

Mise en oeuvre du Plan d'action contre les inondations jusqu'en 2000



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Editeur:

Commission Internationale
pour la Protection du Rhin (CIPR)
Postfach 20 02 53
D - 56002 Koblenz
Tél.: (49)-261-1 24 95
Fax: (49)-261-3 65 72
E-mail: sekretariat@iksr.de
<http://www.iksr.org>

Date de publication:

janvier 2001

**Groupe de projet 'Inondations'
avec le concours des services suivants:**

Bundesamt für Wasser und Geologie, Biel; Direction Régionale de l'Environnement de Lorraine, Metz; Service de la Navigation de Strasbourg, Strasbourg; Direction Régionale de l'Environnement d'Alsace, SEMA, Horbourg-Wihr; Services Techniques de l'Agriculture, Luxembourg; Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn; Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz; Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart; Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf; Bundesministerium für Verkehr, Bonn; Rijkswaterstaat, Hoofddirectie van de Waterstaat, Den Haag; Rijkswaterstaat (RIZA), Lelystad; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Gelderland, Arnhem; Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag

Photos:

Archiv Rodenstein W. Beuerle + E. Schäfer, Fränkisch-Crumbach (p. 17), dpa (titre: en haut à gauche, en bas à droite, p. 11 en haut, p. 22, p. 26 à droite), Wolfram Grönitz (p. 17), Hochwasserschutzzentrale Köln (titre: en haut à droite, p. 28), Klaus Kalthoff, Frankfurt (titre: au milieu de la page à droite, p. 6, p. 11 en bas, p. 12 les deux), Jaschi Klein, Hamburg, "Mise en scène d'une crue" (p. 20), Georg Leidig, Bonn (titre: au milieu de la page à gauche, p. 6, p. 16, p. 18), Magazin – Die Bildagentur, München (titre: en bas à gauche, p. 9, p. 21), Markt Neukirchen b. Hl. Blut, Neukirchen (p. 26 à gauche), Münchener Rückversicherungsgesellschaft, München (p. 25)

Rédaction finale:

Dr. Anne Schulte-Wülwer-Leidig

**Conception
et production:**

AD DAS WERBETEAM
Niederpleiser Mühle, Pleistalstr. 60b
53757 Sankt Augustin

ISBN:

3-935324-32-4

Tirage:

2.000
(5.000 en allemand; ISBN 3-935324-31-6)
(2.000 en néerlandais; ISBN 3-935324-33-2)

- 1.0 Introduction**
- 2.0 Objectifs opérationnels et catégories de mesures**
- 3.0 Réduction des risques de dommages dus aux inondations**
 - 3.1 Directives politiques et dispositions légales de base visant à réduire les risques de dommages dus aux inondations**
 - 3.1.1 Suisse
 - 3.1.2 France
 - 3.1.3 Allemagne
 - 3.1.4 Pays-Bas
 - 3.2 Mesures de planification telles que mesures de désignation de zones inondables, mesures préventives en matière de construction, mesures de lutte contre les risques majeurs etc.**
 - 3.2.1 Suisse
 - 3.2.2 France
 - 3.2.3 Allemagne
 - 3.2.4 Pays-Bas
 - 3.3 Mesures techniques de protection contre les inondations**
 - 3.3.1 Suisse
 - 3.3.2 France
 - 3.3.3 Allemagne
 - 3.3.4 Pays-Bas
 - 3.4 Assurances contre le risque d'inondation**
 - 3.3.1 Suisse
 - 3.3.2 France
 - 3.3.3 Allemagne
 - 3.3.4 Pays-Bas
- 4.0 Réduction des niveaux de crue**
 - 4.1 Amélioration de la rétention des eaux dans le corridor fluvial**
 - 4.1.1 Haut Rhin
 - 4.1.2 Rhin supérieur
 - 4.1.3 Rhin moyen
 - 4.1.4 Rhin inférieur
 - 4.1.5 Delta du Rhin
 - 4.2 Amélioration de la rétention des eaux dans le bassin versant**
 - 4.2.1 Suisse
 - 4.2.2 France
 - 4.2.3 Allemagne
 - 4.2.4 Pays-Bas
- 5.0 Prise de conscience du risque**
 - 5.1 Activités au sein de la CIPR**
 - 5.2 Activités en Suisse**
 - 5.3 Activités en France**
 - 5.4 Activités en Allemagne**
 - 5.5 Activités aux Pays-Bas**
 - 5.6 Activités des organisations non gouvernementales**
- 6.0 Amélioration de l'annonce et de la prévision des crues**
- 7.0 Evaluation et perspectives**

Résumé

Réagissant aux crues de grande ampleur de 1993 et de 1995, la CIPR a adopté lors de la 12^{ème} Conférence ministérielle sur le Rhin, tenue à Rotterdam le 22 janvier 1998, le « Plan d'action contre les inondations ». L'objectif du Plan d'action contre les inondations est de mieux protéger les populations et leurs biens contre les inondations et d'améliorer simultanément l'état écologique du Rhin et de ses zones alluviales. Le Plan d'action, qui se décline en plusieurs étapes successives, va être mis en œuvre dans les Etats riverains du Rhin jusqu'en 2020. Le présent document constitue le premier rapport de mise en oeuvre du Plan d'action contre les inondations. L'Union européenne encourage une meilleure prévention des crues sur le Rhin et la Meuse en

octroyant jusqu'à fin 2001 des subventions de l'ordre de 140 millions d'euros dans le cadre du programme communautaire IRMA (Activités INTER-REG-Rhin-Meuse). Ces fonds ont été relevés par les Etats riverains à un total d'environ 420 millions d'euros. 153 projets individuels sont en cours de réalisation.

