le début des relevés systématiques, ont représenté moins de 1 % du produit national brut (PNB), ce pourcentage est régulièrement supérieur à 10 % dans les pays en développement, surtout lorsque les crues s'accompagnent de cyclones tropicaux (Office fédéral suisse pour l'environnement, 2007). En outre, l'évaluation des crues au coup par coup et non globalement risque de limiter l'utilité de l'opération.

Vivre dans une plaine inondable expose certes les habitants à des crues, mais cela offre aussi d'énormes avantages. Les sols alluviaux fertiles et profonds de ces plaines – résultat de siècles d'inondations – sont idéaux pour accroître les

rendements et leurs produits accèdent facilement aux marchés. En général, les plaines d'inondation sont très peuplées, comme aux Pays-Bas et au Bangladesh; le PNB par hectare est élevé dans les pays constitués essentiellement de plaines d'inondation: celui des Pays-Bas est le plus élevé d'Europe. Les crues soutiennent les écosystèmes et les services dont ils sont à l'origine. Au Cambodge, les crues annuelles qui se produisent dans les plaines d'inondation du lac Tonlé Sap font du lac l'un des écosystèmes d'eau douce les plus poissonneux du monde; cette forte productivité contribue largement à la sécurité alimentaire régionale (Van Zalinge, 2003).

Il est essentiel d'équilibrer les besoins de développement et les aléas. Il est manifeste que dans certaines régions du monde, les populations ne vont pas – et dans certains cas ne peuvent pas – abandonner les zones inondables, qu'il s'agisse des plaines faiblement peuplées du Mississippi, des montagnes du Honduras ou, au Bangladesh, des zones densément peuplées du delta du Gange. Il faut donc trouver les moyens de permettre aux populations de vivre dans ces plaines, même s'il y a un risque considérable pour la vie et les biens. La meilleure démarche est la gestion intégrée des crues (GIC).

Il est essentiel de comprendre le rapport entre les crues, le processus de développement et la pauvreté pour déterminer la façon dont ce processus peut et pourra accroître les risques d'inondations. Une population peut être pauvre du fait qu'elle est ou pourrait être exposée aux inondations en raison de sa pauvreté et du fait qu'elle occupe les sols les plus vulnérables. La bonne méthode d'intervention sera fonction du diagnostic. En outre, une collectivité disposant de maigres capitaux et de peu de facteurs de bien-être communautaire est exposée à divers aléas, dont certains peuvent avoir des incidences plus graves que les inondations. Les décideurs et les planificateurs du développement de tous niveaux doivent être attentifs à cette question.

Le risque – ou l'aléa – est une association de la probabilité d'occurrence d'un événement donné et des incidences que pourrait avoir cet événement s'il se produisait. Un risque est donc composé de deux éléments: la probabilité d'occurrence d'un événement et la conséquence associée à

l'événement. Les conséquences de l'événement peuvent être souhaitables ou non.

La vulnérabilité est fonction de la capacité d'une société, d'une collectivité ou d'un ménage de mobiliser les atouts disponibles pour résoudre les

problèmes dus aux inondations. Le potentiel de la société de maintenir ou d'améliorer sa qualité de vie face aux perturbations extérieures peut être améliorée par la réduction des inondations ou par l'accroissement de sa capacité à faire face à ces perturbations.

# 3. OPTIONS TRADITIONNELLES EN MATIÈRE DE GESTION DES CRUES

**En général, la gestion traditionnelle d'une crue importante était une réaction ponctuelle: la mise en œuvre rapide d'un projet où on considérait que le problème et sa résolution étaient évidents, ce qui ne laissait pas de place à l'étude des conséquences des risques d'inondations en amont et en aval. Ainsi, les pratiques de gestion des crues avaient les interventions avant tout sur la réduction des inondations et des risques de dommages dus à celles-ci. Dans la gestion traditionnelle des crues, on lançait des interventions structurelles et non structurelles ainsi que des interventions matérielles et institutionnelles. Ces interventions avaient lieu avant, pendant et après les inondations et se chevauchaient souvent.**

Dans ce chapitre, nous traitons brièvement des interventions classiques de gestion des crues:

- Mesures prises à la source pour réduire l'écoulement (surfaces perméables, boisement, recharge artificielle);
- Stockage des eaux écoulées (zones humides, réservoirs de maîtrise des crues, autres réservoirs);
- Accroissement de la capacité des cours d'eau (canaux de dérivation, approfondissement ou élargissement des lits);
- Séparation des cours d'eau et des populations (contrôle de l'affectation des sols, digues, défense contre les crues, zonage, surélévation des maisons);
- Gestion d'urgence lors des crues (avis de crues, travaux d'urgence pour surélever ou renforcer les digues, défense contre les crues, évacuation);
- Redressement à la suite de crues (entretiens d'orientation, remboursements ou assurances).

(Le chapitre 5 porte sur les mesures qui militent en faveur de l'adoption d'une démarche intégrée de gestion des crues.)

Les mesures prises à la source interviennent dans le processus de formation d'un écoulement dû aux précipitations ou à la fonte des neiges: elles prennent la forme d'un stockage dans le sol ou à travers le sol. Normalement, dans cette stratégie, on considère les conséquences du processus d'érosion, la durée de la concentration dans le sol et la dynamique de l'évapotranspiration. En évaluant

l'efficacité possible des mesures à la source, on considère aussi les conditions avant les crues telles que l'état de saturation du sol et la congélation du sol. Ainsi, certains types de mesures prises à la source et d'autres formes de modification de l'occupation des sols comme le boisement peuvent avoir un inconvénient: la capacité d'absorption ou de stockage de l'eau de pluie dépend des conditions préalables du bassin.

Le stockage de l'eau en surface – au moyen de barrages, digues ou bassins de rétention – est une manière traditionnelle d'atténuer les pics d'inondation. Le stockage de l'eau modifie les crues en ralentissant le rythme d'élévation des eaux, en prolongeant le temps nécessaire pour que les eaux atteignent un niveau maximal et en abaissant ce niveau. La plupart du temps, ce stockage a plusieurs buts et le stockage des eaux de crue peut être sacrifié en cas de conflit entre divers objectifs. En outre, en éliminant totalement les eaux d'étiage, on peut éprouver un sens trompeur de sécurité. Le stockage doit être utilisé en association avec d'autres mesures structurelles ou non structurelles. La nécessité d'intégrer la gestion des crues non seulement dans la planification et la conception mais aussi dans l'exploitation des réservoirs semble évidente, mais elle est régulièrement négligée. L'évacuation des réservoirs peut créer des risques et l'exploitation prudente de ceux-ci peut réduire au minimum les pertes en vies humaines et en biens dus à ces évacuations. Une coopération transfrontalière est indispensable à ce propos.

En augmentant le débit maximal d'un cours d'eau, on en modifie le régime morphologique naturel et l'écosystème, on influe sur d'autres usages du cours d'eau et on a tendance à déplacer le problème sur le plan spatial et temporel. Approfondir le lit d'un cours d'eau peut affecter le régime des nappes souterraines de la région. Les digues sont le mieux adaptées aux plaines d'inondation déjà exploitées intensivement, en voie d'urbanisation ou dans lesquelles les risques résiduels d'une exploitation intensive peuvent être plus faciles à prendre en charge que d'autres risques (de glissements de terrains ou d'autres perturbations, par exemple).

En général, on recourt au contrôle de l'affectation des sols lorsque le développement intensif d'une plaine d'inondation donnée n'est pas souhaitable. Il peut être plus efficace d'encourager l'aménagement

d'autres zones que de tenter simplement d'arrêter le développement d'une plaine d'inondation. Toutefois, lorsque des pressions s'exercent pour développer une terre, surtout s'il s'agit d'un aménagement informel, le contrôle de l'affectation des sols semble être moins efficace. La défense contre les crues ou la surélévation des maisons sont les méthodes les plus appropriées lorsque le rythme de développement est faible et les propriétés éparpillées ou lorsque les délais d'alerte sont courts. Dans les zones sujettes à des inondations fréquentes, la protection des infrastructures et des voies de communication peut réduire les incidences néfastes des crues sur l'économie.

Les avis de crues et les interventions d'urgence à bon escient sont complémentaires de toutes les formes d'intervention. Des messages d'avertissement clairs et précis associés à une bonne sensibilisation des collectivités est la meilleure façon de se préparer à une action indépendante en cas de crue. Les programmes d'éducation du

public sont essentiels au succès des avis dont le but est d'éviter qu'un risque ne se transforme en catastrophe. L'évacuation est un élément essentiel de la planification d'urgence et les voies d'évacuation peuvent conduire à des refuges situés en hauteur ou en dehors de la zone menacée, selon les conditions locales. Des évacuations vers l'extérieur sont en général nécessaires lorsque la profondeur de l'eau est importante, la vitesse du courant élevée et les bâtiments vulnérables. Pour réussir une évacuation, il faut la planifier et indiquer à la population ce qu'elle doit faire en cas d'urgence. Une participation active de la collectivité à la planification et des exercices réguliers pour évaluer la viabilité du système contribuent à l'efficacité des évacuations. La mise en place de commodités de première nécessité tels qu'adductions d'eau, installations sanitaires et équipements de sécurité aux endroits où se rassemblent les réfugiés est particulièrement importante pour établir un dispositif d'évacuation viable.

