



GESTION INTÉGRÉE DES CRUES

DOCUMENT DE FOND



Programme associé de gestion des crues



Organisation météorologique mondiale
Temps • Climat • Eau



Partenariat mondial pour l'eau

GESTION INTÉGRÉE DES CRUES

DOCUMENT DE FOND

Edité par le

SERVICE D'APPUI TECHNIQUE

Programme associé de gestion des crues





Initiative conjointe de l'Organisation météorologique mondiale et du Partenariat mondial pour l'eau (GWP), le Programme associé de gestion des crues (APFM) a été conçu pour promouvoir ce qu'on appelle désormais la gestion intégrée des crues. Il est financé par le Japon et les Pays-Bas.



L'Organisation météorologique mondiale est une institution spécialisée des Nations Unies qui coordonne les Services météorologiques et hydrologiques de ses 185 pays et territoires Membres et constitue ainsi un pôle de connaissances dans les domaines du temps, du climat et de l'eau.



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

REMERCIEMENTS

Le présent document de fond propose des informations tirées pour la plupart de contributions fournies par Colin Green, Clare Johnson et Edmund Penning-Rowell du *Flood Hazard Research Centre* (FHRC) (Centre de recherche sur les risques de crues), de l'Université du Middlesex (Royaume-Uni), à la demande des responsables du Programme associé OMM-GWP de gestion des crues. Sont également venus l'enrichir les contributions et commentaires recueillis auprès des participants à la séance sur la gestion intégrée des crues qui s'est tenue en mars 2003 lors du troisième Forum mondial de l'eau, à Kyoto (Japon), et auprès des membres de la Commission d'hydrologie (CHy) de l'OMM et d'autres experts.

Document technique N° 1 de l'APFM, deuxième édition

© Programme associé de gestion des crues, 2004

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	4
1. Introduction	6
2. Les crues et le processus de développement	7
3. Les modes traditionnels de gestion des crues	9
4. Les défis que soulève la gestion des crues	11
5. La notion de gestion intégrée des crues	16
6. La mise en pratique de la gestion intégrée des crues	24
7. Conclusion	27
Bibliographie	28

Si les plaines inondables se caractérisent par des densités de population très élevées, comme aux Pays-Bas et au Bangladesh, c'est que les établissements humains y trouvent d'énormes avantages. En mettant un frein à l'occupation des plaines inondables et des terres humides pour les besoins de l'atténuation des effets des catastrophes, on limite le potentiel de développement socio-économique de ces zones.

La gestion intégrée des crues intègre la mise en valeur des ressources terrestres et hydriques dans un bassin fluvial, s'inscrit dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et vise à donner son ampleur maximale à l'exploitation rationnelle des plaines d'inondation tout en réduisant autant que possible les pertes en vies humaines. Ainsi, des pertes occasionnelles causées par des inondations sont acceptables dans la mesure où elles se justifient par une exploitation de plus en plus rationnelle des terres inondables dans une perspective à long terme.

La gestion intégrée des ressources en eau qui, comme l'a définie le Partenariat mondial pour l'eau, «est un processus qui favorise le développement et la gestion coordonnés de l'eau, des terres et autres ressources connexes, en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte de façon équitable sans compromettre la pérennisation des écosystèmes vitaux», se fonde sur la prise de conscience qu'une action isolée a des incidences sur l'ensemble du système. Sous un angle plus positif, la notion d'intégration appliquée à la gestion signifie qu'il est possible de tirer de multiples avantages d'une seule et même action.

Pour intégrer la gestion des crues dans le contexte de la GIRE, il faut considérer les bassins fluviaux comme des systèmes intégrés dans lesquels il convient d'incorporer les activités socio-économiques, les modes d'utilisation des terres, les processus hydromorphologiques, etc. en tant qu'éléments constitutifs. Il convient aussi d'appliquer une démarche uniforme à toutes les formes d'action possibles. C'est l'ensemble du cycle hydrologique qui est à considérer sans qu'il soit établi de différences entre les crues et les sécheresses dans le cadre de la planification de la mise en valeur des ressources en eau.

La gestion intégrée des crues a pour but de mettre en place des mesures intégrées bien rodées pour la gestion des crues. A ce titre, les liens entre les différents secteurs compétents prennent une grande importance, si bien que l'élément clé est ici la coopération et la coordination par-delà les limites institutionnelles, puisque le mandat de beaucoup d'institutions ne couvre qu'une partie d'un bassin fluvial ou alors s'étend bien au-delà des limites d'un bassin. Sans une communication transversale efficace entre toutes les institutions et les disciplines concernées, il ne peut y avoir d'intégration, cette communication ne pouvant être entretenue si les différents intervenants ne perçoivent pas l'intérêt commun du processus. Il conviendrait de mettre l'accent sur l'adoption de stratégies souples adaptées à chacune des régions

exposées aux crues (en fonction de leurs divers caractères physiques, sociaux, culturels et économiques), en veillant à bien examiner les différentes options possibles et leurs avantages et inconvénients respectifs.

Une gestion intégrée des crues implique également une démarche participative et transparente avec, dans le processus décisionnel, une large représentation des intervenants. Le niveau de participation du public peut varier d'une région à l'autre. Il ne faut toutefois pas partir du principe que, par une telle participation des parties prenantes, on sera assuré d'un consensus. Il faut donc mettre au point une méthodologie applicable aux situations de conflit, un système bien défini de résolution de conflits par exemple. A ce propos, il s'avérera particulièrement difficile d'obtenir, par le dialogue entre les parties prenantes, un consensus sur la question du financement de l'ensemble des activités à mener dont les objectifs principaux comprennent la gestion des crues, tout spécialement quand de telles pratiques ne sont pas courantes.

1. INTRODUCTION

Dans la variabilité naturelle du climat, on inclut la récurrence des anomalies extrêmes de précipitations à l'origine de surabondances ou de pénuries d'eau, et donc de crues ou de sécheresses. Ces phénomènes ont souvent de graves effets sur la vie socio-économique et sur l'environnement. Au nombre des conséquences des inondations et des sécheresses figurent les pertes en vies humaines et en biens matériels, les migrations massives de personnes et d'animaux, les désastres écologiques ainsi que les pénuries de vivres, d'énergie, d'eau et d'autres biens essentiels. C'est dans le monde en développement que le degré de vulnérabilité face à ces catastrophes naturelles est le plus élevé; les populations pauvres y sont souvent les plus touchées, puisqu'elles ne peuvent faire autrement que de vivre dans les zones les plus exposées.

Dans le plan d'action adopté lors du Sommet mondial pour le développement durable qui s'est tenu à Johannesburg en août et septembre 2002, il est souligné qu'il faudra «lutter contre ... la sécheresse et les inondations grâce à une meilleure utilisation des informations et projections climatologiques et météorologiques, des systèmes d'alerte rapide, une meilleure gestion des terres 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, ...». La communauté internationale s'est donc engagée à adopter une approche intégrée associant toutes les parties pour régler les problèmes de vulnérabilité, d'évaluation des risques et de lutte contre les catastrophes – prévention, atténuation des effets, organisation préalable, interventions face aux catastrophes et opérations de relèvement après les catastrophes.

La gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) appliquée au développement durable vise à améliorer dans la durée les conditions de vie de tous les citoyens dans un souci d'équité, de sécurité et de liberté de choix. Cela nécessite la prise en compte des systèmes naturels et humains ainsi que la gestion des terres et de l'eau. A l'analyse de la documentation sur la GIRE, on découvre que la gestion des crues ne fait pas partie en général des questions examinées. Il apparaît donc clairement qu'il est nécessaire de se demander comment traiter le sujet dans le cadre de la GIRE.

Le présent document élabore le concept de la gestion intégrée des crues en tant qu'élément de la GIRE et décrit les relations entre les crues et le processus de développement. Il examine, sous l'angle de l'intégration, les modes de gestion traditionnels et recense les principaux problèmes que rencontrent les responsables chargés des plaines inondables et les décideurs, avant d'énoncer les principes fondamentaux et les exigences de la gestion intégrée des crues. Il sera complété par une série de documents qui approfondissent divers aspects de la gestion intégrée des crues afin d'aider les décideurs et ceux qui sont appelés à gérer les crues et les inondations à mettre cette notion en pratique. Les documents en question requièrent une bonne connaissance de la gestion des crues et de la notion de GIRE.

L'application et parfois même les principes fondamentaux de la gestion intégrée des crues ainsi que la façon de traiter les problèmes dans ce domaine varient dans une large mesure en fonction de la nature du problème, des conditions socio-économiques et des risques qu'une société est disposée à prendre ou est forcée de prendre pour atteindre ses objectifs de développement. A ce titre, la gestion intégrée des crues n'est pas universelle dans sa pratique et nécessite une adaptation aux situations particulières qui se présentent dans des sociétés, des pays et des régions différents.