En matière de juridiction et de planification, des instruments sont appliqués entre-temps dans tous les Etats riverains du Rhin pour préserver une grande partie des surfaces inondables. Les outils législatifs permettant d'intervenir sur les risques de dommages dus aux inondations ont donc été mis en place. Un certain laps de temps doit cependant s'écouler avant que l'effet de ces outils législatifs ne soit perceptible. Il n'est donc pas exclu qu'une grande partie des zones que

l'on destinait déjà à la construction à l'époque, notamment derrière les digues ou d'autres ouvrages de protection contre les inondations, aient entre-temps été urbanisées sans souci de la compatibilité des bâtiments au risque d'inondation et que l'on ait continué à accumuler des biens de valeur dans les zones inondables, notamment là où ont été rehaussés les ouvrages locaux de protection. L'objectif du Plan d'Action contre les inondations

prescrivant de « ne pas augmenter les risques de dommages d'ici l'an 2000 » n'a donc pas été atteint. Il y a donc urgence à renforcer la tâche d'information et de sensibilisation pour promouvoir les mesures de construction préventives et de prévention individuelle auprès des populations susceptibles d'être touchées par les inondations.

Tous les Etats riverains du Rhin ont réalisé ou engagé des mesures visant à améliorer la rétention des eaux sur le Rhin et dans le bassin versant du Rhin. Les mesures portent sur le recul de digues, la création d'ouvrages techniques de rétention des eaux sur le Rhin et la restauration de cours d'eau. Elles concernent également la reconquête d'anciennes zones inondables (plus d'espace pour les cours d'eau), l'extensification dans l'agriculture, le développement de la nature, le boisement, la désimperméabilisation et la création de petits dispositifs techniques de rétention des hautes eaux ayant un impact local. Le plus souvent, elles ont simultanément pour effet de promouvoir le processus de recharge de la nappe et la restauration écologique de l'hydrosystème du Rhin. Cet impact est particulièrement prononcé dans le cas de mesures de recul de digues, de renaturation et d'extensification.

L'objectif opérationnel fixé pour l'horizon 2000 (réduire de 5 cm les niveaux de crue en aval du tronçon régulé sur le Rhin supérieur) est en majeure partie atteint grâce aux mesures mises en œuvre sur le Rhin et dans son bassin. Depuis 1995, on a obtenu un volume de rétention de plus de 10 millions de m³ au moyen de mesures techniques. D'autres espaces de rétention, représentant 32 millions de m³, sont en cours de construction et seront vraisemblablement opérationnels d'ici 2001. On note en outre la création de 2,2 km² de zones inondables sur le Rhin, 15 km² supplémentaires étant en cours de reconquête. Enfin, une multitude d'autres activités de rétention des eaux ont lieu sur l'ensemble du bassin. Avec la mise en œuvre des mesures en 2001, l'objectif visé d'une réduction du niveau des eaux de 5 cm sera atteint. Ces mesures permettront également d'améliorer le fonctionnement écologique de l'hydrosystème rhénan.

Les zones inondables sont délimitées à presque 100% dans le corridor fluvial et à environ 40% dans le bassin du Rhin. Des cartes des aléas et des risques au 1/100.000^{ème} seront établies d'ici fin 2001 dans le cadre de la CIPR pour toutes les zones inondables et les surfaces

Par rapport à l'état 1995, les objectifs opérationnels sont les suivants:

- Réduire les risques de dommages – ne pas augmenter les risques de dommages d'ici l'an 2000, diminuer ces risques de 10 % d'ici 2005 et de 25 % d'ici 2020
- Réduire les niveaux de crue – réduire les niveaux de crue extrêmes jusqu'à 30 cm d'ici 2005 et jusqu'à 70 cm d'ici 2020 en aval du tronçon régulé (en aval de Baden-Baden)
- Renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation – renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation en établissant des cartes des risques pour 50 % des surfaces inondables et des zones menacées par les inondations d'ici l'an 2000 et pour 100 % d'ici 2005
- améliorer le système d'annonce de crue – améliorer à court terme les systèmes d'annonce de crue par le biais d'une coopération internationale. Augmenter les délais de prévision de 50 % d'ici l'an 2000 et de 100 % d'ici 2005.

exposées au risque d'inondation dans la plaine rhénane. Ce nouvel ouvrage cartographique concrétise les informations figurant dans l'Atlas du Rhin en mettant en relief les risques de dommages engendrés par les inondations. Pour le corridor fluvial, on peut donc dire dès à présent que l'objectif fixé pour 2005 sera déjà atteint en 2001. Cet outil cartographique général ne permet toutefois pas encore de planifier des mesures. Pour ce faire, il faut disposer de cartes beaucoup plus détaillées au niveau régional et local ; ces cartes sont en partie déjà disponibles dans les Etats riverains du Rhin ou en cours de réalisation. Les cartes des risques sont un outil faisant ressortir les aléas d'inondation. Une campagne de sensibilisation a déjà été engagée à grande échelle au travers de séminaires, congrès, expositions sur les crues et entretiens sur le terrain. Les populations doivent être conscientes de l'aléa d'inondation si elles doivent prendre des mesures de protection. Les activités de relations publiques doivent donc être sensiblement renforcées à l'avenir et rester une tâche permanente. Diverses organisations non gouvernementales apportent un soutien actif à la CIPR dans ce travail de sensibilisation aux questions de prévention des crues et de restauration écologique.

En matière de prévention des crues, l'alerte précoce joue un rôle de premier plan, car elle permet aux populations de se mettre à l'abri et de transporter en lieu sûr leurs biens mobiliers. Une grande partie des dommages peut ainsi être évitée. Comme souhaité, les temps de prévision ont pu être prolongés de 50 % entre 1995 et l'an 2000 tout en restant aussi fiables. En 1995, le temps de prévision était encore de 12 heures pour le haut Rhin, de 24 heures pour le Rhin supérieur, le Rhin moyen et le Rhin inférieur et de 48 heures pour le delta du Rhin (à partir de Lobith). Aujourd'hui, le temps de prévision est de 18 heures pour le haut Rhin, de 36 heures pour le Rhin supérieur, le Rhin moyen et le Rhin inférieur et de 72 heures pour le delta du Rhin à partir de Lobith.