# 4. LES DÉFIS DE LA GESTION DES CRUES

## Comment assurer les moyens de subsistance

La croissance démographique et le progrès économique exercent des pressions considérables sur les ressources naturelles d'un système. L'augmentation de la pression démographique et des activités économiques dans les plaines d'inondation, comme la construction de bâtiments et d'infrastructures, multiplie les risques liés aux crues. Dans de nombreux cas, les plaines inondables offrent d'excellentes possibilités techniques de gagner facilement sa vie. Dans les pays en développement où l'économie est essentiellement axée sur l'agriculture, la sécurité alimentaire est synonyme de sécurité des moyens de subsistance. Les plaines d'inondation contribuent sensiblement à la production alimentaire qui nourrit les populations de ces pays. Si on peut affirmer que le commerce de l'eau virtuelle<sup>1</sup> – et par déduction une moindre dépendance à l'égard des zones sujettes aux inondations et celles où l'eau est rare – pourrait régler la question de la sécurité alimentaire, il ne règle pas celle de la sécurité des moyens de subsistance. La concurrence pour l'accès à des ressources en terre limitées peut mettre en danger les secteurs les plus faibles de la population qui occupent largement les plaines d'inondation. Il faut évaluer l'effet global que des programmes de réinstallation des populations et d'autres mesures concernant les plaines d'inondation peuvent avoir sur les possibilités de subsistance des populations à risque.

## Une urbanisation rapide

Lorsque la population des zones rurales augmente, il est souvent difficile d'accroître le niveau de vie au-delà d'une subsistance de base. La vie à la campagne dépend de conditions environnementales souvent difficiles à prévoir et la survie devient très problématique en cas de sécheresse, d'inondations ou de mauvaises récoltes. Dans de tels cas, les populations quittent le milieu rural pour la ville afin d'y rechercher des avantages économiques et un meilleur accès aux services de base. Le changement climatique est susceptible d'accélérer les migrations vers les zones urbaines en modifiant les fondements des moyens de subsistance assurés par la pêche et

l'agriculture et en multipliant et en intensifiant les catastrophes naturelles.

La partie urbaine de la population mondiale est passée de 13 % en 1900 à 49 % en 2005. Elle devrait passer à 57 % en 2025 et à près de 70 % en 2050 (ONU, Département des affaires économiques et sociales, 2007). Dans la majorité des cas, cette urbanisation aura lieu dans des pays en développement où la croissance est très peu planifiée, surtout en Asie et en Afrique, et, dans une moindre mesure, en Amérique latine et dans les Caraïbes. L'urbanisation modifie la réaction hydrologique des bassins hydrographiques et affecte les formes de relief, la qualité de l'eau et les habitats. La croissance démographique et les migrations vers des établissements urbains non planifiés situés dans des plaines d'inondation de pays en développement augmentent la vulnérabilité aux inondations des éléments les plus pauvres de la société. Le fait qu'une grande partie de la croissance urbaine se produit dans des zones côtières fait apparaître le spectre d'un accroissement important de la vulnérabilité aux crues parmi les populations côtières, en raison notamment de l'augmentation attendue des inondations fluviales et côtières résultant du changement climatique. Ces populations dont la santé et les conditions d'hygiène sont médiocres sont donc les plus vulnérables aux catastrophes et à leurs conséquences. Il faut tenir compte de leurs besoins dans les politiques de gestion des crues.

## L'illusion d'une sécurité absolue contre les inondations

Une protection absolue contre les inondations est techniquement impossible et n'est pas viable sur le plan économique et environnemental. Aucune norme prévue de protection ne peut tenir compte de l'imprécision inhérente des statistiques relatives à l'ampleur des crues extrêmes potentielles ou des altérations dues au changement climatique.

La question de savoir s'il faut concevoir des mesures visant à assurer une protection contre les crues importantes ou visant à réduire les pertes dues à des crues de grande fréquence pose un dilemme analytique. Prévoir des mesures en vue de crues de grande fréquence implique un risque élevé de conséquences désastreuses lorsque des phénomènes extrêmes se produisent. De même, la conception de mesures en vue de crues importantes doit tenir compte du risque d'échec lors d'une crue d'une

<sup>1</sup> Dans un contexte commercial, l'eau virtuelle (ou eau intégrée, ou encore eau cachée) est l'eau utilisée pour la production d'un bien ou d'un service.

amplitude inférieure à la norme. Dans ces cas, des défaillances peuvent se produire si des ouvrages structurels tels que digues et canaux de dérivation ne fonctionnent plus correctement n'étant pas entretenus parce qu'ils sont désaffectés ou parce que les finances sont insuffisantes.

Dans la gestion des risques de crues, il convient d'évaluer la probabilité de telles défaillances, déterminer comment elles peuvent se produire et prévoir comment de tels événements doivent être gérés.

### **L'approche écosystémique**

Les écosystèmes fluviaux, notamment les cours d'eau, les zones humides et les estuaires, ont leur utilité vu qu'ils fournissent eau potable, nourriture, matériaux divers, purifient l'eau, atténuent les crues et servent de zones de loisirs. L'entretien de ces écosystèmes est souvent tributaire de la variabilité du débit, de sa fréquence et de sa durée. Les inondations, par exemple, permettent la conservation des frayères et la migration des poissons; elles évacuent aussi les débris, les sédiments et le sel. Ces événements sont particulièrement importants dans les régions au climat sec, où les inondations saisonnières sont suivies d'épisodes de sécheresse. Différentes mesures de gestion des crues ont des effets variés sur les écosystèmes, et en même temps, la transformation des écosystèmes a des incidences sur les crues, leur situation et leurs caractéristiques ainsi que sur le comportement des cours d'eau.

Certaines mesures de gestion des crues ont des effets néfastes sur les écosystèmes fluviaux car elles réduisent la fréquence des inondations dans les zones humides qui se développent autour des plaines d'inondation. Ces zones sont souvent inondées, ce qui produit une flore et une faune très diverses. Dans ces situations, une modification de la fréquence élevée des petites crues endommagerait les écosystèmes avoisinants. Par contre, l'affaiblissement des crues extrêmes offre une protection des écosystèmes. Ainsi, l'ampleur et la variabilité du régime d'écoulement nécessaire à un bassin fluvial pour que la société en retire un maximum d'avantages et pour que l'écosystème fluvial reste sain doivent être tels qu'ils permettent d'atteindre un équilibre entre des intérêts contradictoires dans le bassin. De nouvelles mesures, la rénovation des structures existantes et les ajustements apportés aux règles

d'exploitation des mesures en vigueur peuvent donner l'occasion d'améliorer la gestion.

L'approche écosystémique est une stratégie de gestion intégrée des sols, de l'eau et des ressources vivantes qui favorise la conservation et l'exploitation durable de façon équitable. Dans la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et la gestion intégrée des crues (GIC), on fait appel aux grands principes de l'approche écosystémique en considérant la totalité de l'écosystème d'un bassin en tant qu'unité et en tenant compte des effets des interventions économiques dans l'ensemble du bassin. La viabilité écologique des options de gestion des crues est l'une des conditions préalables à une gestion intégrée des crues.

### **Variabilité et évolution du climat**

Divers paramètres climatiques ou non ont une influence sur le processus des crues. Mis à part la situation antérieure d'un bassin, l'ampleur des crues est fonction de l'intensité, de la hauteur, du moment, de la répartition spatiale et de la phase des précipitations. La température et le vent influent sur la fonte des neiges, qui influe elle-même sur l'ampleur des crues. Parmi les effets prévus du réchauffement planétaire, on compte une évolution de la circulation atmosphérique et océanique, et de nombreux sous-systèmes du cycle mondial de l'eau sont susceptibles de s'intensifier, ce qui entraînerait une modification de la configuration des précipitations et de l'écoulement (Bates et al., 2008). Diverses simulations du climat par des modèles montrent des configurations complexes de l'évolution des précipitations, certaines régions devant recevoir moins de précipitations et d'autres davantage qu'aujourd'hui.

L'augmentation probable de l'intensité des cyclones tropicaux implique une augmentation correspondante de l'intensité des précipitations. Des configurations semblables sont également probables aux latitudes élevées, où on attend une hausse des précipitations moyennes. La plupart des latitudes tropicales, moyennes et élevées devraient connaître une progression des précipitations extrêmes plus importante que celle des précipitations moyennes (Bates et al., 2008). L'ampleur et la fréquence de ces fortes précipitations devraient augmenter, d'où un accroissement de la fréquence des grosses crues dans de nombreuses régions.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a constaté une tendance à l'augmentation des fortes pluies dans nombre de régions, même dans certaines régions où une diminution des précipitations annuelles moyennes est prévue (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2007). Dans ces cas, la baisse des précipitations est souvent attribuée à une diminution du nombre de jours de pluie plutôt qu'à une diminution de l'intensité des précipitations, d'où la conclusion que si on peut s'attendre à l'avenir à des pluies plus fortes et plus intenses, elles tomberont lors d'un nombre globalement plus faible d'épisodes, ce qui implique un taux plus élevé de crues et de sécheresses extrêmes (Trenberth et al., 2003). En même temps, on prévoit que le niveau mondial de la mer devrait continuer à s'élever à mesure que le globe se réchauffera. Cela pourrait entraîner des inondations dans les zones de faible altitude, une augmentation de l'érosion des côtes, une modification de l'amplitude des marées dans les cours d'eau et les baies, des inondations plus graves dues aux ondes de tempête, une augmentation de l'intrusion d'eau salée dans les estuaires et les aquifères d'eau douce et un accroissement des dommages dus au vent et à la pluie dans les régions sujettes aux cyclones tropicaux. L'élévation du niveau de la mer accentue le risque d'inondations côtières, en particulier en raison des ondes de tempête.