2. LES CRUES ET LE PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT

En quête d'une qualité de vie toujours meilleure, les sociétés, les communautés et les ménages s'efforcent de tirer le meilleur parti possible des ressources et du patrimoine naturels à disposition. Ce faisant, ils s'exposent cependant à toutes sortes de bouleversements tant naturels qu'anthropiques tels que les inondations et les sécheresses, les récessions économiques ou les troubles civils. Ces désordres ont des effets néfastes sur ce patrimoine ou encore sur les facteurs qui favorisent l'augmentation des revenus. Les divers groupes sociaux n'en pâtissent pas de la même manière puisque leurs chances d'améliorer leur qualité de vie varient en fonction des secteurs de la société auxquels ils appartiennent, ce qui détermine notamment l'accès aux ressources et à l'information et la possibilité de participer au processus de planification et à la mise en œuvre des politiques de développement.

Les catastrophes naturelles engendrent beaucoup de souffrances, en particulier dans les pays en développement dont les économies à faible revenu sont particulièrement sensibles à la répétition de ces événements. Les statistiques montrent qu'environ 70 % des catastrophes dans le monde sont associées à des phénomènes hydrométéorologiques. Les inondations font partie des plus grandes catastrophes naturelles que connaisse l'humanité. Ce sont les biens des ménages, des communautés et des sociétés que les crues et les inondations mettent à mal en détruisant les cultures, les habitations, les infrastructures, les machines et les bâtiments. Les effets des inondations peuvent être dramatiques aussi bien pour des ménages qu'à l'échelle d'une nation tout entière. Les inondations que la Bolivie a connues en 1982 ont causé des pertes évaluées à 19,8 % du PIB de ce pays. D'aucuns diront cependant qu'à examiner les inondations de façon ponctuelle on obtient une vision trop étroite de leurs effets et qu'il vaut mieux évaluer ceux-ci de façon globale.

Certes le fait de vivre dans une plaine inondable comporte des risques évidents, mais cela offre aussi des avantages énormes. La couche profonde d'alluvions qui compose le sol des plaines inondables – résultat de millions d'années d'inondations – est idéale pour obtenir des rendements agricoles élevés; cela permet en outre de réduire la vulnérabilité des habitants face à une grande diversité d'autres aléas. Ainsi, les plaines inondables se caractérisent par des densités de population très élevées. Ce n'est pas tout à fait une coïncidence si les densités de population sont si élevées aux Pays-Bas et au Bangladesh et que le produit intérieur brut (PIB) au kilomètre carré est également élevé dans des pays constitués principalement de plaines inondables, tels que les Pays-Bas, qui possèdent le PIB au kilomètre carré le plus élevé d'Europe.

Pour pouvoir déterminer comment les activités de planification et de mise en œuvre en faveur du développement actuel et futur peuvent conduire ou conduisent effectivement à une augmentation de la vulnérabilité et des risques, encore faut-il comprendre comment les crues, le processus de développement et la

pauvreté interagissent. Une population peut être pauvre parce qu'elle est exposée aux inondations ou elle peut être exposée aux inondations parce qu'elle est pauvre et qu'elle occupe donc les terres les plus vulnérables. Le choix du mode d'action variera en fonction du diagnostic. Par ailleurs une communauté disposant de peu de richesses et de peu de facteurs multiplicateurs est exposée à toutes sortes de troubles, certains pouvant avoir des conséquences plus importantes que les inondations. Il importe que les décideurs et les planificateurs du développement à tous les niveaux en soient conscients.

Le degré de vulnérabilité des éventuelles victimes des inondations se mesure par le rapport entre l'aptitude de celles-ci à mobiliser leurs atouts pour relever le défi que pose le risque d'inondation et l'ampleur du défi. Plus généralement, une société peut affermir son aptitude à maintenir ou à améliorer sa qualité de vie face à de tels bouleversements extérieurs soit en réduisant l'ampleur du problème à résoudre soit en renforçant ses capacités de résoudre le problème.

3. LES MODES TRADITIONNELS DE GESTION DES CRUES

Traditionnellement, c'est le problème à résoudre qui détermine le plus souvent la gestion des crues. Ainsi, c'est habituellement à la suite d'une crue de grande ampleur que, le problème et sa solution s'imposant comme une évidence, on met rapidement sur pied un projet d'action sans réfléchir aux effets que cela pourrait avoir sur les zones situées en amont et en aval. Les différentes actions ainsi mises en œuvre consistent donc principalement à lutter contre les inondations et à réduire la vulnérabilité aux dégâts qu'elles causent. Ces actions peuvent être classées de bien des manières différentes : elles peuvent être structurelles ou non, institutionnelles, mises en œuvre avant, pendant et après les crues, etc. et leurs catégories se chevauchent.

Les pratiques qui figurent dans la liste ci-dessous ne sont pas examinées en détail. Seules les mesures pertinentes qui plaident en faveur de l'adoption d'une méthode intégrée de gestion des crues sont développées.

- Les mesures de prévention à la source pour réduire le ruissellement (ex. : revêtements de sols perméables, boisement);
- le stockage des eaux de ruissellement (ex. : réservoirs, notamment d'écêtement des crues, terres humides);
- l'augmentation de la capacité des cours d'eau (ex. : canaux de dérivation, approfondissement ou élargissement des canaux);
- les mesures de séparation entre les cours d'eau et la population (ex. : réglementation de l'utilisation des terres, digues, protection contre les inondations, surélévation des habitations);
- les interventions d'urgence en cas d'inondation (ex. : annonces de crues, travaux d'urgence pour surélever ou renforcer les digues, protection contre les inondations, évacuation);
- les mesures de rétablissement après les inondations (conseil, compensation ou assurance).

Les mesures de prévention à la source consistent principalement à stocker les eaux de ruissellement dans le sol ou par l'intermédiaire du sol et à intervenir dans le processus de formation du ruissellement des eaux de pluie. On prend normalement en compte les incidences sur le processus d'érosion, le temps de concentration et l'évapotranspiration. Pour évaluer l'efficacité probable de ce type de mesure, il faut aussi envisager les conditions régnant avant d'éventuelles inondations (ex. : sol gelé ou saturé). Il s'agit là en fait d'un possible inconvénient propre à certaines formes de mesures de prévention à la source ou de modification de l'utilisation des terres telles que le boisement, puisque la capacité d'absorption ou de stockage des eaux de pluie est fonction des conditions régnant dans le bassin avant une éventuelle inondation.

Dans le cas des méthodes traditionnellement employées pour diminuer l'ampleur du problème que représentent les crues, on tente de modifier les crues pour qu'il soit plus facile de les maîtriser; ainsi s'applique-t-on à ralentir la montée des eaux pour que la pointe de crue soit atteinte plus lentement et qu'elle soit moins élevée. Pour

atténuer les pointes de crue, on stocke habituellement l'eau en surface en construisant des barrages ou des réservoirs d'écrêtement des crues. Le plus souvent, ce type de stockage est utilisé à plusieurs fins; un réservoir qui servirait uniquement à atténuer les crues serait probablement le premier visé en cas de situation conflictuelle. Mais en éliminant complètement les faibles crues, de telles mesures donnent une fausse impression de sécurité. Il convient donc d'avoir recours au stockage des eaux en l'associant à bon escient à d'autres mesures, structurelles ou non.

La construction de digues est probablement le type de mesure le mieux adapté aux plaines inondables déjà fortement exploitées. Le fait d'augmenter la capacité d'un cours d'eau en modifie le régime morphologique naturel, ce qui n'est pas sans conséquence pour d'autres utilisations du cours d'eau et tend à déplacer le problème dans l'espace et le temps. L'approfondissement d'un chenal peut aussi avoir un effet néfaste sur le régime des eaux souterraines d'une région.

On recourt en général à une réglementation de l'utilisation des terres quand on juge qu'une intensification du développement dans une plaine inondable n'est pas souhaitable. Il est probablement plus efficace d'encourager le développement dans d'autres lieux que d'essayer de le stopper dans une plaine inondable. Quand des terres sont soumises à des pressions sous l'effet du développement, surtout lorsque celui-ci est spontané, on peut mettre en doute l'efficacité de telles contraintes de planification. La protection contre les inondations et la surélévation des habitations sont fort probablement les mesures les mieux adaptées aux situations où l'intensité du développement est faible et les propriétés éparpillées ou encore quand les délais d'avertissement sont courts. Dans les zones exposées fréquemment aux inondations, la protection des infrastructures et des voies de communication contre les inondations peut réduire les effets qui fragilisent l'économie.

Les annonces de crues et les mesures d'intervention d'urgence viennent compléter toutes les autres formes d'action. C'est en combinant des annonces claires et précises avec un degré élevé de sensibilisation des communautés concernées que l'on obtient le meilleur niveau de préparation à des mesures à prendre de façon autonome. Il importe de mettre en place des programmes d'éducation du public pour que les avis de dangers imminents atteignent les objectifs recherchés, à savoir éviter que les aléas se transforment en catastrophes. Les vies humaines sont surtout menacées en cas de crues brutales, mais il convient de noter que dans les bassins exposés à ce type de phénomène, il est risqué de tabler sur un système officiel d'annonce de crues vu le temps qu'exige la diffusion des annonces.