Les Etats riverains du Rhin et l'Union européenne doivent sensiblement renforcer leurs efforts financiers au cours des 5 prochaines années pour atteindre les objectifs opérationnels du Plan d'action contre les inondations à l'échéance 2005. Le soutien de programmes de subvention dans le cadre de l'UE, du type du programme IRMA, permettrait d'encourager et d'accélérer sensiblement la mise en œuvre des mesures prévues dans le courant des années à venir.

On constate en résumé

- qu'un processus dynamique de sensibilisation à l'aléa d'inondation a été relancé
- que le calendrier de mise en œuvre du Plan d'action est respecté pour l'essentiel, en partie grâce au soutien renforcé de l'UE (IRMA)
- que la sensibilisation de la population aux mesures de construction préventive et autres mesures de prévention individuelle doit se poursuivre à un rythme soutenu afin de minimiser les dommages
- que les efforts visant à améliorer la rétention des eaux doivent être poursuivis et renforcés au niveau financier et organisationnel
- que les coûts estimés s'inscrivent dans le cadre prévu.

1. Introduction

Au début de l'année 1995, les images montrant les villes du Rhin et de la Moselle envahies par les eaux et les évacuations des populations sinistrées et du bétail aux Pays-Bas ont fait la une de l'actualité pendant presque deux semaines en Europe occidentale. 13 mois à peine après les inondations catastrophiques de Noël 1993, le Rhin, la Moselle et d'autres affluents sortaient à nouveau de leur lit.

A l'été 1997, après une période de précipitations prolongées, l'Oder provoquait à son tour des inondations désastreuses. Ce que l'on craignait sur le Rhin est survenu ici. A certains endroits, les digues de l'Oder n'ont pas résisté à la terrible pression des eaux. Des régions entières ont été submergées en République Tchèque, en Pologne et, dans une moindre mesure, en Allemagne également. Plus de 100 personnes ont trouvé la mort et les dommages se sont élevés à plusieurs milliards d'euros.

En mai 1999, de fortes précipitations renforcées par la fonte des neiges faisaient déborder le Danube, le lac de Constance ainsi que le haut Rhin et le Rhin supérieur. Sur le Danube, une digue a rompu à Neustadt, mettant en péril 100.000 personnes. Cinq personnes ont péri et les dommages matériels ont atteint au total 340 millions d'euros. Sur le lac de Constance, sur le haut Rhin et dans son bassin versant, les dom-

mages se sont élevés à environ 200 millions d'euros.

Les espaces de rétention déjà opérationnels à cette date, représentant un volume approximatif de 60 millions de m³ au total, ont permis d'écarter la pointe de crue du Rhin supérieur (à l'échelle de Maxau) juste assez pour empêcher de trop gros dommages. Si les affluents d'Alsace et du Bade-Wurtemberg avaient été en crue à cette même période, les conséquences auraient été vraisemblablement plus dramatiques encore.

La chronologie des crues extrêmes en Europe montre que les inondations et les dommages qu'elles occasionnent restent d'actualité. Des mesures énergiques et urgentes s'imposent.

En intervenant sur le régime des eaux par des mesures de génie hydraulique, de construction et d'exploitation intensives à proximité des cours d'eau, les hommes ont nettement accentué la menace d'inondation sur les fleuves. A ceci s'ajoute l'impact de plus en plus vraisemblable des changements climatiques. Il en résulte un risque croissant d'inondation, également sur le Rhin. Il s'impose d'améliorer la politique de prévention des crues et de protection contre les inondations selon une approche globale et en tenant compte des intérêts écologiques, car la forte densité de la population de nos Etats d'Europe occidentale et centrale et l'intensité des usages rendent une telle politique plus que jamais indispensable.

Pour cette raison, la CIPR a adopté lors de la 12^{ème} Conférence ministérielle sur le Rhin, tenue à Rotterdam le 22 janvier 1998, le « Plan d'action contre les inondations ». Les actions à engager jusqu'en 2020 en matière de prévention des crues sur le Rhin et dans son bassin versant y sont clairement présentées. L'objectif du Plan d'action contre les inondations est de mieux protéger les populations et leurs biens contre les inondations et d'améliorer simultanément l'état écologique du Rhin et de ses zones alluviales.

Ce Plan d'action, subdivisé en plusieurs étapes, va être mis en œuvre par les Etats riverains du Rhin d'ici 2020. Un premier rapport est attendu en l'an 2000, les suivants se succédant ensuite à un rythme quin-

quennal. Le premier rapport tire le bilan des activités de prévention des crues engagées au cours des dernières années. Leurs impacts sont décrits ci-après. Ils sont suivis d'une analyse et d'une présentation des perspectives.

2. Objectifs opérationnels et catégories de mesures

Les objectifs opérationnels du Plan d'action contre les inondations, qui se réfèrent à 1995, ont été traduits en données chiffrées concrètes pour que l'on puisse mesurer et contrôler les succès. Les objectifs opérationnels adoptés sont les suivants :

- Réduire les risques de dommages – ne pas augmenter les risques de dommages d'ici l'an 2000, diminuer ces risques de 10 % d'ici 2005 et de 25 % d'ici 2020
- Réduire les niveaux de crue – réduire les niveaux de crue extrêmes jusqu'à 30 cm d'ici 2005 et jusqu'à 70 cm d'ici 2020 en aval du tronçon régulé (en aval de Baden-Baden)
- Renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation – renforcer la prise de conscience face aux risques d'inondation en établissant des cartes des risques pour 50 % des surfaces inondables et des zones menacées par les inondations d'ici l'an 2000 et pour 100 % d'ici 2005
- améliorer le système d'annonce de crue - améliorer à court terme les systèmes d'annonce de crue par le biais d'une coopération internationale. Augmenter les délais de prévision de 50 % d'ici l'an 2000 et de 100 % d'ici 2005.