Le changement climatique pose un problème conceptuel d'importance: en effet, il ébranle le fondement de l'hypothèse selon laquelle la situation hydrologique à long terme va se poursuivre à l'avenir. En même temps, dans le meilleur des cas, on peut projeter la voie du développement à venir et ses incidences sur le changement climatique selon divers scénarios du développement. Il faut un leadership, une vision, une capacité et des ressources allant au-delà de notre expérience à ce

jour pour aborder le changement climatique. Du côté positif, toutefois, les praticiens de la gestion des crues étudient les extrêmes de la variabilité du climat depuis des dizaines d'années, tentant de saisir toutes les formes d'incertitude, comme dans le cas des revanches lors de la conception de digues.

Les variations régionales du climat, comme la pluviosité annuelle moyenne, peuvent se produire à un rythme beaucoup plus rapide que les variations mondiales. Vu ces possibilités, le choix d'une crue de projet devrait équilibrer les aléas et les avantages sur la base de principes scientifiques, de la connaissance des crues précédentes et de la perception du risque par le public. À divers endroits, la politique de gestion des crues s'est déjà modifiée passant d'une approche allant au-delà du mythe de la «sécurité absolue contre toute inondation» à une approche plus souple et adaptative consistant à «assumer le risque de crue». Dans cette approche, on admet la valeur des mesures de protection contre les crues, mais aussi l'existence d'aléas résiduels tels que la rupture d'une digue. Dans la gestion des crues, il faut mettre en place des stratégies pour de telles éventualités en renforçant une association équilibrée de mesures structurelles et non structurelles. Équilibrer et ordonner un mélange d'interventions «douces» (institutionnelles et en matière de capacité) et «dures» (infrastructure) est une tâche complexe qui exige des compétences dans l'art de s'adapter à la gestion de l'eau.

La Déclaration de Nairobi sur la gestion des sols et de l'eau en vue d'une adaptation au changement climatique propose une série de principes directeurs portant sur le développement durable, la résilience, la gouvernance, l'information, l'économie et le financement (Dialogue sur l'adaptation au changement climatique pour la gestion des sols et de l'eau, 2009).



# 5. LA GESTION INTÉGRÉE DES CRUES: LE CONCEPT

## La gestion intégrée des ressources en eau

Le principe de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) est admis depuis la Conférence de Dublin (Comité administratif de coordination de l'ONU et Groupe intersecrétariats pour les ressources en eau, 1992) et le Sommet «Planète Terre» de Rio (ONU, 1993). Lors de réunions ultérieures (en particulier le Sommet mondial pour le développement durable, Johannesburg, 2002), on a de nouveau souligné que la gestion intégrée des ressources en eau est un critère nécessaire du développement durable.

Selon le Partenariat mondial pour l'eau, «la gestion intégrée des ressources en eau est un processus qui favorise l'exploitation coordonnée et la gestion de l'eau, des sols et des ressources connexes pour offrir, de façon équitable, un maximum de bien-être économique et social sans compromettre la viabilité des écosystèmes vitaux» (Partenariat mondial pour l'eau, Comité consultatif technique, 2000). D'après le Partenariat, «la gestion» inclut «le développement et la gestion». Une gestion durable et efficace des ressources en eau exige une approche globale qui lie le développement économique et social à la protection des écosystèmes naturels et qui crée des rapports de gestion entre l'exploitation des sols et de l'eau. Ainsi, les catastrophes liées à l'eau comme les inondations et les sécheresses, du fait qu'elles jouent un rôle important dans la détermination d'un développement durable, doivent être intégrées dans la gestion des ressources en eau.

## Définition de la gestion intégrée des crues

La gestion intégrée des crues (GIC) est un processus qui favorise une approche intégrée – par opposition à fragmentée – de la gestion des crues. Elle intègre la mise en valeur des sols et des ressources en eau dans un bassin fluvial, dans le contexte de la gestion intégrée des ressources en eau, et vise à l'obtention d'avantages nets maximaux de l'exploitation des plaines inondables et à la réduction au minimum des pertes en vies humaines dues aux inondations.

Sur le plan mondial, les terres – et en particulier les terres arables – et les ressources en eau sont rares. La plupart des terres arables productives se trouvent dans des plaines d'inondation. Lorsqu'on met en œuvre une politique visant à une exploitation

maximale des ressources d'un bassin fluvial dans son ensemble, on devrait s'efforcer de maintenir ou d'accroître la productivité des plaines d'inondation. Par ailleurs, on ne peut pas passer sous silence les pertes économiques et en vie humaines dues aux inondations. Considérer les crues comme des problèmes isolés conduit presque toujours à une approche fragmentaire et localisée. La GIC appelle à un changement radical par rapport à l'approche fragmentaire traditionnelle de la gestion des crues.

Dans la gestion intégrée des crues, on considère les bassins fluviaux comme des systèmes dynamiques caractérisés par de nombreux flux et interactions entre les terres et les eaux. Dans ce contexte, le point de départ est une vision de ce que devrait être un bassin fluvial. Intégrer la perspective de moyens de subsistance durables consiste à chercher des moyens d'établir des possibilités d'améliorer les performances du système dans son ensemble. L'écoulement de l'eau, des sédiments et des polluants depuis le bassin versant en amont du cours d'eau jusqu'à la zone côtière qui remonte à des dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres et couvre une grande partie du bassin d'un cours

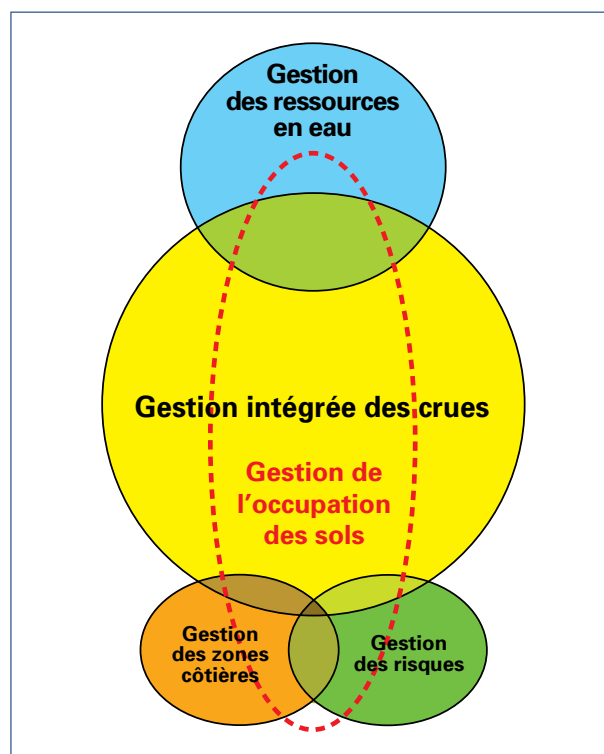


Figure 1. Modèle de gestion intégrée des crues.



d'eau peut avoir des conséquences importantes. Comme les estuaires couvrent tant les bassins des cours d'eau que les zones côtières, il importe d'intégrer la gestion des zones côtières dans la gestion intégrée des crues. La figure 1 représente un modèle de GIC.

Le but est donc d'améliorer le fonctionnement de la totalité d'un bassin fluvial tout en tenant compte du fait que la modification des interactions entre l'eau et l'environnement terrestre a des avantages et des inconvénients et qu'il faut équilibrer les besoins en matière de développement et les pertes dues aux crues. Il faut bien voir que l'objectif de la gestion intégrée des crues consiste non seulement à réduire les pertes imputables aux crues, mais aussi à optimiser l'exploitation des plaines d'inondation en tenant compte des risques dus aux crues, surtout si les ressources terrestres sont limitées. Autrement dit, si la diminution des pertes en vies humaines doit rester la première priorité, l'objectif de réduction des pertes dues aux crues doit être secondaire par rapport au but global d'exploitation optimale des plaines d'inondation. En outre, l'augmentation des pertes dues aux crues peut correspondre à une exploitation plus efficace des plaines d'inondation en particulier et du bassin fluvial en général.

### Éléments de la gestion intégrée des crues

Dans la gestion intégrée des crues, on adopte une approche participative, transsectorielle et transparente de la prise de décisions. L'élément caractéristique de cette gestion des crues est l'intégration qui s'exprime simultanément sous diverses formes: une association correcte de stratégies, des points d'intervention soigneusement sélectionnés et des types appropriés d'interventions (structurelles ou non, à long ou à court terme).

Un plan de GIC devrait comprendre les six grands éléments ci-dessous, qui se suivent logiquement, dans le contexte de la gestion intégrée des ressources en eau:

- Gestion du cycle hydrologique dans son ensemble;
- Intégration de la gestion des sols et de l'eau;
- Gestion des aléas et de l'incertitude;
- Adoption de la meilleure association de stratégies;

- Garantie d'une démarche participative;
- Adoption d'une approche intégrée de la gestion des aléas.