L'évacuation constitue un élément essentiel de la planification d'urgence. Suivant les circonstances, il s'agira d'une évacuation vers des lieux relativement élevés (ex. : refuges situés sur des hauteurs) ou vers des lieux éloignés. Une évacuation vers des lieux éloignés se révèle le plus souvent nécessaire quand les niveaux d'eau atteints sont importants, la vitesse des crues élevée et les constructions peu solides (pas de maçonnerie ni de béton). Pour qu'une évacuation de ce type soit efficace, il faut la préparer à l'avance de façon que la population concernée sache quoi faire en cas d'urgence. Plus généralement, les évacuations ne se révèlent efficaces que lorsque les communautés concernées ont participé activement au processus de préparation, dès le stade de la planification.

4. LES DÉFIS QUE SOULÈVE LA GESTION DES CRUES

Protéger les moyens de subsistance

La croissance tant démographique qu'économique exerce des pressions considérables sur les ressources naturelles. Dans les plaines inondables, les risques d'inondations sont encore accentués par le renforcement des activités économiques découlant d'une augmentation de la pression démographique et de la construction d'infrastructures. Ces plaines procurent dans de nombreux cas d'excellents moyens d'existence, faciles à mettre en œuvre techniquement. Dans les pays en développement dont l'économie repose essentiellement sur l'agriculture, la sécurité alimentaire est synonyme de subsistance. Les plaines inondables contribuent beaucoup à la production vivrière, si bien que les habitants de ces pays en tirent une grande partie de leur alimentation. Certes on pourrait faire valoir que le commerce de l'eau virtuelle – qui conduirait à une moindre dépendance par rapport aux zones exposées aux inondations et aux pénuries d'eau – apporterait une solution au problème de la sécurité alimentaire, mais il ne garantirait nullement les moyens de subsistance. Dans un contexte de concurrence vis-à-vis de terres dont la superficie est restreinte, les pouvoirs publics doivent veiller à ne pas prendre de mesures qui, en restreignant les moyens de subsistance, précarierait davantage la situation des couches les plus démunies de la population, situées pour la plupart dans des plaines inondables.

Dans les pays en développement, sous la pression de la croissance démographique et de fortes migrations, des quartiers se développent spontanément dans les zones urbaines situées dans les plaines inondables, ce qui accroît la vulnérabilité des couches les plus pauvres de la société face aux inondations. Ces populations souffrent aussi d'un manque d'infrastructures dans le domaine de la santé et de l'assainissement et sont donc particulièrement exposées aux catastrophes et à leurs conséquences. Aussi faut-il s'attacher à répondre aux besoins de ces couches de la société.

L'optique du bassin fluvial : une nécessité

Un bassin fluvial est un système dynamique dans lequel se produisent, entre les milieux terrestres et aquatiques, toutes sortes d'interactions (voir la figure 1) qui ne se confinent pas à l'eau mais touchent aussi les sols et les sédiments ainsi que les polluants et les nutriments. La dynamique du système s'opère tant dans l'espace que dans le temps. Ce sont la nature et l'ampleur des échanges qui régissent le fonctionnement du bassin fluvial dans son ensemble.

L'amplification des activités économiques, notamment l'exploitation minière, l'exploitation agricole et l'urbanisation, est à l'origine du déboisement à grande échelle qui entraîne à son tour une augmentation des apports solides depuis les bassins versants. Dans les régions vallonnées, les glissements de terrain, qu'ils

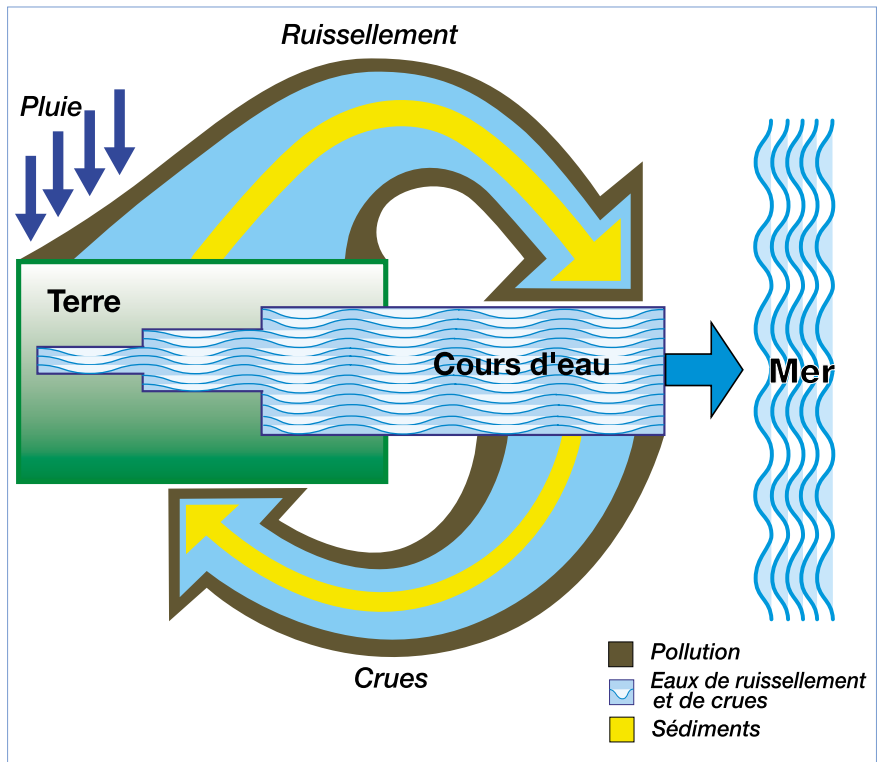


Figure 1— Interactions des milieux terrestres et aquatiques

aient des causes naturelles ou qu'ils découlent de l'activité humaine, entraînent une augmentation de la concentration des sédiments dans les cours d'eau, ce qui en perturbe le régime naturel. Les sédiments sont en grande partie transportés vers la mer, mais une quantité non négligeable se dépose dans le lit des cours d'eau en réduisant ainsi le débit théorique. Sur une période suffisamment longue, ce phénomène entraîne parfois par endroits une élévation des cours d'eau au-dessus du niveau des plaines inondables environnantes.

L'urbanisation à grande échelle dans les bassins hydrographiques relativement peu étendus accentue les pointes de crues et réduit le temps d'arrivée des eaux. En effet, dans les bassins urbanisés prédominent les toits, les rues revêtues et autres surfaces imperméables, ce qui tend à augmenter le volume du ruissellement de surface et à diminuer la recharge des nappes souterraines et l'évapotranspiration. Le plus souvent les systèmes de drainage en zone urbaine sont malheureusement conçus pour évacuer le plus rapidement possible les eaux de surface par un réseau de canalisations et de canaux, ce qui élève la pointe des crues et réduit le temps de réaction aux inondations dans les zones situées en aval. Dans les plaines et les zones côtières, les remblais construits le long des routes et des voies ferrées et d'autres infrastructures de même type peuvent faire obstacle à l'écoulement des eaux en cas de crue et accentuer les inondations en amont. Certaines mesures prises pour améliorer la navigation peuvent aussi avoir des effets catastrophiques sur la biodiversité et aggraver les risques

de crues. Tous ces points et d'autres encore dont les responsables de la lutte contre les inondations doivent tenir compte plaident en faveur d'une gestion des crues basée sur un processus d'action intégré à l'échelle du bassin.

Le mythe de la protection absolue contre les inondations

Que l'on se place d'un point de vue économique, environnemental ou technique, il est impossible de garantir une protection absolue contre les inondations. Ce serait tomber dans un piège et manquer de lucidité que de croire qu'il est envisageable d'établir des normes de construction dans ce but. Cela va en effet à l'encontre du principe de gestion universelle des crues, d'autant que les évaluations de l'ordre de grandeur des inondations les plus fortes manquent beaucoup de précision et qu'il sera probablement amené à varier en raison des changements climatiques.

Savoir s'il faut ou non concevoir des mesures de protection contre les grandes inondations présente en quelque sorte un dilemme. A vouloir réduire les pertes causées par des inondations répétées, on risque d'amplifier les conséquences désastreuses en cas de phénomène de bien plus grande ampleur. Il faut aussi envisager la possibilité d'échecs face à des crues inférieures à celles prévues par les normes nationales de construction, c'est-à-dire le cas où des structures de protection, telles que les digues et les canaux de dérivation, cèderaient en raison d'un manque d'entretien dû au fait que celles-ci n'ont pas servi depuis longtemps ou que l'argent est venu à manquer. Il faut donc envisager cette probabilité d'échecs sous l'angle des conséquences et des mesures appropriées à prévoir.

Comme c'est le cas pour toutes les catastrophes, l'efficacité des mesures d'intervention en cas d'inondation est fonction de la fréquence du phénomène. En général, lorsque quelques années seulement se sont écoulées depuis une grande inondation et qu'une nouvelle inondation de même ampleur se produit, on observe une diminution des pertes subies, car les institutions et le public, ainsi mieux préparés, ont appliqué les leçons retenues.