La réalisation des objectifs opérationnels passe par les catégories de mesures suivantes :

Promouvoir la rétention des eaux dans le bassin du Rhin et dans le Rhin p.ex. en redynamisant les zones inondables à l'aide de



mesures de recul des digues (plus d'espace pour le fleuve), en créant de nouveaux espaces de rétention, en renaturant les cours d'eau, en extensifiant l'agriculture, en développant les forêts, en encourageant l'infiltration des eaux pluviales et en mettant en place des dispositifs techniques de rétention des crues. L'entretien et la consolidation des digues restent des tâches importantes et indispensables pour la protection des implantations et des populations. Les mesures de réduction des dommages se réfèrent à la planification de mesures préventives, comme celles consistant p.ex. à désigner des zones inondables, à les préserver ou éventuellement à ne tolérer que des usages adaptés aux crues, à établir des cartes des aléas et des risques afin de mieux sensibiliser les populations et d'améliorer les prévisions de crue etc.

Le Plan d'action contre les inondations présente un large éventail de mesures visant à protéger les personnes et les biens de valeur contre les inondations ou à minimiser les dommages. Au sens d'une politique de développement durable du Rhin, il faut sauvegarder et restaurer simultanément les milieux aquatiques et terrestres afin de compenser les dégradations écologiques commises par le passé. Les mesures doivent si possible poursuivre simultanément plusieurs objectifs. Cette approche autorise une grande souplesse dans le choix des mesures.

Pour la bonne exécution du Plan d'action contre les inondations, une coopération étroite et constructive en matière de gestion des eaux, d'aménagement du territoire, de protection de la nature, d'agriculture et de sylviculture est nécessaire au niveau local, régional, national et international. Pour de nombreux acteurs en effet, les principes d'une approche globale et d'une action solidaire et intégrée sur l'ensemble du Rhin restent encore à découvrir.

L'Union européenne encourage une meilleure prévention des crues sur le Rhin et la Meuse en octroyant jusqu'à fin 2001 des subventions de l'ordre de 140 millions d'euros dans le cadre du programme communautaire IRMA (Activités INTERREG-Rhin-Meu-

se). Ces fonds ont été relevés par les Etats riverains à un total d'environ 420 millions d'euros. 153 projets individuels, reposant pour l'essentiel sur les mesures comprises dans les plans d'action contre les inondations sur le Rhin, la Moselle, la Sarre et la Meuse, sont en cours de réalisation.

3. Réduction des risques de dommages dus aux inondations

3.1 Directives politiques et dispositions légales de base visant à réduire les risques de dommages dus aux inondations

3.1.1 Suisse

Les offices fédéraux compétents ont publié en commun en juillet 1997 les „recommandations visant à prendre en compte les aléas d'inondation dans le cadre des activités ayant un impact sur l'espace“. Ces recommandations définissent les critères pour l'établissement de cartes des aléas et donnent des conseils pour leur mise en œuvre dans le cadre de l'aménagement du territoire. Cette méthode permet à présent de tenir compte des dangers naturels dans le cadre de l'aménagement du territoire en se fondant sur des critères uniformes. La mise en œuvre dans le cadre de l'aménagement du territoire relève de la compétence des cantons ou des communes et doit se faire conformément à la législation des cantons. En vertu de la politique de protection contre les inondations appliquée par la fédération, des subventions ne sont accordées pour les ouvrages de protection que si, dans le cadre d'un projet global de protection,

- des cartes des aléas sont élaborées et les risques résiduels sont pris en compte dans le cadre de l'aménagement du territoire et des plans à l'échelon régional et local,
- un plan d'urgence est établi pour faire face aux risques résiduels sur les surfaces protégées.

3.1.2 France

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), approuvé par le préfet coordonnateur du Bassin Rhin-Meuse fin 1996, prévoit de préserver les zones inondables naturelles et résiduelles de tout remblaiement, endiguement et urbanisation, et à l'intérieur des zones inondables déjà urbanisées de limiter les aménagements de protection à la stricte nécessité de protection des personnes.

La réglementation des usages se traduit en France par la mise en place des [Plans de Prévention des Risques \(PPR\)](#) qui définissent les règles d'urbanisme voire les règles de construction à respecter sur un territoire soumis au risque d'inondation.

[La circulaire interministérielle du 24 janvier 1994](#) fixe les trois principes qui doivent guider l'action de l'Etat en la matière :

- Interdire toute construction nouvelle à l'intérieur des zones inondables soumises aux aléas les plus forts et limiter fortement l'intensification de l'occupation des sols dans les zones soumises à des aléas moins importants, de façon à ne plus augmenter l'importance des populations et des biens exposés,
- limiter strictement l'extension des périmètres urbanisés dans les zones inondables, de manière que celles-ci puissent conserver leur rôle de stockage naturel des crues, diminuant ainsi leur intensité pour les secteurs situés plus en aval,
- éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau dans les zones inondables qui ne serait pas justifié par la protection de lieux déjà fortement urbanisés, de façon à conserver cette capacité de stockage.

[La loi n° 95-101 du 2 février 1995](#) relative au renforcement de la protection de l'environnement a remplacé les plans d'exposition aux risques (PER), les plans de surfaces submersibles (PSS), les périmètres de risque définis en application de l'article R111-3 du code de l'urbanisme et les plans de zones sensibles aux incendies (PZSIF) par un document unique : le plan de prévention des risques (PPR), plus efficace et plus simple.