### Gestion du cycle hydrologique dans son ensemble

La plupart du temps, l'écoulement, part essentielle des ressources en eau disponibles, ne pose de problèmes que dans des conditions extrêmes. Dans les zones arides et semi-arides en particulier, les inondations représentent une grande partie des ressources en eau disponibles. La gestion intégrée des crues est axée sur la gestion de la phase terrestre du cycle hydrologique dans son ensemble, compte tenu de toutes les crues, qu'elles soient de faible, de moyenne ou de grande ampleur. Dans cette gestion, on tient compte de l'influence des inondations sur l'apport d'eau aux nappes souterraines, source importante d'eau pendant les périodes sèches, et sur l'autre extrême du cycle hydrologique, la sécheresse.

Les plans de GIC devraient inclure la gestion des épisodes de sécheresse ainsi que des mesures pour tirer un maximum d'avantages des aspects positifs des crues, comme la rétention d'une partie des eaux de crue pour la production agricole. Les plaines d'inondation alluviales, en particulier, permettent de stocker les eaux de crue dans le sol. Dans la gestion intégrée des crues, il faudrait considérer les eaux souterraines et les eaux de surface comme des ressources liées et envisager le rôle de la capacité de rétention des plaines d'inondation pour alimenter les nappes souterraines. Dans les plans de gestion des crues, il faudrait explorer globalement les possibilités d'accélérer la réalimentation artificielle dans des conditions géologiques données. Toutefois, il convient de tenir compte des effets négatifs possibles des interventions qui modifient le régime d'écoulement. Il peut être contre-productif, par exemple, de prendre des mesures pour réduire l'écoulement pendant la saison des pluies si elles entraînent aussi sa réduction à d'autres moments de l'année.

Dans la gestion intégrée des crues, il faut gérer toutes les inondations et pas simplement celles pour lesquelles on dispose d'une norme théorique de protection. Dans les plans de GIC, il faut envisager ce qui se passera si une crue plus forte

que la crue maximale probable se produit et il faut prévoir comment une telle crue sera gérée. Les plans doivent déterminer clairement les zones à sacrifier pour stocker les eaux afin de protéger des zones critiques en cas de crue extrême.

Le gestion des crues urbaines doit inclure explicitement trois composantes de base: l'alimentation en eau potable, l'évacuation des eaux d'égout et des eaux usées et l'évacuation des eaux de ruissellement. Les plans de gestion des crues urbaines doivent porter sur la quantité d'eau de ruissellement et sur ses effets sur la qualité de l'eau. Les eaux de crue polluées provoquent un des problèmes les plus graves après une inondation dans une ville. Traditionnellement, les autorités municipales responsables de la gestion des crues axent leur action sur les aspects techniques du drainage en vue d'évacuer les eaux de ruissellement aussi rapidement et discrètement que possible hors de la ville, souvent sans se soucier des effets en aval. Dans nombre de zones urbaines, toutefois, il est impossible de séparer complètement la gestion des eaux de ruissellement des réseaux d'alimentation et il n'est pas souhaitable de drainer ces eaux le plus vite possible. Ces nouvelles idées intéressent maintenant un nombre croissant de villes «sensibles à l'eau» et la gestion intégrée des crues était largement leurs activités.

### **Intégration de la gestion des sols et de l'eau**

Les réactions hydrologiques aux précipitations dépendent fortement des caractéristiques locales du sol comme la capacité de stockage d'eau, le taux d'infiltration et les conditions des précipitations précédentes. Le type et la densité du couvert végétal et les caractéristiques de l'occupation des sols ont également de l'importance pour comprendre la réaction d'un bassin aux précipitations. Les transformations des bassins effectuées par l'homme peuvent accroître de façon importante les risques dus aux crues si le processus de naissance de l'écoulement est modifié, en particulier si la capacité d'infiltration du sol diminue ou si le couvert végétal se transforme. La dégradation de l'environnement et un aménagement urbain incontrôlé dans des zones à risque telles que les plaines d'inondation traditionnelles et les pieds des chaînes de montagnes augmentent la vulnérabilité aux catastrophes des collectivités situées dans des plaines d'inondation. La transformation des

espaces naturels perméables en espaces artificiels moins perméables ou imperméables accroît le rythme d'écoulement des eaux de ruissellement; le volume total de l'écoulement risque aussi d'influer sur la qualité de l'eau. L'altération de la capacité de stockage naturel de l'eau en raison de l'urbanisation peut également modifier sensiblement les caractéristiques temporelles de l'écoulement émanant des zones urbanisées, par exemple en réduisant la durée d'écoulement de l'eau, et peut conduire à une augmentation de la fréquence des crues éclair.

On devrait associer l'aménagement du territoire à la gestion de l'eau en un seul plan synthétisé ayant un tronc commun, en ce qui concerne par exemple la cartographie des risques dus aux crues, pour permettre le partage de l'information entre les autorités chargées de l'aménagement du territoire et celles qui sont chargées de la gestion de l'eau. La raison d'être de cette intégration est que l'utilisation du sol a des incidences sur la quantité et la qualité de l'eau. Les trois principaux éléments de la gestion des bassins fluviaux – quantité d'eau, qualité de l'eau et processus d'érosion et de dépôt – sont fondamentalement liés et justifient, pour l'essentiel, l'adoption d'une gestion intégrée des crues axée sur les bassins fluviaux.

La modification de l'occupation des sols en amont peut transformer radicalement les caractéristiques des crues, la qualité associée de l'eau et les caractéristiques des transports solides, en particulier la transformation des zones boisées ou humides pour d'autres usages. L'urbanisation en amont et la rectification des cours d'eau risquent d'accentuer les pointes des crues et leur arrivée prématurée dans le cours inférieur de ces cours d'eau. Les dépressions de faible altitude peuvent jouer un rôle important dans l'atténuation des crues, mais le dépôt de déchets solides dans les dépressions qui s'ensuit risque d'aggraver la situation sanitaire et d'accroître les pointes de crue dans les cours inférieurs. Par le passé, ne pas avoir tenu compte de ces liens a souvent conduit à des échecs. Dans la gestion des crues, il faut déterminer et comprendre ces liens et en tenir compte pour obtenir des synergies visant à améliorer les performances des bassins fluviaux. Toutefois, tirer profit de ces synergies possibles va exiger une perspective plus large du développement des bassins fluviaux dans leur totalité. Tenter de résoudre les problèmes

locaux isolément n'est plus une stratégie viable, si ça ne l'a jamais été.

### **Gestion des aléas et de l'incertitude**

Le changement climatique aggrave les risques que court la société moderne. Vivre dans une plaine inondable implique le risque de dégâts matériels et de pertes en vies humaines mais donne de nouvelles possibilités. Lors de la conception des politiques, il faudrait envisager les aléas liés aux crues par rapport à d'autres risques répandus que courent les particuliers, les ménages et les collectivités, en particulier les risques liés à la pauvreté. Autrement, les politiques de diminution des risques imputables aux crues peuvent avoir comme conséquence involontaire la réduction des moyens de subsistance par une réglementation restrictive concernant les plaines d'inondation ou par des programmes de réinstallation fondés sur une interprétation imparfaite de leurs incidences socio-économiques.

Les risques liés aux crues se rapportent aussi aux incertitudes hydrologiques. Notre connaissance du présent est incomplète et, en général, nous comprenons mal les processus causaux en jeu. L'importance des changements à venir ne peut être prévue avec certitude, car ces changements peuvent être aléatoires (variabilité du climat), systémiques (évolution du climat) ou cycliques (El Niño). Toutefois, l'incertitude hydrologique peut dépendre d'incertitudes sociales, économiques et politiques: on prévoit que les changements les plus importants et les plus imprévisibles seront dus à l'expansion démographique et à l'activité économique.

L'incertitude et la gestion des aléas définissent des caractéristiques de choix et la gestion des risques est une composante nécessaire du processus de développement, essentielle pour aboutir à un développement durable. Adopter l'approche de gestion des risques permet de prendre des mesures pour empêcher un aléa de se transformer en catastrophe. La gestion des risques dus aux crues, qui consiste en des actions systématiques dans le cadre d'un cycle de préparation, d'intervention et de redressement, devrait faire partie de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Les mesures adoptées dépendent des conditions du risque dans le cadre économique, social et

physique, l'objectif principal étant de réduire la vulnérabilité.

La gestion des aléas suppose la détermination, l'évaluation et la réduction au minimum du risque ou l'élimination des risques inacceptables grâce à des politiques et à des pratiques appropriées. La gestion des risques liés aux crues comprend aussi des mesures pour réduire les risques résiduels par des dispositions telles que l'occupation des sols en fonction des crues et la planification de l'espace, des systèmes d'alerte précoce, des plans d'évacuation, des préparatifs en vue de secours en cas de catastrophe, la protection d'objectifs définis contre les inondations et, en dernier recours, des assurances et d'autres mécanismes de répartition des risques.

### **Adoption de la meilleure association de stratégies**

Le tableau ci-après présente les stratégies et les options généralement employées pour la gestion des crues. L'adoption d'une stratégie dépend essentiellement des caractéristiques hydrologiques et hydrauliques de la région et du système fluvial considéré. Trois facteurs liés entre eux déterminent la stratégie ou l'association de stratégies susceptible de convenir à un bassin fluvial donné: le climat, les caractéristiques du bassin et la situation socio-économique de la région. La nature des crues dans la région et les conséquences de ces crues sont fonction de ces facteurs.

Les solutions optimales dépendent d'une connaissance complète et précise. Vu l'incertitude à propos de l'avenir, on devrait adopter, pour les plans de gestion des crues, des stratégies souples, résilientes et adaptables à l'évolution de la situation. Ces stratégies, multiformes, comprendraient une combinaison d'options.