Le rôle des écosystèmes

Les écosystèmes aquatiques des fleuves – y compris, les rivières, les terres humides et les estuaires – présentent de nombreux avantages : ils fournissent de l'eau potable propre, de la nourriture et des matériaux, ils participent à la purification de l'eau et à l'atténuation des crues et ils procurent des lieux de loisirs. Les éléments de la variabilité de l'écoulement (quantité, qualité, durée et période de l'année) sont souvent déterminants pour la survie des écosystèmes fluviaux. A titre d'exemple, les crues entretiennent les frayères, facilitent la migration des poissons et évacuent les débris, les sédiments et le sel. Cela est vrai en particulier dans les régions au climat sec, qui connaissent des crues saisonnières suivies de périodes de sécheresse. Les différentes mesures de gestion des crues ont un impact variable sur les écosystèmes, tandis que les changements intervenant dans les écosystèmes ont des répercussions sur la fréquence des crues et leurs caractéristiques ainsi que sur le comportement des cours d'eau.

Parmi les actions visant à lutter contre les inondations, certaines nuisent aux écosystèmes fluviaux car elles réduisent la fréquence d'inondation des terres humides à flore et faune particulièrement riches, qui se forment dans les plaines inondables. Quand c'est le cas, il est préférable d'éviter de modifier le régime des inondations fréquentes pour ne pas endommager les écosystèmes qui se sont ainsi développés. Ce qui est à rechercher, c'est l'atténuation des grandes inondations. Il s'agit de trouver au sein du bassin fluvial un compromis entre les intérêts concurrents et de déterminer ainsi l'amplitude et la variabilité du régime de crues requis pour procurer à la société un maximum d'avantages et conserver à l'écosystème sa vigueur.

La prise en compte des écosystèmes pour une gestion intégrée des ressources terrestres, hydriques et biologiques est de nature à favoriser la préservation de ces ressources ainsi que leur exploitation équitable et durable. La gestion intégrée des crues repose à peu près sur les mêmes principes en ce sens qu'elle prend en considération les écosystèmes à l'échelle de tout le bassin et qu'elle tient compte de l'impact des activités économiques sur l'ensemble du bassin. Elle permet aussi de décentraliser le plus possible le processus de gestion. Enfin, la viabilité écologique de toute politique de gestion des crues est une condition sine qua non de la gestion intégrée des crues.

La variabilité et l'évolution du climat

Selon les prévisions fournies par les modèles de la circulation générale, les changements climatiques modifieraient les régimes de moussons tant en intensité qu'en durée. Cela pourrait se traduire par davantage de crues brutales et de crues saisonnières, mais pas nécessairement de façon uniforme. La prise en compte de ces prévisions dans les normes de construction applicables aux infrastructures sera fonction des principes économiques mis en application. Il est probable aussi qu'un plus grand nombre d'ondes de tempête frapperont les côtes. La hausse du niveau de la mer aggraverait les inondations dans les estuaires et pourrait se répercuter plus à l'intérieur des terres, par le remodelage du lit des cours d'eau.

Les annonces de crues sont l'illustration évidente d'une approche fondée sur la variabilité : le problème consiste à prévoir ce qui se passera dans l'avenir en un lieu donné à partir d'observations. Il faut rappeler qu'en matière de crues, les probabilités varient fréquemment. Si l'on modifie l'utilisation des terres dans l'ensemble d'un bassin, le ruissellement s'en trouve bouleversé de même, par voie de conséquence, que la probabilité d'une crue d'un ordre de grandeur donné. L'effet est le plus marqué dans les petits bassins urbanisés.

L'évolution du processus décisionnel

Il faut associer à ce qui précède les changements qui touchent le processus décisionnel. Ce processus évolue progressivement d'une démarche unidimensionnelle, centrée sur l'efficacité économique, vers une démarche

pluridimensionnelle visant de multiples objectifs souvent antagoniques. La participation des différentes parties prenantes est jugée déterminante pour améliorer la qualité des décisions prises.

Il est d'usage d'exprimer le risque d'inondation par la probabilité de dépassement d'une crue d'un ordre de grandeur donné pour une partie précise d'un cours d'eau. Suivant le mode de pensée actuel, on s'attache à analyser la suite des événements – et les probabilités y afférentes – qui conduisent à une inondation, en partant du phénomène météorologique en cause et des conditions régnant avant son apparition. Par exemple, les conséquences d'un orage de pluie d'une certaine intensité varient selon la partie du bassin touchée par les pluies. De même, la forme de l'hydrogramme d'un bassin peut varier en fonction de la direction dans laquelle le front de pluies se déplace. Selon la démarche indiquée, les conséquences d'un événement sont fonction non seulement de l'ampleur du phénomène, mais aussi de ce qui s'est passé avant son apparition. A titre d'exemple, en cas de pluie, le ruissellement en surface qui vient grossir un cours d'eau est plus important quand le sol est déjà saturé (par des pluies tombées précédemment) que quand il est simplement humide. Le processus décisionnel tend de plus en plus à incorporer la gestion des risques.

La gestion des risques

On pourrait qualifier la société moderne de société du risque. L'incertitude et le risque sont perçus comme des éléments à prendre en compte dans un choix et non plus comme des désagréments. Le concept social de risque est admis comme découlant des effets cumulés ou à court terme des processus sociaux et économiques; par définition, les groupes humains le perçoivent comme une gêne. Le développement et a fortiori le développement durable contraignent à la gestion des risques. Les risques d'inondations sont liés aux incertitudes hydrologiques. Notre connaissance du présent est incomplète et nous ne comprenons en général que partiellement les processus de cause à effet en jeu. Il est impossible de prévoir avec certitude l'ampleur des changements à venir puisque ceux-ci peuvent être aléatoires (ex. : variabilité climatique), généralisés (ex. : changements climatiques) ou cycliques (ex. : phénomène *El Niño*). Toutefois, il peut exister aussi un lien de subordination entre l'incertitude hydrologique et les incertitudes sociales, économiques et politiques. Il y a lieu de penser par exemple que les changements les plus importants impossibles à prévoir découleront de la croissance démographique et de l'activité économique.

En matière de développement, l'équilibre entre besoins et risques est capital. La preuve en est que, partout dans le monde, des populations ne semblent nullement disposées à quitter des régions exposées aux crues – cela leur étant impossible dans certaines cas – qu'il s'agisse des plaines inondables faiblement peuplées du Mississippi, des montagnes du Honduras ou encore des régions deltaïques très peuplées du Bangladesh. Il est donc nécessaire de s'appliquer à trouver les moyens de pérenniser les établissements humains dans les plaines inondables, malgré les risques considérables pour la vie et les biens matériels auxquels ceux-ci s'exposent. Une gestion intégrée des crues peut contribuer à cette démarche.

5. LA NOTION DE GESTION INTÉGRÉE DES CRUES

La gestion intégrée des ressources en eau

Le principe de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) est reconnu depuis la Conférence de Dublin en 1992. Lors des rencontres qui ont suivi, il a été réaffirmé que le développement durable nécessitait l'application de ce principe (ex. : la Déclaration ministérielle de La Haye sur la sécurité de l'eau au XXI^e siècle, 2001).

Voici la définition de la GIRE que donne le Partenariat mondial pour l'eau : «La gestion intégrée des ressources en eau est un processus qui favorise le développement et la gestion coordonnés de l'eau, des terres et autres ressources connexes, en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte de façon équitable sans compromettre la pérennisation des écosystèmes vitaux.» Un mode de gestion des ressources en eau à la fois efficace et durable exige une approche globale ou intégrée qui concilie développement socio-économique et protection des écosystèmes naturels. Une bonne gestion intégrera en outre l'utilisation des terres et de l'eau. Par conséquent, les catastrophes provoquées par l'eau, telles les inondations et les sécheresses, qu'il ne faut pas négliger dans l'optique du développement durable, doivent aussi être intégrées dans la gestion des ressources en eau.

Définition de la gestion intégrée des crues

La gestion intégrée des crues est un processus visant à stimuler une action intégrée – par opposition à une action fragmentée – pour lutter contre les crues. Elle intègre la mise en valeur des ressources terrestres et hydriques dans un bassin fluvial, s'inscrit dans le cadre de la GIRE et vise à exploiter au maximum les avantages que procurent les plaines inondables tout en réduisant autant que possible les pertes en vies humaines causées par les inondations.

A l'échelle du globe, les terres – en particulier les terres arables – et l'eau sont des ressources rares. Pour la plupart, les terres arables productives se situent dans des plaines inondables. Lorsqu'on cherche à utiliser au mieux les ressources d'un bassin versant considéré dans son ensemble, il faut s'efforcer de maintenir voire d'augmenter la productivité des plaines inondables. Néanmoins, il ne faut pas ignorer les pertes économiques et en vies humaines que provoquent les inondations. Quand on considère isolément les problèmes que posent les inondations, on est presque inévitablement enclin à adopter un mode d'action parcelaire et localisé. Le passage d'un mode classique fragmenté de gestion des crues à une gestion intégrée exige un changement complet d'orientation.

Dans le cadre d'une gestion intégrée des crues, on considère le bassin versant comme un système dynamique caractérisé par un grand nombre d'échanges et d'interactions entre les terres et les masses d'eau. La gestion intégrée des crues

repose sur une vision idéale du bassin fluvial. Mettre l'accent sur la viabilité des moyens d'existence suppose que l'on recherche les améliorations à apporter aux performances du système considéré dans son ensemble. Les apports en eau, sédiments et polluants d'un cours d'eau dans une zone côtière – qui désigne souvent une bande large de plusieurs dizaines de kilomètres et qui représente alors une grande partie du bassin hydrographique – peuvent avoir un impact considérable. Il importe aussi de prendre en compte la gestion des zones côtières dans la gestion intégrée des crues, puisque les estuaires recoupent les bassins fluviaux et les zones côtières. Un modèle de gestion intégrée des crues est décrit à la figure 2.