Son objet est :

- de délimiter les zones exposées à des risques, ou certaines non directement exposées,
- d'y interdire les projets nouveaux, ou les autoriser sous réserve de prescriptions,
- d'y définir, en les rendant obligatoires, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à prendre pour l'aménagement et l'exploitation de l'existant.

Le guide d'élaboration des PPR inondation paru début 2000 a proposé des méthodes et des solutions efficaces aux services chargés d'instruire les dossiers de PPR.

Les crédits consacrés à la cartographie réglementaire ont plus que triplé de 1994 à 1998 et continuent à croître régulièrement. L'objectif national est, en effet, de doter d'ici 2005 les 10 000 communes les plus exposées à un risque naturel (y compris le risque inondation), d'une couverture réglementaire du risque.

3.1.3 Allemagne

Les plans de protection contre les inondations des Länder allemands riverains du Rhin s'orientent sur les « Lignes directrices pour une protection des inondations tournée vers l'avenir », formulées par la *Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)*; les objectifs fixés dans ces lignes directrices sont conformes à la stratégie du Plan d'action contre les inondations.

En Allemagne, la prévention des crues est ancrée dans l'amendement de la loi sur l'aménagement du territoire, qui établit [la préservation des surfaces naturelles et des surfaces exposées au risque d'inondation](#), et est entré en vigueur le 1^{er} janvier 1998. L'objectif est de préserver et d'étendre les surfaces inondables dans les plans d'aménagement du territoire des Länder ou dans les plans régionaux. A cet effet, il est prévu d'utiliser des critères et des outils comparables sur l'ensemble du territoire allemand. Depuis l'amendement de la loi sur le régime des eaux fin 1996, le § 32 est l'une des dispositions centrales de la prévention des crues. Selon ce paragraphe, il n'est toléré d'intervenir dans le fonctionnement des

surfaces de rétention naturelles que si sont prévues des compensations, uniquement si l'intérêt général justifie vraiment de telles interventions. Cette disposition concrète, selon laquelle le fonctionnement naturel des zones inondables doit être préservé, fait que les surfaces de rétention naturelles dans les zones inondables jouissent d'une protection fondamentale en vertu de la loi fédérale.

Le [code de la construction et l'amendement de la loi sur le régime des eaux](#) prescrivent que les [risques liés aux inondations dans les zones inondables n'augmentent pas](#). En principe, il [n'est plus permis de construire à l'extérieur d'agglomérations existantes](#) dans les zones inondables; à l'intérieur des agglomérations, les constructions ne sont permises que si elles sont [compatibles avec le risque d'inondation](#). Cette situation juridique de fait devrait empêcher toute augmentation des dommages potentiels liés aux inondations à l'avenir.

3.1.4 Pays-Bas

La [loi sur les installations de protection contre les inondations](#) est entrée en vigueur en 1996. Cette loi contient des dispositions sur la protection des populations au travers d'ouvrages de protection. Elle porte notamment sur les compétences, l'organisation et le financement. Ainsi, les processus de planification ont été raccourcis et simplifiés; les provinces sont à présent compétentes pour les autorisations de plans. Le niveau de sécurité atteint doit faire l'objet d'un rapport tous les cinq ans.

Les autorités chargées de la protection des eaux sont tenues de faire des exercices réguliers dans le cadre de la lutte contre les risques majeurs.

La [directive politique nationale „Espace pour les fleuves“](#) est entrée en vigueur en 1997. Elle a pour objectif d'éviter un rétrécissement plus poussé du lit des fleuves. Toutes les mesures ayant à présent ou à l'avenir un impact négatif sur les capacités d'écoulement des débits sont interdites. En principe, seules sont autorisées les mesures absolument nécessaires, à savoir la gestion

et l'entretien, la protection de la nature, la navigation, l'extraction d'argile et de sable. Il est indispensable de compenser durablement toute éventuelle hausse du niveau des eaux. Dans le cadre de toutes les mesures autorisées en relation avec le fleuve, il est primordial de veiller à ce que la protection contre les inondations (niveau théorique) soit suffisante, afin de limiter des dommages liés aux inondations.

3.2 Mesures de planification telles que mesures de désignation de zones inondables, mesures préventives en matière de construction, mesures de lutte contre les risques majeurs etc.

3.2.1 Suisse

La mise en œuvre des mesures d'aménagement du territoire est une tâche cantonale et communale et est donc conforme à la législation cantonale.

Parmi les mesures de réduction des risques de dommage réalisables à court terme, on citera la [meilleure préparation de la protection civile et des sapeurs-pompiers](#) aux crues. Les inondations à grande échelle de 1999 ont montré combien les cartes des aléas étaient précieuses pour organiser les services d'urgence en cas de crue. Les résultats ont été évalués par les organisations locales qui en ont tiré les enseignements.

On ne peut donner pour la Suisse d'indications chiffrées sur les superficies des zones exposées aux risques et sur les dommages potentiels, étant donné que les activités sont réalisées par les cantons dans le cadre de différents projets. 120 à 150 projets sont traités en moyenne par an dans l'ensemble de la Suisse: on arrivera donc progressivement, en partant des cas les plus urgents,



à adapter les usages aux aléas en présence. Adapter le mode de construction aux risques est un processus très lent qui se manifeste en premier lieu sur les nouvelles constructions et les aménagements.

Au cours de l'année couverte par le rapport, la confédération a accordé env. 20 millions de francs suisses pour le recensement des données de base sur les aléas et pour l'analyse de ces aléas. Avec un taux de subvention de 55 %, le montant des investissements s'élève à env. 45 millions de francs suisses (~ 30 millions d'euros).