La gestion intégrée des crues (GIC) évite les perspectives isolées et le piège qui consiste à supposer que certains types d'interventions sont toujours appropriés et d'autres toujours mauvais. Une gestion intégrée réussie considère la situation dans son ensemble, compare les options disponibles et choisit la stratégie ou l'association de stratégies qui convient le mieux à une situation donnée. Dans les plans de gestion des crues, il faudrait évaluer, adopter et mettre en œuvre les mesures structurelles

ou non structurelles qui conviennent à la région; il faudrait aussi prendre garde aux mesures qui créent de nouveaux risques ou déplacent le problème dans le temps et l'espace.

Tout porte à croire qu'une stratégie de réduction des risques dus aux crues – par des mesures structurelles telles que la construction de digues ou non structurelles dont le boisement – n'offrirait qu'une sécurité partielle aux habitants des plaines d'inondation. Les exploitants de plaines d'inondation qui pensent qu'ils sont totalement protégés peuvent accroître leurs investissements et, lorsque la protection échoue, subir des pertes plus lourdes. Pour de nombreuses sociétés, le coût de la réduction des risques – le plus souvent par l'adoption de mesures structurelles très chères ou par le biais de politiques visant à évacuer les terres présentant des risques – est simplement trop élevé. Parfois, les effets secondaires de ces mesures sont aussi trop dommageables pour l'environnement ou s'opposent aux objectifs sociaux en matière de développement. Dans de tels cas, une stratégie appropriée pourrait consister à réduire la vulnérabilité par la préparation aux catastrophes et des interventions d'urgence en cas de crue. Toutefois, si l'analyse de la situation indique que le principal problème est un investissement insuffisant dans le secteur agricole en raison d'inondations trop fréquentes et des dégâts à l'agriculture qui en résultent, une approche plus diversifiée peut s'avérer nécessaire. Une telle approche peut offrir un niveau minimal de sécurité grâce à des digues agricoles et encourager une exploitation agricole des sols, mais pas nécessairement un usage résidentiel de ceux-ci ou un usage leur donnant davantage de valeur.

Les pertes en vies humaines et les dégâts matériels peuvent être réduits au minimum si des plans appropriés d'intervention en cas de catastrophe, soutenus par des prévisions suffisamment précises et fiables, sont élaborés et bien répétés. Des cartes d'aléas qui indiquent les zones menacées d'inondations avec une probabilité déterminée donnent les avis les plus avancés d'aléas probables et permettent aux gens de prendre des décisions quant à des investissements dans ces zones. Toutefois, le zonage des plaines d'inondation a ses limites, en particulier dans les pays en développement caractérisés par des pressions démographiques, un développement non planifié et l'insuffisance des capacités de mise en œuvre des institutions.

Dans les plans de gestion des crues, il faut se garder de la tendance à n'adopter que des mesures à long terme, surtout après des crues extrêmes. Le succès d'une stratégie dépend des parties prenantes, notamment de celles qui sont directement touchées par les crues, immédiatement rassurées quant à leur sécurité par des mesures à court terme. Ainsi, les plans de gestion des crues doivent comprendre des mesures à long et à court terme.

### Garantie d'une démarche participative

La définition du développement durable adoptée lors du Sommet «Planète Terre» de Rio, en 1992, précise la participation du public à tous les niveaux de la prise de décisions et affirme le rôle des femmes. À propos de l'eau, elle souligne la «gestion au plus bas niveau approprié».

Stratégie	Options
Réduction des inondations	Barrages et réservoirs
	Digues
	Détournement des écoulements à pleins bords
	Gestion des bassins
Réduction des risques de dommages	Amélioration des lits
	Réglementation des plaines d'inondation
	Politiques d'aménagement et de réaménagement
	Conception et emplacement des ouvrages
	Codes du bâtiment
	Protection d'objectifs définis contre les inondations
Atténuation des effets des inondations	Prévision des crues et avis de crues
	Information et éducation
	Préparation aux catastrophes
Protection des ressources naturelles des plaines d'inondation	Relèvement à la suite de crues
	Assurance contre les crues
	Zonage et réglementation des plaines d'inondation

Stratégies et options de gestion des crues

**Définition et participation des parties prenantes.**

La gestion intégrée des crues (GIC), tout comme la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), doit encourager la participation des usagers, des planificateurs et des décideurs de tous niveaux. La démarche doit être ouverte, transparente, inclusive et communicative; elle doit exiger la décentralisation de la prise de décisions et comprendre une consultation du public et la participation des parties prenantes à la planification et à la mise en œuvre. Des représentants des parties prenantes en amont et en aval d'un bassin doivent participer au processus. On trouve souvent au cœur du débat, dans le processus de consultation des parties prenantes, non pas ce que sont les objectifs, mais ce qu'ils devraient être. Dans ce processus, il faut déterminer clairement qui a qualité pour prendre des décisions et veiller à ce que les puissants ne dominant pas le débat.

Il est essentiel qu'un ensemble représentatif des parties prenantes participe au dialogue et au processus décisionnel concernant la gestion intégrée des crues. Les conséquences des inondations et des interventions se font souvent sentir de façon inégale parmi les ménages et les divers secteurs d'une collectivité. Les femmes, généralement les principales prestataires de soins aux enfants et de soins de santé, assument souvent une part disproportionnée des charges qu'implique le relèvement à la suite d'une crue. Elles jouent aussi un rôle essentiel dans l'alimentation en eau et dans la gestion et la conservation des ressources en eau; leurs besoins particuliers en cas de crue doivent donc être pris en compte dans les arrangements institutionnels. Dans la GIC, il faut faire la part des spécificités sexuelles, religieuses et culturelles.

Lors de la consultation des parties prenantes, il faut prévoir la participation des minorités, des peuples autochtones et des secteurs socialement et économiquement faibles de la société. Il convient, lors de la planification des mesures en cas de crue, de tenir compte des intérêts des autres secteurs vulnérables de la société – enfants et personnes âgées notamment. Les connaissances des autochtones relatives à leur façon de gérer les inondations devraient avoir une incidence sur la combinaison des mesures adoptées. En même temps, en raison du rythme des changements que l'homme a imposé aux systèmes hydrologique et climatique, la pertinence des mesures adoptées

et proposées doit être régulièrement réévaluée. La forme de participation peut varier selon la composition sociale, politique et culturelle de la société. La participation peut aussi passer par des représentants et des porte-parole démocratiquement élus ou par divers groupes d'utilisateurs tels que des associations d'utilisateurs de l'eau, des groupes d'utilisateurs des forêts et d'autres parties concernées. Comme la gestion intégrée des ressources en eau et des crues n'est pas isolée et reflète habituellement les caractéristiques et les problèmes généraux de la société, le modèle adopté pour la participation des parties prenantes varie selon la situation.

**Démarches «ascendante» et «descendante».** La mise en œuvre réussie d'une stratégie de gestion des catastrophes implique une vaste gamme d'activités et d'institutions. Une telle stratégie s'adresse à des particuliers, à des familles et à des collectivités ainsi qu'à un groupe représentatif de la société civile – organismes de recherche, gouvernements, organisations bénévoles, etc. Toutes ces institutions ont un rôle capital à jouer quant on passe de l'avis de crue à l'action préventive. Des représentants de tous les secteurs et de diverses disciplines doivent participer au processus et agir à l'appui de l'exécution des plans de gestion et d'atténuation des effets des catastrophes.

Une démarche «ascendante» extrême risque d'aboutir à une fragmentation plutôt qu'à une intégration. Par contre, les tentatives passées d'appliquer des démarches «descendantes» indiquent clairement que les institutions et les groupes locaux ont tendance à s'efforcer de subvertir les intentions de l'institution censément responsable de la gestion d'ensemble du bassin considéré. Il importe de faire appel aux points forts des deux démarches pour déterminer la combinaison appropriée.

**Intégration des synergies institutionnelles.** Toutes les institutions ont nécessairement des limites géographiques et fonctionnelles. Il convient d'intégrer l'ensemble des vues et des intérêts sectoriels dans le processus de prise de décisions. Toutes les activités des organismes de développement locaux, régionaux et nationaux doivent être coordonnées au niveau approprié. Il peut s'agir de ministères et de secrétariats d'État ainsi que d'entreprises privées travaillant dans les secteurs de l'agriculture, de l'aménagement des villes et

des bassins hydrographiques, de l'industrie, de l'exploitation minière, des transports, de l'eau potable, de l'assainissement, de la réduction de la pauvreté, de la santé, de la protection de l'environnement, de la sylviculture et de la pêche et dans d'autres secteurs connexes. L'enjeu est ici de promouvoir la coordination et la coopération au-delà des limites fonctionnelles et administratives. Les organisations ou les comités chargés de bassins fluviaux peuvent servir de plates-formes pour cette coordination et cette intégration au niveau des bassins ou des sous-bassins. On trouvera sans doute les meilleurs exemples de telles pratiques là où la situation a exigé la coordination et la coopération d'institutions existantes.