Il s'agit donc d'essayer d'améliorer le fonctionnement d'un bassin fluvial dans son ensemble tout en tenant compte des gains et des pertes qui découlent de la modification des interactions entre les milieux aquatiques et terrestres et en sachant qu'il est nécessaire de trouver un compromis entre les impératifs du développement et la réduction des pertes causées par les inondations. Il faut comprendre aussi que l'objectif de la gestion intégrée des crues ne consiste pas seulement à réduire les pertes provoquées par les inondations mais aussi à optimiser la mise en valeur des plaines inondables, en particulier quand les ressources terrestres sont limitées. La réduction des pertes en vies humaines demeure certes la priorité absolue, mais dans la finalité globale de la gestion intégrée des crues, il s'agit toutefois d'un objectif secondaire par rapport à l'utilisation optimale des plaines inondables. Ainsi une augmentation des pertes dues aux inondations peut ne pas être en contradiction avec une augmentation de l'efficacité en ce qui concerne l'utilisation des plaines inondables en particulier et d'un bassin en général.

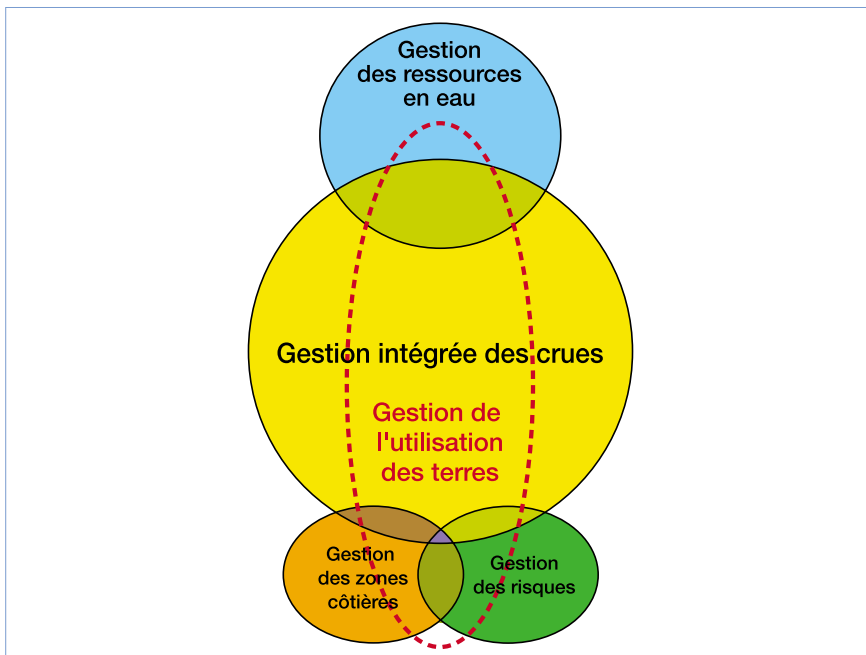


Figure 2 — Modèle de gestion intégrée des crues

Les éléments d'une gestion intégrée des crues

L'intégration est la caractéristique déterminante de la gestion intégrée des crues. Elle prend simultanément plusieurs formes : un ensemble approprié de stratégies, de points d'intervention et de types d'actions (structurelles ou non structurelles), à court et à long terme, un mode de décision reposant sur la participation et la transparence – en particulier en ce qui concerne l'intégration institutionnelle et la façon de prendre les décisions et de les appliquer au sein de la structure institutionnelle en place.

Il faudrait donc traiter, dans un plan de gestion intégrée des crues, les cinq éléments principaux indiqués ci-dessous, qui semblent logiquement s'inscrire dans une gestion des crues envisagée dans le cadre de la GIRE.

- Gérer le cycle de l'eau dans son ensemble.
- Intégrer la gestion des ressources terrestres et hydriques.
- Adopter le meilleur assemblage possible de stratégies.
- Veiller à la participation des différents acteurs.
- Introduire le concept d'intégration dans les modes de gestion des aléas.

Gérer le cycle de l'eau dans son ensemble

Si l'on admet que l'eau est une ressource limitée et vulnérable, il y a lieu de ne plus séparer la gestion des ressources en eau de celle des crues et des sécheresses. Il faut dresser des plans de gestion des crues qui fassent apparaître les relations étroites avec la gestion des sécheresses, notamment l'utilisation judicieuse des eaux de crues et/ou l'optimisation des aspects «positifs» des crues. Les crues peuvent représenter la source d'eau principale notamment dans les climats arides et semi-arides. Le ruissellement est alors synonyme la plupart du temps de ressource principale en eau et ne devient un problème que dans les cas extrêmes. Les plans nationaux et locaux de mise en valeur des ressources en eau devraient faire état des effets positifs des eaux de crues. Il serait bon de considérer les eaux souterraines et les eaux de crues comme des ressources interdépendantes et de prendre en compte la capacité de rétention d'une plaine inondable qui permet de recharger les nappes souterraines. Les plaines alluviales inondables en particulier favorisent le passage des eaux de crues dans les réserves souterraines. Il serait bon d'examiner s'il est possible d'accélérer ce processus par une recharge artificielle en fonction des conditions géologiques. Il faudrait aussi voir si la rétention d'une partie des eaux de crues à des fins d'irrigation est possible. En étudiant les mesures susceptibles de modifier le régime du ruissellement, il faut cependant veiller à garder une vue d'ensemble des conséquences. Des mesures prises durant la saison des pluies pour réduire le ruissellement pourraient par exemple se révéler néfastes si leur effet perdurait le reste de l'année.

En outre, il est nécessaire de gérer toutes les crues et non pas certaines uniquement – celles par exemple qui seraient inférieures à une norme de construction fixée à des fins de sécurité, car on risquerait alors de courir à l'échec. Il faut prévoir l'éventualité d'une inondation dont l'ampleur excéderait celle prévue par la norme de construction retenue, en déterminer les effets et arrêter une stratégie de parade.

Il faut déterminer clairement les zones que l'on sacrifiera pour stocker les eaux d'une telle crue exceptionnelle afin de protéger d'autres zones critiques.

Sur un plan plus positif, la mise en place d'une gestion intégrée regroupant l'ensemble des fonctions concernées permettra de retirer des avantages multiples. Cela pourrait se traduire par l'élimination des programmes de lutte contre les inondations en tant que tels, qui seraient remplacés par des actions dont l'un des buts, voire le but principal, serait de modifier le risque d'inondation et/ou ses conséquences. Cela voudrait dire aussi que l'on opterait de préférence pour des actions pouvant servir simultanément plusieurs buts différents (ex. : améliorer la qualité de l'eau tout en facilitant la gestion des variations de débit dans un cours d'eau). La gestion intégrée des crues englobe donc des économies d'envergure (ex. : intégration de l'ensemble des fonctions) et des économies d'échelle (ex. : application à l'ensemble du bassin fluvial). Il faudra cependant se préoccuper des conflits d'intérêt que risquent de susciter des actions à fins multiples.

Intégrer la gestion des ressources terrestres et hydriques

Il convient de coordonner aménagement du territoire et gestion de l'eau en harmonisant les activités de planification des autorités responsables des ressources en eau et celles des autorités foncières. La logique d'une telle intégration repose sur les incidences quantitatives et qualitatives que l'utilisation des terres peut avoir sur l'eau. L'adoption d'un mode de gestion intégrée des crues axé sur le bassin fluvial se justifie essentiellement par le fait que la gestion des bassins fluviaux porte principalement sur les trois éléments intrinsèquement liés que sont l'aspect quantitatif de l'eau, l'aspect qualitatif de l'eau et les processus d'érosion et de dépôt.

En cas de modification de l'utilisation des terres en amont, les caractéristiques des crues, de la qualité de l'eau et des transports solides peuvent subir d'énormes changements. Une urbanisation en amont peut accentuer les pointes de crues et accélérer l'apparition de crues dans les parties situées plus en aval. En transformant en décharges de déchets solides les dépressions du sol qui jouent un rôle important dans l'atténuation des inondations, on risque fort d'aggraver les conditions sanitaires et d'accentuer les pointes de crues dans les parties en aval en cas de crue. Il faut avoir conscience de ces relations de cause à effet, dont l'ignorance a eu des effets désastreux par le passé, et les prendre en considération pour parvenir à des synergies et améliorer les performances du bassin fluvial de différentes façons simultanément. Pour tirer parti de ces éventuelles synergies, il faudra cependant se placer dans une optique plus large concernant les problèmes de développement d'un bassin fluvial dans son ensemble, sans chercher à résoudre isolément les problèmes locaux.

En abordant la gestion des crues sous un aspect fonctionnel, on oriente presque systématiquement le problème. Une perspective plus large procure une position permettant de percevoir les opportunités que la situation peut offrir ou de rechercher des solutions qui amélioreront les performances du bassin dans son ensemble.