3.2.2 France

En Alsace, Rhin et affluents confondus, 461 communes sont soumises à l'aléa inondation, et, potentiellement au risque d'inondation, réparties de la manière suivante : 263 dans le Bas-Rhin et 168 dans le Haut-Rhin. Les mesures sont différenciées selon la zone inondable concernée : certaines zones inondables correspondent en effet à des champs d'expansion de crues sur des espaces naturels ou des terres agricoles : c'est le cas des rieds en Alsace. Dans d'autres cas, la zone inondable recouvre des zones urbanisées ou des zones industrielles.

3.2.3 Allemagne

En [définissant des zones inondables au niveau de l'aménagement du territoire](#), on entend préserver les zones inondables actuelles, surtout si elles ne le sont pas en termes de droit des eaux, de tout usage contraire (interdiction de dégradation), mais

aussi retrouver des zones appropriées pour reconquérir des surfaces inondables (obligation d'amélioration). A l'intérieur de ces zones fixées au niveau de l'aménagement du territoire, la priorité doit être donnée à ces intérêts de la protection contre les inondations par rapport aux exigences contraires. Dans

la zone située en dehors des digues, toute construction est fondamentalement interdite. Dans la zone endiguée, toute cons-

truction doit en principe être évitée ; il est cependant possible de procéder à un développement urbanistique ordonné à condition d'adapter les usages au risque d'inondation.

Au Bade-Wurtemberg, l'association régionale 'Unterer Neckar' a concrétisé de manière exemplaire ce nouvel objectif d'aménagement du territoire dans son plan régional récemment actualisé. Les zones exposées au risque d'inondation ont été sans exception désignées sur la base d'une crue centennale. En Rhénanie-Palatinat, on tient compte de la préservation des zones inondables dans le nouveau programme de développement du Land dans le cadre de la préservation des espaces libres. A cet effet, on a délimité pour l'aménagement du territoire toutes les zones inondables nécessaires sous forme de zones prioritaires proposées pour la protection contre les inondations; ces zones incluent aussi celles qui seraient submergées en cas de rupture des digues. En Hesse, les zones inondables sont préservées à grande échelle au travers des plans régionaux d'aménagement du territoire (RROP) ou dans les plans régionaux. La Rhénanie-du-Nord-Westphalie s'attache depuis 1997 à recenser les zones susceptibles d'être inondées dans l'ensemble du Land; ce travail servira de base à la préservation de zones inondables en termes d'aménagement du territoire. La planification régionale a démarré. En Bavière, il a été mis au point un outil intitulé „zones de gestion prioritaire des eaux permettant d'assurer l'écoulement et la rétention des crues dans le cadre de la planification régionale“. Cet outil permet de tenir compte en temps requis de la prévention des crues dans l'actualisation des plans régionaux, et ce d'une manière fondée et énergique. Dans le cadre de l'actualisation du plan sarrois de développement „Environnement“, il est prévu de fixer des zones prioritaires pour la protection contre les inondations. Ces zones doivent être définies comme zones inondables.

Au moyen de [ces outils juridiques de préservation](#), on entend maintenir durablement en Allemagne la fonction de réten-



tion des eaux qu'assurent ces zones inondables naturelles encore existantes. Les crues théoriques déterminant la désignation des zones inondables peuvent diverger en fonction du bassin versant et du paysage fluvial; elles doivent cependant atteindre ou dépasser la valeur seuil d'une inondation historique. La délimitation de la zone inondable doit toujours se situer dans la zone touchée par une crue centennale (HQ100). Sur le Rhin et les cours d'eau de 1ère catégorie, presque toutes les zones inondables sont soit désignées en termes juridiques soit délimitées au niveau technique. Sur les autres cours d'eau de moindre importance, des lacunes subsistent encore dans la délimitation des zones inondables. Plus de 40 % d'entre elles font déjà l'objet soit d'une désignation, soit au moins d'une délimitation juridique.

3.2.4 Pays-Bas

Aux Pays-Bas, presque toutes les surfaces sont exposées au risque d'inondation.

La directive politique intitulée « Espace pour le fleuve », déjà mentionnée plus haut, empêche un rétrécissement supplémentaire du lit du fleuve. Les communes riveraines procèdent actuellement à l'adaptation des plans d'occupation des sols.

Le Gouvernement va fixer en décembre 2000 les orientations de départ de la **politique de gestion des eaux au 21^{ème} siècle**. Avant toute décision de planification de grande ampleur, un « examen de l'eau » à caractère obligatoire va probablement être mis en place pour analyser les impacts sur le système aquatique et les compenser en cas de besoin. Il est également vraisemblable que les provinces décident de fixer pour leurs cours d'eau régionaux respectifs des niveaux de protection minimale.

Pour le système actuel des digues de protection installé le long des grands fleuves, on envisage au cours des prochaines années d'analyser pour chaque digue circulaire (ensemble d'ouvrages reliés les uns aux autres, comme les digues et les écluses etc., qui protègent une zone définie contre les inondations) les éléments constructifs agissant sur la stabilité des digues. Les éclu-

ses p.ex. peuvent représenter des points faibles.

De plus, le Gouvernement va lancer une discussion sur les risques résiduels. Des plans permettant de pallier aux crues catastrophiques menaçantes seront élaborés avec les provinces, les associations chargées des eaux et les communes.

Des plans d'urgence ont été établis à l'aube de l'an 2000 dans la province Overijssel. Ces plans sont à présent concrétisés sous forme de mesures à prendre en cas d'inondation.