### **Adoption d'une approche intégrée de la gestion des aléas**

---

À l'intérieur des bassins, certains dangers tels que les glissements de terrains sont susceptibles de modifier les risques liés aux crues en aval et, s'ils sont associés aux crues, peuvent entraîner des coulées de boue. Les ondes de tempête liées à des cyclones tropicaux influent grandement sur les inondations dans les estuaires et sont susceptibles de remonter les cours d'eau sur des dizaines de kilomètres, provoquant ainsi

des crues fluviales. De tels risques exigent une approche multidanger. Une approche globale de la planification et de la gestion d'urgence est préférable à une approche où l'on ne considère qu'un seul danger, et la gestion intégrée des crues devrait faire partie d'un système plus vaste de gestion des aléas. Cette approche favorise un échange structuré d'informations et la création de rapports organisationnels efficaces.

L'approche intégrée de la gestion des aléas inclut des questions de développement ainsi que des systèmes de planification d'urgence, de prévention, de redressement et d'atténuation; elle permet aussi une meilleure gestion des risques vitaux courants et une utilisation plus efficace des ressources et du personnel. Elle garantit par conséquent la cohérence des démarches adoptées pour la gestion des risques naturels dans tous les plans nationaux ou locaux appropriés. Les alertes précoces et les prévisions sont des liens essentiels entre les étapes nécessaires pour réduire les incidences économiques et sociales de tous les risques naturels, y compris les crues. Cependant, pour que les alertes précoces à tous les types de risques naturels soient efficaces, elles doivent émaner d'autorités officiellement désignées ayant une responsabilité qui leur est légalement conférée.



# 6. MISE EN PRATIQUE DE LA GESTION INTÉGRÉE DES CRUES

**Élément constitutif de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), la gestion intégrée des crues (GIC) se heurte aux mêmes problèmes. La mise en œuvre effective de la gestion intégrée des crues et de la gestion intégrée des ressources en eau exige un environnement favorable du point de vue des lignes d'action, de la législation et de l'information, des fonctions et des rôles institutionnels clairs et des instruments de gestion permettant une réglementation, un contrôle et une application efficaces. Ces exigences sont fonction des conditions climatiques, hydrologiques et physiques spécifiques du bassin considéré, associées à des interactions culturelles, politiques et socio-économiques, et compte tenu des plans d'aménagement en vigueur pour l'endroit.**

## **Politiques claires et objectives étayées par une législation et une réglementation**

De par sa nature, le problème des crues crée une situation où se manifestent des revendications concurrentes et où il est parfois nécessaire de prendre des mesures immédiates pour satisfaire les aspirations d'une population, en particulier juste après une grosse inondation. Dans un tel cas, l'intégration est souvent la première victime. Un engagement politique envers les principes et la pratique de la gestion intégrée des crues est donc essentiel. Les stratégies élaborées pour cette gestion doivent se traduire par des politiques expresses de planification, d'affectation et de gestion des ressources, non seulement dans un secteur tel que celui des transports ou de l'environnement, mais dans tous les secteurs ayant une influence sur l'apparition et la gestion des crues. Lier la gestion des crues à la gestion intégrée des ressources en eau crée des rapports intersectoriels avec le développement économique et social et forme la base de la participation des parties prenantes. Cette approche peut impliquer un vaste remaniement des politiques, des lois et des institutions chargées de la gestion. Des politiques claires et objectives correspondant aux objectifs déclarés des pouvoirs publics, étayées par une législation et une réglementation appropriées permettant l'intégration, sont des conditions préalables.

Dans la gestion intégrée des crues, il faut chercher à élaborer et à adopter des politiques qui répondent aux besoins à long terme et qui concernent les inondations tant extrêmes que normales tout en garantissant la participation des parties prenantes

au processus. Ces grandes orientations exigent un cadre législatif approprié où sont définis les droits, les pouvoirs et les obligations des institutions concernées et des occupants des plaines d'inondation. Les règlements peuvent porter par exemple sur le zonage des plaines d'inondation, sur la conduite des services de prévision et d'avis de crues et de conditions météorologiques extrêmes et sur les interventions en cas de catastrophe. En outre, un milieu propice à la gestion intégrée des ressources en eau comprend les principes régissant l'usage de l'eau et des sols, exige une bonne compréhension des droits relatifs à l'eau et établit la légitimité des parties prenantes. Les lois relatives aux crues sont rares, surtout dans les pays en développement, et la mise en œuvre effective d'une législation exige un engagement politique à long terme.

## **Nécessité d'une approche axée sur les bassins**

Les bassins fluviaux et lacustres sont des systèmes dynamiques impliquant des interactions complexes entre les milieux terrestres et aquatiques (figure 2): ces interactions portent non seulement sur l'eau, mais aussi sur les sols, les sédiments, les polluants et les éléments nutritifs. Les systèmes sont dynamiques dans le temps et l'espace. Le fonctionnement des bassins dans leur ensemble est régi par la nature et l'ampleur de ces interactions.

Un accroissement des activités économiques – exploitation minière, agriculture, urbanisation, etc. – peut entraîner un déboisement massif, d'où un plus vaste transport de sédiments en provenance des bassins. Les glissements de terrains provoqués par des activités naturelles ou humaines dans des régions pentues augmentent les concentrations de sédiments dans les cours d'eau, ce qui en perturbe le régime naturel. Si la plupart des sédiments sont entraînés jusqu'à la mer, une grande partie se dépose dans les lits des cours d'eau, ce qui réduit le débit du système de transport des sédiments. Sur plusieurs années, certaines sections du lit d'un cours d'eau s'élèvent parfois au-dessus de la plaine d'inondation voisine, alors que les processus d'érosion prédominent en aval des réservoirs car pour ces derniers les sédiments sont retenus.

Une urbanisation à grande échelle dans des bassins relativement petits accentue les pointes de crue et réduit le temps de concentration. Cela est dû au fait

que les surfaces imperméables dans les bassins urbanisés – notamment les rues asphaltées et les toits – augmentent le volume de l'écoulement de surface et réduit l'apport d'eau aux nappes phréatiques et l'évapotranspiration. Dans les zones de faible altitude et les régions côtières, les talus des routes et des voies de chemin de fer et des infrastructures semblables risquent de freiner l'écoulement des eaux de crue et d'aggraver les conditions des inondations en amont. De même, des mesures prises pour améliorer la navigation peuvent avoir des effets radicaux sur la biodiversité et augmenter les risques d'inondations. Ces conditions et d'autres conditions concurrentes demandent une approche de la gestion des crues intégrée à l'échelle du bassin.

Si le bassin est l'unité fondamentale pour la planification et la gestion des ressources en eau, l'intégration à l'échelle du bassin peut conduire à une optimisation insuffisante à plus grande échelle (nationale ou régionale). Dans la GIC, il faut considérer le fonctionnement des bassins fluviaux et les stratégies des ménages et des collectivités en matière de moyens de subsistance, mais aussi envisager la gestion des crues dans le cadre des stratégies nationales ou régionales d'aménagement. Tant l'intégration ascendante dans les politiques nationales que l'intégration latérale entre les diverses politiques nationales et régionales sont essentielles.

Cela étant, le rôle des autorités locales, régionales et nationales dans la définition et la prise en charge des questions de développement et la mise en œuvre de programmes et d'activités d'aménagement doit être clair pour toutes les parties concernées.

### Une structure institutionnelle grâce à des liens appropriés

Dans la planification de la gestion intégrée des crues, atteindre l'objectif commun du développement durable exige la coordination des processus de prise de décisions de divers responsables du développement. Toute décision ayant une incidence sur la réaction hydrologique d'un bassin doit tenir compte de toute autre décision du même genre. Malheureusement, les limites géographiques d'un bassin fluvial coïncident rarement avec celles des institutions qui le gèrent. Par le passé, un fleuve représentait un obstacle important et la ligne médiane est devenue une importante frontière entre des entités politiques. Une certaine fragmentation et un certain partage des responsabilités sont inévitables et les institutions ont de règles officielles et officieuses qui gouvernent ce qu'elles peuvent et ne peuvent pas faire. Ces règles définissent souvent l'espace géographique à l'intérieur duquel les institutions peuvent opérer ainsi que leurs fonctions et les objectifs qu'elles peuvent poursuivre.

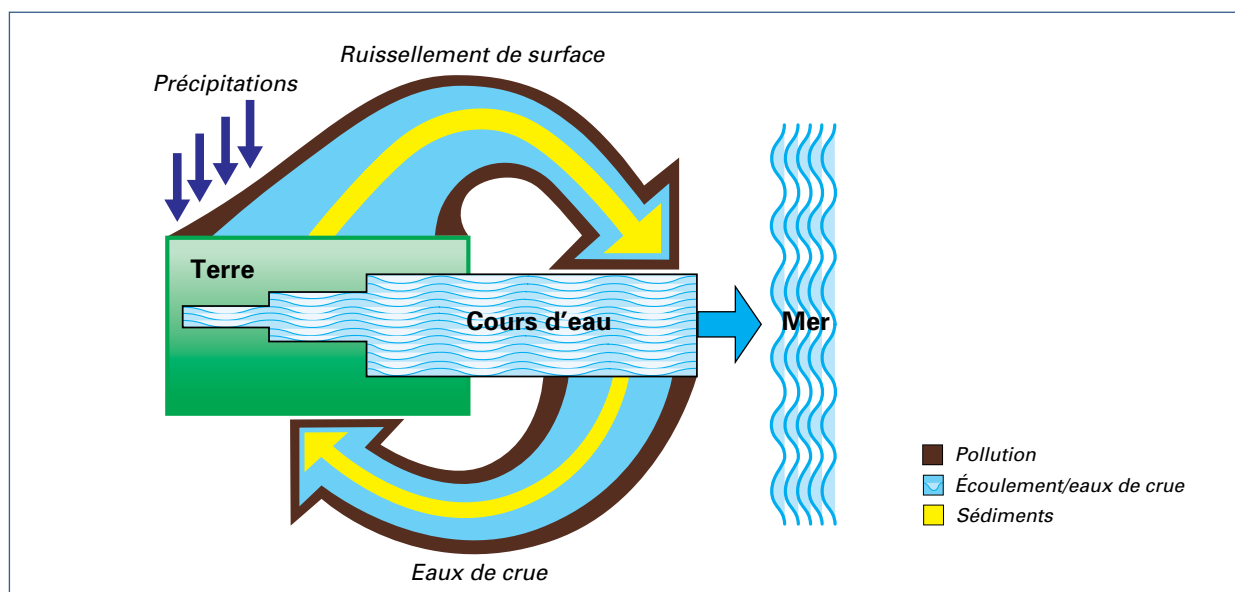


Figure 2. Interactions entre la terre et l'eau.