<i>Stratégie</i>	<i>Mesures</i>
Atténuer les inondations	Barrages et réservoirs. Dignes. Dérivation des eaux de crues. Gestion du bassin hydrographique. Amélioration des chenaux.
Réduire la vulnérabilité	Réglementation applicable aux plaines inondables. Politiques de développement et de reconversion. Conception et emplacement des installations. Codes d'habitation et de construction. Protection contre les crues. Prévisions et annonces de crues.
Atténuer les effets des inondations	Information et éducation. Préparation. Redressement. Assurance contre les inondations.
Préserver les ressources naturelles des plaines inondables	Zonage et réglementation des plaines inondables.

Tableau 1. Stratégies et mesures applicables à la gestion des crues

Adopter la meilleure combinaison possible de stratégies

Le tableau 1 donne la liste des stratégies, avec les différentes mesures qu'elles sous-entendent, applicables en matière de gestion des crues, quel que soit le type de méthode envisagé. Le choix d'une stratégie en particulier repose essentiellement sur les caractéristiques hydrologiques et hydrauliques du réseau fluvial et de la région à gérer. Le climat, les caractéristiques du bassin et le contexte socio-économique régional sont les trois facteurs interdépendants qui déterminent la stratégie ou la combinaison de stratégies qu'il conviendra probablement d'adopter pour un bassin fluvial donné. Ensemble ils déterminent la nature des crues et de leurs effets.

Selon les situations et les pays, les stratégies qu'il conviendra d'adopter seront probablement très différentes mais engloberont souvent plusieurs mesures complémentaires, pour constituer un mode d'action par paliers s'appliquant en divers points du processus d'inondation. L'efficacité variable des différentes mesures donne à penser qu'il sera souvent judicieux d'adopter une stratégie par paliers.

Par ailleurs, il ne semble pas logique de rechercher des solutions optimales quand on sait que toute prévision comporte nécessairement une part d'incertitude et que le concept d'optimalité repose sur une connaissance parfaite des conditions. Il sera donc préférable de privilégier, dans les solutions recherchées, une grande capacité d'adaptation aux conditions changeantes, de trouver une stratégie multiforme, constituée d'un assortiment de mesures à mettre en place par paliers en fonction des conditions rencontrées.

Il importe de ne pas tomber dans des perspectives trop étroites et dans le piège qui consiste à penser que certaines formes d'action sont nécessairement appropriées, alors que d'autres sont systématiquement à rejeter. Il faut tout au contraire appréhender la situation dans son ensemble, comparer les options qui se présentent et choisir une stratégie ou une combinaison de stratégies la plus appropriée pour la situation considérée. Il convient d'évaluer, d'adopter et de mettre en œuvre le bon assortiment de mesures structurelles ou non structurelles, compte tenu de leurs avantages et inconvénients respectifs dont il faut avoir conscience. Il faut se méfier des mesures qui créent de nouveaux dangers ou déplacent le problème dans le temps et l'espace, quelquefois de façon très provisoire.

Il ressort des données disponibles qu'une stratégie de lutte contre les inondations, fondée sur la réduction des risques et prônant des mesures structurelles ou non structurelles, notamment la construction de digues et des opérations de boisement, ne saurait assurer une sécurité parfaite aux habitants des plaines inondables. Lorsque les ouvrages de protection cèdent, les dégâts peuvent être multiples en raison des investissements réalisés à proximité. Pour de nombreuses populations et dans maintes situations, le coût d'une réduction des risques – le plus souvent par l'adoption de mesures structurelles onéreuses ou de politiques de délocalisation de la forme d'utilisation des terres exposées – est bien trop élevé et alors les effets secondaires de ces mesures sont trop nuisibles pour l'environnement ou encore sont en contradiction avec les objectifs de développement de la société. La stratégie appropriée dans de tels cas pourrait consister à réduire la vulnérabilité par une préparation aux catastrophes et la mise en place de mesures d'intervention d'urgence en cas d'inondation.

L'adoption de plans d'action en cas de catastrophe, reposant sur un système de prévision suffisamment précis et fiable et sur des exercices répétés de mise en condition, permet de sauver des vies humaines et des biens matériels. Le fait d'établir et de diffuser des cartes de la réglementation en zone inondable, sur lesquelles sont indiqués les secteurs inondables selon un niveau de probabilité donné, est l'avertissement le plus précoce que l'on puisse donner des risques encourus puisque l'on aide ainsi les investisseurs éventuels à prendre leur décision en connaissance de cause. Le zonage des secteurs inondables présente cependant des limites, en particulier dans les pays en développement où la pression démographique est forte et l'urbanisation incontrôlée.

Il faut se garder, en particulier à la suite de grandes inondations, de n'adopter que des mesures portant sur le long terme. Pour que la stratégie retenue ait une chance de succès, il faut immédiatement rassurer les parties prenantes, en particulier celles qui ont été directement victimes des inondations, par des mesures à court terme. Il y a donc lieu d'inclure dans le plan d'ensemble aussi bien des actions à long terme que des mesures à court terme.

Veiller à la participation de tous les acteurs

La définition du développement durable adoptée à la Conférence de Rio précise deux conditions déterminantes : la participation du public à tous les stades du processus décisionnel et la reconnaissance du rôle des femmes.

Identification et participation des parties prenantes : Tout comme la GIRE, la gestion intégrée des crues devrait se fonder sur une approche participative impliquant usagers, planificateurs et décideurs à tous les niveaux. Une telle approche doit reposer sur l'ouverture, la transparence, une participation sans exclusive et la communication. Elle exige un processus décisionnel décentralisé destiné à obtenir l'accord de l'opinion publique et à associer les parties prenantes à la planification et à l'exécution des projets. Elle nécessite la participation de toutes les parties prenantes, en amont comme en aval, représentant les différentes parties du bassin hydrographique. Dans le processus de consultation des parties prenantes, le cœur du débat porte fréquemment non pas sur ce que sont les objectifs mais sur ce qu'ils devraient être, ce qui conduit les parties à argumenter, d'une part, sur la question de savoir qui a son mot à dire dans le processus de décision et selon quels critères et quel est le droit de chacun à être entendu et, d'autre part, sur la nécessité de veiller à ce que les plus puissantes d'entre elles ne dominent pas le débat.

La participation d'un éventail représentatif de parties prenantes au dialogue et au processus décisionnel qui conduisent à la gestion intégrée des crues est capitale. Tant au niveau des membres des ménages que des différentes parties des communautés humaines, on observe souvent une différenciation face aux effets des inondations et aux mesures à prendre. Les femmes étant généralement les dispensatrices de soins, notamment aux enfants, la part des activités de redressement qui leur incombe après les inondations est disproportionnée. Ce sont aussi le plus souvent les femmes qui veillent à la disponibilité de l'eau sous tous ses aspects. Il faut donc tenir compte de leurs besoins particuliers en cas d'inondation, dans les dispositions d'ordre institutionnel. Dans le cadre d'une gestion intégrée des crues, il y a lieu de prendre en considération les différences entre les sexes, les religions et les cultures. Il faut veiller à la participation des minorités, notamment les autochtones, et des secteurs les plus faibles de la société civile. Il faut aussi tenir compte tout particulièrement des intérêts d'autres membres vulnérables de la société, comme les enfants et les personnes âgées, quand il s'agit de prévoir et d'appliquer des mesures visant à réduire les risques avant, pendant et après les inondations. La participation peut varier dans sa forme en fonction de l'organisation sociale, politique et culturelle de la société. Elle peut reposer sur des représentants ou des porte-parole élus démocratiquement ou encore sur différents groupes d'usagers tels que les associations d'usagers des eaux ou des groupes d'usagers des forêts. La GIRE et la gestion intégrée des crues sont des questions qui ne peuvent pas être considérées isolément : elles sont généralement le reflet de caractéristiques et de problèmes plus généraux de la société. Le modèle adopté pour la participation des parties prenantes variera donc en fonction des circonstances.

Stratégies ascendantes et descendantes : Une approche ascendante trop poussée risque de favoriser davantage la fragmentation que l'intégration. D'un autre côté, les leçons tirées des tentatives passées de mise en application d'approches descendantes montrent clairement que les organismes et les groupes locaux s'efforcent souvent de dévoyer les intentions de l'institution soi-disant chargée de la gestion globale d'un bassin. Il importe de tirer parti, par une combinaison judicieuse, des avantages qu'offrent les deux types d'approches.

Intégration de la synergie institutionnelle : Toutes les institutions connaissent nécessairement des limites dans les dimensions géographiques et fonctionnelles de leurs compétences. Aussi tous les points de vue et tous les intérêts doivent-ils entrer en ligne de compte dans le processus décisionnel. Il y a lieu de coordonner à l'échelon le plus élevé toutes les activités entreprises par les organismes publics de développement et par les ministères œuvrant aux niveaux local, régional et national dans les domaines suivants : agriculture, développement urbain, développement des bassins, industrie et exploitation minière, transports, eau potable et assainissement, lutte contre la pauvreté, santé, environnement, foresterie, pêche et tous les domaines connexes. La difficulté consiste à promouvoir la coordination et la coopération par-delà les limites fonctionnelles et administratives. Les agences de bassin peuvent offrir un cadre privilégié pour ce type de coordination et d'intégration. On trouvera probablement les meilleurs exemples de ce type de pratique dans les cas où la seule option possible consiste à mettre sur pied une coordination et une coopération entre des institutions existantes.