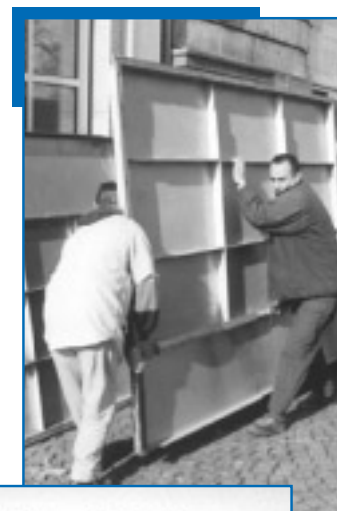
3.3 Mesures techniques de protection contre les inondations

3.3.1 Suisse

L'administration fédérale suisse a dépensé près de 280 millions de francs suisses entre 1995 et l'an 2000 pour des mesures de protection contre les inondations mises en œuvre sur l'ensemble du territoire. La fédération subventionne ces projets à raison de 35 % en moyenne. Les 2/3 environ des montants investis dans l'ensemble de la Suisse sont attribués au bassin du Rhin (~ 70 millions d'euros). Les travaux portent en priorité sur la **remise en état d'anciennes digues existantes** qui doivent être ajustées aux dispositions actuelles en matière de stabilité, sur les mesures de renaturation et les **plans globaux de protection contre les inondations pour les implantations présentant un potentiel de dommage élevé**.

3.3.2 France

La **protection localisée des personnes et des biens** est très circonscrite et mise en place dans les lieux où les implantations humaines existantes sont importantes à l'intérieur de la zone inondable. C'est le cas de la zone inondable de la Bruche qui traverse de nombreuses zones urbanisées dans la vallée avant de s'épandre dans l'agglomération strasbourgeoise, prolongée par la zone inondable de l'Ill et de la basse Zorn qui confluent à l'aval de Strasbourg. C'est le cas aussi des agglomérations de



Colmar et Mulhouse, et du secteur rhénan à l'aval d'Iffezheim, abritant des implantations industrielles importantes.

Les travaux de **protection des lieux habités** contre les inondations, quels que soient les cours d'eau, sont financés généralement sous maîtrise d'ouvrage de collectivités ou de syndicats. L'Etat peut apporter une subvention dont le montant varie selon la nature des opérations.

Pour la période considérée dans le rapport, des subventions d'investissement de plus de 25 millions de francs (env. 3,8 millions d'euros) ont été accordées par l'Etat pour 12 projets de ce type.

3.3.3 Allemagne

De nombreuses digues datent en partie de plus de 100 ans et ne correspondent plus aux dispositions actuelles en matière de structure, hauteur et défense. Sur les 400 km de digues qui doivent être remis en état, env. 100 km ont été consolidés depuis 1995. Ces travaux ont entraîné des coûts de l'ordre de 250 millions d'euros

Des mesures locales de protection contre les inondations sont prises pour atténuer l'aléa d'inondation lorsqu'il n'est pas possible de construire de systèmes continus de digues. On trouve de telles mesures notamment sur le Rhin moyen. Sur le Rhin, les ouvrages de protection ont été achevés à Worms-Rhein-Dürkheim, Bingen, Braubach-Altstadt et Spay pour un total de 19 millions d'euros. Les travaux sont encore en cours à Koblenz-Ehrenbreitstein et sont planifiés à Braubach-Neustadt. Sur les grands affluents Neckar, Main, Nahe, Lahn et Moselle, plus de 157 mesures locales de protection contre les inondations seront réalisées d'ici fin 2000. Plus de 125 millions d'euros ont été engagés au total pour réaliser ces mesures locales de protection.

3.3.4 Pays-Bas

Suite aux inondations de 1995, le „Delta-plan Grote Rivieren“ **visant à consolider les digues et à ajuster le niveau de protection** a été mis au point sans délai. Ce plan comprend la remise en état des digues fluviales afin d'atteindre un niveau de protection

contre des crues telles qu'elles ne se produisent qu'une fois tous les 1.250 ans. Pour ce faire, la capacité d'écoulement sur les bras du Rhin doit être de 15.000 m³/s à hauteur de Lobith. Sur les 740 km de digues à remettre en état au total dans les bassins fluviaux (en partie également sur la Meuse), les travaux les plus urgents étaient réalisés fin 1996 et les digues assainies sur une longueur totale d'env. 145 km. Les travaux seront achevés d'ici fin 2000 sur 630 km de digues au total et d'ici 2002 sur les digues restantes. Dans le cadre de certains projets, la remise en état des digues a pris la forme d'une mise en retrait des digues. En 1998, on a également mis en service le dispositif de protection contre les inondations composé de segments amovibles dans le Nieuwe Waterweg, voie navigable entre Rotterdam et la mer du Nord. Ce dispositif protège les populations contre les raz-de-marée, tels qu'ils ne se produisent en moyenne qu'une fois tous les 10.000 ans.

3.4 Assurances contre le risque d'inondation

Dans quelques Etats riverains du Rhin, les assurances contre les risques naturels couvrent les dégradations occasionnées aux immeubles par les inondations. Dans d'autres, on discute de l'introduction d'assurances contre le risque inondation. Les assurances peuvent avoir un impact positif ou négatif sur le comportement individuel. Si elles sont correctement conçues, elles peuvent encourager la prévention individuelle en cas de crue d'ampleur extrême. La prévention des événements de moindre ampleur doit toutefois relever de la responsabilité individuelle pour qu'en aucun cas, dans l'expectative du paiement de prestations financières par les assurances, les assurés ne deviennent indifférents aux dommages provoqués par les inondations.

3.4.1 Suisse

En Suisse, il existe dans 19 cantons une assurance immobilière obligatoire contre les risques naturels qui couvre également les dommages dus aux inondations. On re-



connaît l'importance d'adapter la construction au risque d'inondation et les assurances encouragent les mesures allant dans ce sens. Ainsi, l'assurance immobilière du canton de Saint-Gall a p.ex. publié un mode d'emploi sur la protection des bâtiments contre les divers aléas naturels.