À l'échelle du bassin international, l'intégration des principes de la GIC dans des cadres plus vastes d'utilisation et de protection des cours d'eau internationaux est essentielle. Quelque 40 % de la population mondiale vivent dans des bassins fluviaux et lacustres comprenant deux pays ou davantage et, fait plus significatif, plus de 90 % habitent des pays partageant des bassins internationaux. La législation nationale doit tenir compte des obligations internationales concernant les cours d'eau transfrontaliers; les communications entre États riverains touchés par des crues doivent être aussi concrètes et efficaces que possible. De même, les règles du droit international en vigueur, notamment celles qui concernent «un usage équitable et raisonnable» et «l'obligation de ne pas causer de dommage significatif», doivent être la base de la gestion des cours d'eau partagés sur le plan international. Dans la GIC, on cherche à obtenir une synergie mutuellement bénéfique entre les intérêts nationaux visant à promouvoir la prospérité régionale et l'amélioration du bien-être des populations grâce à une exploitation aussi avisée que possible des ressources naturelles d'une région. Le même principe s'applique aux pays organisés selon un découpage fédéral où les cours d'eau sont partagés sur un plan sous-national.

### **Institutions communautaires**

L'intégration et la coordination intersectorielles demandent une participation des parties prenantes qui implique les institutions communautaires. Dans la gestion intégrée des crues, on cherche des moyens de se coordonner et de coopérer de part et d'autre des limites institutionnelles afin de prendre des décisions à l'échelon du bassin et d'impliquer les institutions locales tant dans la prise des décisions que dans l'application de celles-ci. Certaines institutions devront peut-être modifier leurs processus de prise de décisions pour favoriser la participation des collectivités dans cette démarche «ascendante». Le succès de la GIC est fonction des rapports entre les parties prenantes et d'un ensemble de règles équitables et transparentes concernant leur participation.

Une façon évidente mais dangereuse d'aborder la gestion intégrée des crues serait d'établir de nouvelles institutions qui réaliseraient cette gestion en ayant la haute main sur toutes les institutions chargées jusque-là des fonctions de GIC dans leurs

zones géographiques respectives. Cette approche simpliste de la gestion des ressources en eau a peu de chances de réussir. Vu les vastes interactions entre occupation des sols et caractéristiques hydrologiques et hydrauliques du système de drainage, mieux vaut aborder la gestion des crues en adoptant une approche axée sur une organisation chargée d'un bassin fluvial. Ainsi les institutions locales devront tenir compte des effets de leurs actions sur les parties prenantes situées en aval. Il faudra donc sans doute améliorer la capacité des institutions et des communautés existantes pour répondre aux conditions de la gestion intégrée des crues.

Les interventions ayant plusieurs objectifs exigent souvent la résolution de conflits entre divers groupes d'utilisateurs ou parties prenantes en raison de la difficulté à atteindre un consensus. Les incertitudes inhérentes aux divers éléments et options qui constituent une stratégie peuvent accroître cette difficulté et rendre impossible l'élaboration de solutions optimales. Le système de participation des parties prenantes doit donc inclure des mécanismes pour l'obtention d'un consensus et la gestion des conflits.

### **Une approche multidisciplinaire**

La gestion intégrée des crues concerne les rapports entre les usages bénéfiques des eaux de crue et des plaines d'inondation, d'une part, et les risques qu'impliquent les phénomènes extrêmes pour le développement durable des zones inondables, d'autre part. Les questions relatives aux crues subissent l'influence non seulement des causes physiques des inondations, mais aussi du cadre économique, social et politique du domaine considéré. De plus, l'évaluation des conséquences des crues est une partie importante et intégrante de l'évaluation et de la gestion des risques liés aux crues. Comprendre les effets environnementaux, économiques et sociaux d'un phénomène est nécessaire pour évaluer le rapport coûts-avantages des diverses options des stratégies de gestion des aléas.

La nécessité d'envisager la vulnérabilité dans la gestion des risques exige une approche multidisciplinaire avec une collaboration et une coordination étroites entre des ministères et divers services et institutions chargés du développement à divers niveaux d'administration. La prise de décisions n'est plus unidimensionnelle et axée sur l'efficacité

économique, mais de plus en plus pluridimensionnelle et axée sur des objectifs multiples et souvent conflictuels. La participation de différentes parties prenantes est cruciale pour la prise de meilleures décisions. La diversité croissante des valeurs et des opinions du public a rendu difficile l'évaluation et la justification d'un projet par une seule méthode. Tenir compte de ces diverses valeurs et opinions exige une participation du public au processus de planification. Nombre de pays ont adopté une législation qui exige la participation du public au processus de prise de décisions. La gestion intégrée des crues demande donc l'adhésion de toutes les parties prenantes, y compris la société civile et les communautés directement touchées.

### **Une gestion adaptative**

Les connaissances scientifiques relatives aux risques liés aux crues impliquent une incertitude due tant aux apports naturels incertains concernant le changement climatique qu'aux altérations des bassins causées par l'homme. Dans ces conditions, les politiques relatives à ces aléas doivent être fondées sur une démarche vigoureuse mais souple. Il est largement admis que la gestion adaptative est la meilleure façon d'aborder ces incertitudes scientifiques, où les décisions sont prises dans le cadre d'un processus scientifique permanent. Elle implique la planification, la mise en place, le suivi et l'évaluation des stratégies appliquées et l'intégration de nouvelles connaissances dans les approches de gestion dès qu'elles sont disponibles. Le suivi et l'évaluation périodique des résultats servent à modifier les politiques, les stratégies et les pratiques en matière de gestion. La gestion adaptative permet de définir explicitement les résultats escomptés, de concevoir les méthodes de mesure des réactions et de recueillir et d'analyser les informations de façon à comparer les attentes aux résultats réels, de tirer des enseignements des comparaisons et de modifier les mesures et les plans en conséquence.

### **Gestion et échange d'informations**

Il est fort probable que la participation des parties prenantes à la GIC permettra d'obtenir un consensus si elles adoptent une approche globale de cette gestion, si elles se projettent au-delà de leurs intérêts étroits à court terme et si elles envisagent divers points de vue de façon

rationnelle et objective. Une participation effective des parties prenantes peut exiger un renforcement des capacités afin qu'elles puissent agir en se fondant sur une base de connaissances saine et pertinente et l'appui d'experts. La communauté doit participer intégralement à la collecte de données et d'informations et à la conception et à l'exécution de plans d'urgence et d'interventions à la suite de catastrophes. Le partage et l'échange de renseignements et de données d'expériences entre les experts, le grand public et toutes les autres parties concernées sont essentiels pour établir un consensus, gérer les conflits et mettre en œuvre la stratégie choisie. Cet échange doit s'effectuer de façon transparente et impliquer toutes les parties. Le partage et l'échange transfrontaliers d'informations sur les crues sont essentiels pour exécuter les plans de préparation aux crues dans les régions situées en aval. Les renseignements relatifs aux préparatifs d'urgence et aux interventions en cas de crue doivent être partagés en tant que bien public.

### **Les instruments économiques appropriés**

Le coût de la vie dans les plaines inondables est assumé en partie par les occupants de ces plaines, en raison des pertes économiques et de la diminution des possibilités, et en partie par les contribuables par le biais de mesures de protection, de secours et de relèvement financées par les pouvoirs publics. L'acceptabilité de ce partage dépend de la structure économique et sociale de la société. Les coûts de la prise de risques liés aux crues doivent être répartis non seulement parmi ceux qui occupent les plaines d'inondation et qui en tirent des avantages directs, mais aussi parmi ceux qui en tirent des avantages indirects. Dans l'idéal, le partage public des risques devrait être proportionnel aux gains que le contribuable ordinaire tire des activités économiques des plaines d'inondation occupées. La mesure dans laquelle les pouvoirs publics doivent financer les activités de gestion des crues et payer des assurances en cas de crue est à débattre localement dans le contexte des politiques socio-économiques du pays. Le partage juste et équitable du coût des risques liés aux crues est à déterminer de façon transparente. Le succès de la gestion intégrée des crues dépend dans une certaine mesure de la façon dont sont utilisés les instruments – impôts, subventions et assurances – de partage des risques liés à ces crues.

# BIBLIOGRAPHIE ET «POUR EN SAVOIR PLUS...»

## Bibliographie

---

Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu et J.P. Palutikof (sous la direction de), 2008: *Climate change and water, Document technique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Genève, Secrétariat du GIEC.