Introduire le concept d'intégration dans les modes de gestion des aléas

Les communautés sont exposées à divers aléas et risques naturels et anthropiques, et les stratégies de gestion des catastrophes reposent sur un large éventail d'activités et d'organismes qui mobilisent les individus, les familles et les communautés, mais aussi un échantillon représentatif de la société civile – instituts de recherche, gouvernements, organisations bénévoles, etc. Tous ces organismes jouent un rôle indispensable pour ce qui est de traduire les annonces de crues en actions préventives. Des représentants de tous les secteurs et disciplines concernés doivent prendre part au processus et veiller à la bonne application des plans de gestion de catastrophes.

Le degré de sensibilisation du public à l'adoption et à la mise en place de stratégies pertinentes et à la planification préalable donne une mesure de l'efficacité probable des actions visant à atténuer les effets des catastrophes. Pour atténuer les effets des risques naturels, il faut préférer, à des démarches adaptées à chaque catégorie de risque, une démarche globale (planification et gestion d'urgence) s'appliquant à l'ensemble des aléas; il convient donc d'inclure la gestion intégrée des crues dans un système plus large de gestion des risques. Cela favorise un échange structuré des informations et l'instauration de relations concrètes entre les organisations. Cette méthode présente des avantages : gestion plus efficace de l'ensemble des risques qui représentent une menace pour la vie humaine et utilisation rationnelle des ressources et des personnels; elle intègre en outre les préoccupations liées au développement dans les programmes de planification d'urgence, de prévention, de redressement et d'atténuation des effets. Elle garantit par conséquent la cohérence des méthodes de gestion des risques naturels dans tous les plans établis au niveau national ou local.

Les alertes rapides et les prévisions constituent un maillon capital de la chaîne de mesures à mettre en œuvre pour réduire l'impact socio-économique des catastrophes naturelles, y compris les crues. Toutefois, pour être efficaces, les avis de risques naturels quels qu'ils soient doivent émaner d'une seule autorité officiellement et juridiquement reconnue.

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

S'intégrant essentiellement dans la GIRE, la gestion intégrée des crues présente des enjeux similaires à celle-ci bien que peut-être plus lourds, puisque la volonté d'apporter des améliorations rapides à la suite d'une crue désastreuse et les pressions subies dans ces conditions peuvent faire passer au deuxième plan les tentatives qui visent à instaurer une politique globale sur le long terme. La mise en place d'une gestion intégrée des crues nécessite certains apports fondamentaux et un environnement propice. Ces nécessités sont fonction des conditions hydrométéorologiques et physiques propres au bassin ainsi que des interactions culturelles et socio-économiques et des plans de développement locaux.

Des politiques claires et objectives s'appuyant sur une législation et une réglementation adéquates

La nature du problème que soulèvent les crues crée une situation de concurrence entre différentes pressions et engendre parfois la nécessité d'une action immédiate pour répondre aux espoirs de la population, en particulier à la suite d'une grande inondation. Dans de telles circonstances, l'intégration est la première victime. Un engagement politique en faveur des principes et de la mise en œuvre de la gestion intégrée des crues est donc primordial. Les stratégies mises au point pour les besoins de ce type de gestion doivent se traduire en politiques spécialement adaptées à la planification, l'allocation et la gestion des ressources. Le fait d'intégrer la gestion des crues dans la GIRE et donc de l'associer au développement socio-économique, d'établir des liens intersectoriels et de créer l'assise de la participation des parties prenantes exige une refonte en profondeur des politiques, des lois et des structures de gestion. Il ne peut y avoir de gestion intégrée des crues sans la mise en place de politiques claires et objectives qui permettent aux gouvernements d'atteindre les objectifs qu'ils se sont fixés, ces politiques devant s'appuyer sur une législation et une réglementation adéquates pour favoriser l'application du processus d'intégration.

La mise en œuvre d'une gestion intégrée des crues traduit une volonté de modifier un système et ses interactions en faveur du bien-être économique et social, tout en prenant en compte le fait que ce système subit des influences tant naturelles, comme la variabilité du climat, qu'artificielles, comme l'utilisation des terres. On s'attend à ce que cette volonté conduise à des modes d'action adaptés aux conditions locales dans l'optique plus large d'un bassin fluvial, en harmonie avec des politiques qui s'inscrivent dans le cadre global des priorités nationales, qu'elles soient de nature économique, sociale ou environnementale. Il est nécessaire d'élaborer et d'adopter des politiques qui répondent aux besoins à long terme et s'appliquent aussi bien aux crues extrêmes qu'aux crues normales, tout en prévoyant la participation des parties prenantes. L'application des dispositions prescrites par ces politiques nécessite un cadre législatif adéquat, notamment une réglementation en matière de zonage des plaines inondables ou de lutte contre les catastrophes. Il faut en outre définir les principes de l'utilisation des eaux et des terres,

les droits en matière d'eau et la légitimité des parties prenantes, si l'on veut établir les conditions favorables à la mise en œuvre de la GIRE.

Très peu de lois sont adoptées, et encore moins appliquées, dans le domaine de la gestion des crues, tout particulièrement dans les pays en développement. Dans certains pays, le caractère indissociable de l'eau d'un fleuve et du lit du même fleuve n'est pas reconnu. Il faut se demander comment cela influe sur le mécanisme de réglementation des plaines inondables. Pour mettre en place les outils que sont le zonage et la réglementation des plaines inondables, une législation applicable à la gestion des inondations et une réglementation en matière de développement des infrastructures dans les plaines inondables, il faut pouvoir s'appuyer sur une volonté politique.

Une structure institutionnelle reposant sur des liens appropriés

Dans une société, la division et le partage des responsabilités sont inévitables. Par ailleurs, une institution dispose de règles à caractère officiel ou non qui définissent l'étendue de son champ d'action et donc les limites de ce champ. Il s'agit de prescriptions qui définissent en général l'espace géographique dans lequel l'institution opère ainsi que les fonctions qu'elle peut remplir ou les objectifs qu'elle doit atteindre. Malheureusement, dans le cas d'un bassin fluvial les limites géographiques coïncident rarement avec celles s'appliquant au fonctionnement des institutions qui participent à la gestion du bassin. Les cours d'eau constituaient autrefois de véritables obstacles, si bien que la ligne médiane de leur lit a souvent servi de frontière entre différentes entités politiques. Une fois encore, si l'on observe les différences de dimensions des bassins versants dans le monde, on peut en déduire qu'il est généralement peu probable que le champ d'action d'un service de distribution des eaux par exemple recouvre l'ensemble d'un bassin fluvial. La gestion intégrée des crues pose donc souvent le problème de la mise en place d'un système coordonné à caractère global fondé sur la coopération entre des institutions distinctes.

Il importe de parvenir, en utilisant du mieux possible les ressources terrestres et hydriques naturelles, et les capacités humaines d'une région, à une synergie qui présente des avantages tant pour les intérêts nationaux, que pour la prospérité régionale et le bien-être des populations locales. La gestion d'un bassin fluvial se conçoit comme une stratégie à long terme destinée à combattre la menace que présentent les inondations et l'érosion, sans nuire à la pérennité des écosystèmes. Il faut cependant prendre des précautions pour que le processus d'intégration à l'échelle du bassin ne conduise pas à un phénomène de sous-optimisation à plus grande échelle. Il y a lieu de prendre en compte le fonctionnement d'un bassin fluvial et les stratégies de subsistance des ménages et des communautés, mais il faut aussi insérer la gestion des crues dans le cadre stratégique du développement d'un pays ou d'une région dans son ensemble. Il est donc capital de parvenir aussi bien à une intégration ascendante dans le cadre des politiques nationales qu'à une intégration latérale entre les différentes politiques nationales et régionales. Par ailleurs, il faut définir clairement le rôle que doivent jouer les autorités locales, régionales et nationales pour ce qui est de recenser et de traiter les problèmes de développement, et d'appliquer mesures et programmes en faveur du développement.

Les organismes communautaires

L'intégration et la coordination intersectorielles exigent des compromis. La nécessité d'associer les parties prenantes impose en outre l'existence d'organismes communautaires. Le défi consiste donc à trouver comment parvenir à une coordination et à une coopération par-delà les limites institutionnelles, ce qu'exige une gestion intégrée des crues, c'est-à-dire un processus décisionnel fonctionnant à l'échelle d'un bassin avec l'entière participation des institutions locales auxquelles incomberait l'application des décisions prises.

Pour que le processus décisionnel retenu comprenne une composante ascendante, il faut modifier les institutions existantes de manière à favoriser la participation au niveau communautaire. L'adoption d'une gestion intégrée des crues pose un problème crucial : celui des relations entre les parties prenantes, pour lesquelles il faudra donc élaborer une plate-forme commune.

En adoptant une gestion intégrée des crues, on serait tout naturellement porté, avec les dangers que cela comporte, à créer une nouvelle institution qui, pour la mise en pratique de ce mode de gestion, dirigerait toutes les institutions existantes (dont les fonctions seraient intégrées) dans sa zone géographique. Il serait peu probable qu'une façon aussi simpliste d'aborder le problème de la gestion des ressources en eau aboutisse. Vu les vastes interactions des caractéristiques terrestres (utilisation des terres), hydrologiques et hydrauliques d'un système de drainage, il semble préférable, pour les besoins de la gestion des crues, de créer des agences de bassin. On veille ainsi à ce que les institutions locales n'ignorent pas les effets de leurs actions sur les parties prenantes en aval. Il y a lieu de renforcer les capacités institutionnelles et communautaires existantes pour les adapter aux exigences d'une gestion intégrée des crues.

Pour pouvoir envisager des actions à fins multiples, il faut s'attacher à résoudre les conflits entre les différents groupes d'utilisateurs et parties prenantes, car il n'est pas nécessairement vrai que les meilleures mesures émergeront d'un consensus. Compte tenu des incertitudes propres aux divers éléments et mesures qui constituent une stratégie, les solutions sont rarement optimales. Il faut donc que le processus intègre des mécanismes de recherche de consensus et de gestion des conflits.

La gestion et l'échange des informations

Pour pouvoir dégager un consensus, toutes les parties prenantes et les institutions concernées doivent s'efforcer de comprendre et d'évaluer de façon rationnelle et objective les différents points de vue en présence, pour ensuite appréhender le concept d'approche intégrée et adopter une telle approche en s'affranchissant, par leur largeur de vue, de leurs intérêts étroits à court terme. Pour que la participation des parties prenantes devienne réalité et fonctionne, il faut non seulement renforcer les capacités de celles-ci, mais aussi leur apporter le soutien d'experts et celui d'une base de connaissances. Il faut que la communauté participe pleinement à la

collecte de données et d'informations ainsi qu'à la formulation et à la mise en œuvre de plans d'urgence et de mesures consécutives aux catastrophes. La recherche d'un consensus et la gestion des conflits qui doivent conduire à la mise en place de la stratégie retenue exigent le partage et l'échange, d'une manière aussi transparente que possible, de données d'observation, d'informations, de connaissances et de données d'expérience parmi les experts et le grand public, les responsables politiques et les gestionnaires, les chercheurs et les organisations bénévoles, les usagers en amont et les usagers en aval, tous les pays riverains du bassin considéré et les différentes institutions. De même, pour que des régions en aval d'un cours d'eau puissent mettre sur pied des plans de préparation aux crues, encore faut-il que l'information sur les crues puisse être partagée et échangée par-delà les frontières.

Des instruments économiques appropriés

Le fait de vivre dans une plaine inondable comporte des risques, et il y a donc un prix à payer. Ce prix est à la charge des habitants des plaines inondables (pertes économiques et opportunités réduites) et des contribuables (mesures de protection et activités de secours et de remise en état financées par le gouvernement). La mesure dans laquelle ce partage est accepté dépend de la structure économique et sociale de la société. En principe, la part du risque à la charge du contribuable devrait être en fonction des gains que lui rapportent les activités économiques des habitants des plaines inondables. Il est possible de débattre de l'ampleur des subventions qu'un gouvernement devrait accorder aux activités de lutte contre les inondations et aux assurances contre ce type de phénomène, ce financement étant fonction, dans une large mesure, de la politique socio-économique en vigueur. La façon d'utiliser les instruments économiques à disposition déterminera le succès de la gestion intégrée des crues.

7. CONCLUSION

La gestion intégrée des crues repose sur un vaste concept par lequel on s'attache, dans le cadre de la GIRE, à réduire les risques par un ensemble de politiques, de règlements, d'aides financières et de mesures concrètes, tout en sachant que le phénomène en cause présente des effets bénéfiques et qu'il ne peut jamais être parfaitement maîtrisé. Il est à noter que dans le présent document, tous les éléments de la GIRE ne sont pas examinés dans le détail, notamment les questions suivantes : création de conditions favorables, dialogue intersectoriel et dialogue amont-aval, coopération au sein des bassins fluviaux internationaux et renforcement des capacités institutionnelles et communautaires, qui revêtent tout autant d'importance pour la gestion intégrée des crues.

1. ACC/ISGWR, 1992. Déclaration de Dublin et rapport de la conférence. OMM, Genève.
2. Ahmad, Q.K., Biswas, A.K., Rangachari, R. et Sainju, M.M., 2001. *Ganges-Brahmaputra-Meghna Region: A Framework for Sustainable Development*. University Press Limited, Dacca (Bangladesh).
3. Ashley, C. et Carney, D., 1999. *Sustainable Livelihoods: Lessons from Early Experience*. Department for International Development, Londres.
4. Calder, I., 2000. *Land Use Impacts on Water Resources*. Land-Water Linkages in Rural Watersheds Electronic Workshop, Background Paper No. 1, FAO, Rome.
5. Charveriat, C., 2000. *Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk*. Research Department Working Paper #434; Inter-American Development Bank, Washington.
6. Comino, M.P., 2001. Democratising Down Under: The Role of the Community in Water Resource Decision-making in Australia. Paper given at the AWRA/IWLRI, University of Dundee International Speciality Conference, Dundee, Ecosse.
7. Francis, J., 2002. *Understanding Gender and Floods in the Context of IWRM*. Gender and Water Alliance (Alliance Genre et Eau), Delft (Pays-Bas).
8. Global Water Partnership (Partenariat mondial pour l'eau), 1998. *Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice*. TAC Background Paper No. 2.
9. Global Water Partnership (Partenariat mondial pour l'eau), 1999. *The Dublin Principles for Water as Reflected in a Comparative Assessment of Institutional and Legal Arrangements for Integrated Water Resources Management*. TAC Background Paper No. 3.
10. Global Water Partnership (Partenariat mondial pour l'eau), 2000. La gestion intégrée des ressources en eau. Technical Background Paper No. 4.
11. Green, C.H., 1999. The Economics of Flood Plain Use. *Himganga* 1(3), 4–5.
12. Green, C.H., 2000. *The Social Relations of Water*. Communication présentée au Colloque international "L'eau, l'aménagement du territoire et le développement durable", Paris.
13. Green, C.H., Parker, D.J. et Penning-Rowsell, E.C., 1993. "Designing for Failure" in Merriman, P.A. and Browitt, C.W.A., (eds.), *Natural Disasters: Protecting Vulnerable Communities*. Thomas Telford, Londres.
14. Green, C.H., Parker, D.J. et Tunstall, S.M., 2000. *Assessment of Flood Control and Management Options*. World Commission on Dams (Commission mondiale des barrages), Le Cap. (<http://www.dams.org>).
15. Commission internationale pour la protection du Rhin, 2001. Plan d'action contre les inondations. (<http://ksr.firmen-netz.de/cjpr/>).
16. Maharaj, N., Athukorala, K., Vargas, M.G. et Richardson, G., 1999. *Mainstreaming Gender in Water Resources Management*. World Water Vision (Vision mondiale de l'eau).
17. Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century. 22 March 2001, (Déclaration ministérielle sur la sécurité de l'eau au XXI^e siècle - La Haye) (http://www.thewaterpage.com/hague_declaration.htm).
18. National Commission for Water Resources Development, Government of India, 1999.
19. Newson, M., 1997. *Land, Water and Development: Sustainable Management of River Basin Systems*. Routledge, Londres.
20. Robinson, M., 1990. *Impact of Improved Land Drainage on River Flow*. Report #113, Institute of Hydrology, Wallingford, Royaume-Uni.
21. Rogers, P., Lydon, P. et Seckler, D., 1989. *Eastern Waters Study: Strategies to Manage Flood and Drought in the Ganges-Brahmaputra Basin*. USAID, Washington.
22. Schueler, T., 1995. *Crafting Better Urban Watershed Protection Plans*. Watershed Protection Techniques 2(2) (<http://www.pipeline.com/~mrunoff/>).
23. Spence, C. et Bos, E., (eds), 2003. *Flow: The Essentials of Environmental Flows*. International Union for the Conservation of Nature – *Union internationale pour la conservation de la nature* (UICN), Gland (Suisse) et Cambridge (Royaume-Uni).
24. United Nations Disaster Relief Co-ordinator - Bureau du Coordonnateur des Nations Unies pour les secours en cas de catastrophe (UNDRO). *Disaster Prevention and Mitigation*, Vol. 11, Genève, 1984.
25. Walters, C.J., 1986. *Adaptive Management of Renewable Resources*. McGraw-Hill, New York.
26. Wang, Scheng; 2002. *Resources Oriented Water Management: Towards Harmonious Co-existence between Man and Nature*. China Waterpower Press, Beijing.
27. World Commission on Dams – Commission mondiale des barrages, 2000. *Dams and Development – A New Framework for Decision-Making*. Earthscan, Londres.
28. WMO, 1999. *Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards*. WMO/TD No. 955, Genève.



**Programme associé de gestion des crues
Département de l'hydrologie et des ressources en eau
Organisation météorologique mondiale**

7 bis, avenue de la Paix

Case postale 2300

CH-1211 Genève 2

Suisse

Courriel: apfm@wmo.int

Site Web: www.apfm.info

Tél.: 41 22 730 8479

Fax: 41 22 730 8043