Comité administratif de coordination de l'ONU et Groupe intersecrétariats pour les ressources en eau (ACC/ISGWR), 1992: *The Dublin Statement and the Report of the Conference*. Genève.

Dialogue sur l'adaptation au changement climatique pour la gestion des sols et de l'eau, 2009: *Déclaration de Nairobi sur la gestion des sols et de l'eau en vue d'une adaptation au changement climatique* ([http://www.gwforum.org/gwp/library/NAIROBI\\_STATEMENT.pdf](http://www.gwforum.org/gwp/library/NAIROBI_STATEMENT.pdf)).

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2007 : *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*, Cambridge, Cambridge University Press.

Office fédéral suisse pour l'environnement, 2007: *Ereignisanalyse Hochwasser 2005*, Berne.

ONU, 1993: *Action 21: Programme d'action mondial en faveur du développement durable*, Rio de Janeiro, juin 1992. Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (A/CONF.151/26, Vol. II, Annexe II).

ONU, Département des affaires économiques et sociales, 2002: *Plan de mise en œuvre du Sommet mondial pour le développement durable*, Johannesburg (26 août-4 septembre 2002), Publications des Nations Unies.

\_\_\_\_\_, 2007: *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision* (<http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>)

Partenariat mondial pour l'eau, Comité consultatif technique, 2000: *Integrated Water Resources Management*, TAC Background Paper No. 4, Stockholm, Partenariat mondial pour l'eau.

Stratégie internationale de l'ONU pour la prévention des catastrophes, 2005: *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*, Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, Kobe, Hyogo (Japon).

Trenberth, K.E., A. Dai, R.M. Rasmussen et D.B. Parsons, 2003: The changing character of precipitation, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84, 1205-1217.

Van Zalinge, N., 2003: *Data Requirements for Fisheries Management in the Tonle Sap* (<http://www.fao.org/docrep/005/ad070e/ad070e0a.htm>).

## Pour en savoir plus...

---

Ahmad, O. K., A. K. Biswas, R. Rangachari et M. M. Sainju (sous la direction de), *Ganges-Brahmaputra-Meghna Region: A Framework for Sustainable Development*, Dhaka, The University Press Limited, 2001.

Ashley, C. et D. Carney, *Sustainable Livelihoods: Lessons from Early Experience*, Londres, Department for International Development, 1999.

Calder, I., *Land Use Impacts on Water Resources*, Land-Water Linkages in Rural Watersheds Electronic Workshop, document de travail N° 1, Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2000.

Charveriat, C., *Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk*, document de travail N° 434 du Département de la recherche, Washington D.C., Banque interaméricaine de développement, 2000.

Comino, M.P., *Democratising Down Under: The role of the community in water resource decision-making in Australia*, document présenté à l'American Water Resources Association et à l'International Water Law Research Institute of the University of Dundee (IWLRI) – University of Dundee International Speciality Conference, Dundee, Écosse, 2001 ([www.awra.org/proceedings/dundee01/Documents/Comino.pdf](http://www.awra.org/proceedings/dundee01/Documents/Comino.pdf)).

Commission internationale pour la protection du Rhin, *Action Plan on Flood Defence*, 2001 (<http://www.iksr.org/index.php?id=123&L=3>).

Commission mondiale des barrages, *Dams and Development – A New Framework for Decision-Making*, Londres, Earthscan, 2000.

Dyson, M., G. Bergkamp et J. Scanlon (sous la direction de), *Flow: The Essentials of Environmental Flows*, Gland (Suisse) et Cambridge (Royaume-Uni), Union mondiale pour la nature (UICN), 2003.

Forum mondial de l'eau, Déclaration ministérielle de La Haye sur la sécurité de l'eau au XXI<sup>e</sup> siècle, La Haye, mars 2000 ([www.world\\_water\\_council.org](http://www.world_water_council.org)).

Francis, J., *Understanding Gender and Floods in the Context of IWRM*, Delft (Pays-Bas), Gender and Water Alliance, 2002.

Green, C.H., The economics of floodplain use, *Himganga*, 1(3): 4-5, 1999.

\_\_\_\_\_, *The social relations of water*, document présenté au Séminaire international sur l'eau, la planification urbaine et rurale et le développement durable, Paris, Commission mondiale des barrages, 2000.

Green, C.H., D.J. Parker et E.C. Penning-Rowsell, *Designing for failure*, dans *Natural Disasters: Protecting Vulnerable Communities*, P.A. Merriman et C.W.A. Browitt (sous la direction de), Londres, Thomas Telford, 1993.

Green, C.H., D.J. Parker et S.M. Tunstall, *Assessment of Flood Control and Management Options*, Le Cap, Commission mondiale des barrages, 2000.

Maharaj, N., K. Athukorala, M.G. Vargas et G. Richardson, *Mainstreaming Gender in Water Resources Management: Why and How*, document de travail pour la Vision mondiale de l'eau, 1999 (<http://www.un.org/womenwatch/daw/forum-sustdev/francis%20paper.pdf>).

Newson, M., *Land, Water and Development: Sustainable Management of River Basin Systems*, Londres, Routledge, 1997.

ONU, Bureau du Coordonnateur des Nations Unies pour les secours en cas de catastrophe, *Disaster Prevention and Mitigation: A Compendium of Current Knowledge*. Vol. 11, Preparedness Aspects, New York, ONU, 1984.

Organisation météorologique mondiale – Programme associé de gestion des crues (APFM), *Aspects juridiques et institutionnels de la gestion intégrée des crues*, Document technique APFM N° 2, Collection «Politiques de gestion des crues» (document OMM-N° 997), Genève, OMM, janvier 2006.

\_\_\_\_\_, *Aspects écologiques de la gestion intégrée des crues*, Document technique APFM N° 3, Collection «Politiques de gestion des crues» (document OMM-N° 1009), Genève, OMM, août 2006.

\_\_\_\_\_, *Gestion intégrée des crues: aspects sociaux et participation des parties prenantes*, Document technique APFM N° 4, Collection «Politiques de gestion des crues» (document OMM-N° 1008), Genève, OMM, août 2006.

\_\_\_\_\_, *Economic Aspects of Integrated Flood Management* (en anglais uniquement), Document technique APFM N° 5, Collection «Politiques de gestion des crues» (document (WMO-No. 1010), Genève, OMM, 2006.

\_\_\_\_\_, *Flood Management Tools Series*, Genève, OMM, 2009 ([http://www.apfm.info/ifm\\_tools.htm](http://www.apfm.info/ifm_tools.htm)).

Robinson, M., *Impact of Improved Land Drainage on River Flow*, rapport No. 113, Wallingford (Royaume-Uni), Institut d'hydrologie, 1990.

Rogers, P., P. Lydon et D. Seckler, *Eastern Waters Study: Strategies to Manage Flood and Drought in the Ganges-Brahmaputra Basin*, Washington, D.C., United States Agency for International Development, 1989.

Rogers, P., R. Bhatia et A. Huber, *Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice*, TAC Background Paper No. 2, Stockholm, Partenariat mondial pour l'eau/Agence de coopération pour le développement international, 1998.

Sadoff C. et M. Muller, *Water Management, Water Security and Climate Change Adaptation: Early Impacts and Essential Responses*, TAC Background Paper No. 14, Stockholm, Partenariat mondial pour l'eau, 2009.

Schueler, T., *Crafting better urban watershed protection plans*, *Watershed Protection Techniques*, 2(2): 329–337, 1995.

Shucheng, W., *Resources Oriented Water Management: Towards Harmonious Co-existence between Man and Nature*. Beijing, World Scientific Publishing Company, 2002.

Solanes, M. et F. Gonzalez-Villarreal, 1999, *The Dublin Principles for Water as Reflected in a Comparative Assessment of Institutional and Legal Arrangements for Integrated Water Resources*, TAC Background Paper No. 3, Stockholm, Partenariat mondial pour l'eau/Agence de coopération pour le développement international, 1999.

Walters, C.J., *Adaptive Management of Renewable Resources*, New York, McGraw-Hill, 1986.



On convient, dans la gestion intégrée des crues (GIC), que les inondations ont certes des effets bénéfiques et ne peuvent jamais être totalement maîtrisées. Cette gestion utilise un ensemble de mesures réglementaires, financières, matérielles et stratégiques axées sur la prise en compte des crues dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Dans ce document, les divers éléments de la gestion intégrée des ressources en eau ne sont pas abordés en détail. La collection «Politiques de gestion des crues» et la série de publications traitant des outils de gestion des crues, établies par le Programme associé de gestion des crues (APFM), donnent davantage de renseignements sur ces questions et bien d'autres.

Pour obtenir de plus amples informations, voir [http://www.apfm.info/publications.htm#fm\\_policy](http://www.apfm.info/publications.htm#fm_policy) ou [http://www.apfm.info/ifm\\_tools.htm](http://www.apfm.info/ifm_tools.htm).







Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à:

**Organisation météorologique mondiale**

**Bureau de la communication et des relations publiques**

Tél.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Courriel: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)

**Programme associé de gestion des crues**

**s/c Bureau de l'hydrologie et des ressources en eau**

**Département du climat et de l'eau**

Tél.: +41 (0) 22 730 84 79 – Fax: +41 (0) 22 730 80 43

Courriel: [apfm@wmo.int](mailto:apfm@wmo.int)

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Genève 2, Suisse

[www.wmo.int](http://www.wmo.int)