3.4.2 France

En cas de crue de grande ampleur, l'assurance dommage prévoit en France l'indemnisation de tout propriétaire (personne physique ou morale autre que l'Etat) ayant souscrit une assurance pour ses biens meubles et immeubles, à condition que l'état de catastrophe naturelle soit constaté par arrêté interministériel sur proposition du préfet du département adressée au ministre de l'intérieur. Cette mesure est financée par une cotisation supplémentaire obligatoire au titre des catastrophes naturelles appliquée à tous les contrats « dommages ».

3.4.3 Allemagne

Les lignes directrices du LAWA requièrent la mise en place d'une assurance contre les dommages liés aux inondations en Allemagne. Cette assurance, qui est fonction du risque en présence, est l'un des volets de la prévention des risques. Alors que le risque d'inondation était jugé non assurable les années passées, l'Association des compagnies d'assurances allemandes (GdV) est à présent en train de définir le cadre général dans lequel pourrait s'inscrire une assurance contre les inondations ajustée au risque pour l'ensemble de la République fédérale. Ce cadre général se fonde sur un système de zonage (ZÜRS 99) avec trois zones présentant différents risques d'inondation:

Zone	Aléa d'inondation
I	> 50 ans
II	10 - 50 ans
III	< 10 ans

Les surfaces susceptibles d'être inondées par débordement des cours d'eau à l'intérieur de la zone 3, c'est-à-dire présentant une fréquence d'inondation de moins

de 10 ans, ne peuvent être assurées que dans certaines conditions et sous réserve de prescriptions particulières. Les surfaces situées dans les zones I et II doivent pouvoir être globalement assurées. Par contre, le risque de remous provenant des canalisations n'est pas soumis à ce zonage.

Ce zonage doit servir de base uniforme à la classification du risque par les compagnies d'assurance. Le montant des primes d'assurance relève de la compétence des compagnies affiliées; toutefois, il leur est recommandé de mettre en place une franchise assez importante afin de renforcer la responsabilité propre des populations. Cette procédure correspond aux objectifs formulés par la politique de gestion des eaux.

3.4.4 Pays-Bas

Le gouvernement néerlandais va fixer en décembre 2000 les dispositions de base de la politique de gestion des eaux au 21ème siècle, y compris celles concernant la mise en place aux Pays-Bas d'une assurance contre les inondations variable en fonction du risque en présence. On part du principe que la responsabilité des dommages provoqués par des ruptures de digues ou par le manque de capacité d'écoulement dans les cours d'eau régionaux et dans le cours principal (des grands fleuves) est intégralement attribuée aux associations de l'eau jusqu'au niveau de protection fixé. Au-delà de ce niveau, des assurances doivent à l'avenir couvrir les dommages ; l'Etat remboursera les éventuels dommages survenant dans le cours principal (des grands fleuves).

4. Réduction des niveaux de crue

4.1 Amélioration de la rétention des eaux dans le corridor fluvial

4.1.1 Haut Rhin

L'impact du bassin versant situé en Suisse sur les crues d'hiver du Rhin moyen et du Rhin inférieur est généralement faible.

Etant donné que la pression exercée par l'urbanisme est forte, il faut concentrer les efforts sur la préservation des espaces de rétention existants.

La rétention dans le lac de Constance et dans les grands lacs subalpins sur l'Aare, la Reuss et la Limmat a été décisive pour les crues du Rhin en mai 1999. L'importance de cette rétention a été manifeste entre le 10 et le 15 mai 1999 lorsque 950 millions de m³ ont été retenus en 5 jours, ce qui aurait correspondu à une hausse du débit moyen à Rheinfelden de 2200 m³/s. Les niveaux élevés des lacs ont entraîné des dommages compris entre 150 et 200 millions d'euros. A l'avenir, il faudra donc trouver un moyen de réduire les dommages tout en conservant les volumes de rétention.

4.1.2 Rhin supérieur

Ce sont essentiellement les dispositifs situés directement sur le Rhin, sous forme d'espaces de rétention ou de mises en retrait de digues, qui permettent de réduire le plus les niveaux de crue du Rhin.

Dans le cadre de la Convention franco-allemande du 6 décembre 1982, la construction en France du polder d'Erstein, prévue au titre des mesures de rétention des crues le long du Rhin Supérieur, a progressé de manière importante. En 1998 et 1999, plusieurs tranches de travaux ont été effectuées. L'ouvrage de prise principal et l'ouvrage de prise secondaire ainsi que leurs bassins dissipateurs sont en cours de construction et seront achevés sous peu.

L'achèvement du polder d'Erstein est prévu pour 2001 et nécessite encore des travaux d'adaptation d'ouvrages hydrauliques existants ainsi que certains travaux à caractère écologique.

Le Bade-Wurtemberg, la Rhénanie-Palatinat et la Rhénanie-du-Nord-Westphalie disposent respectivement de plans spécifiques visant à renforcer la rétention des eaux dans le Rhin supérieur. La Hesse n'est associée à la création d'espaces de rétention que par le biais d'une participation financière. Ces programmes qui sont déjà en cours de réalisation renferment toutes les catégories de mesures, qu'il s'agisse d'espaces de rétention, de mises en retrait de digues ou de mesures complémentaires permettant simultanément de restaurer l'écosystème alluvial rhénan et de mettre les biotopes en réseau. Tous les sites sont au moins définis, en partie confirmés par des décisions d'aménagement du territoire ; certains projets en sont au stade de l'enquête publique. La liste de ces sites figure dans l'inventaire des mesures de protection contre les inondations sur le Rhin, déjà publié par la CIPR. Avant 1995, on disposait en Allemagne d'un volume de rétention de 31 millions de m³.

Sur le Rhin supérieur, les mesures de recul de digues à Worms-Bürgerweide (Rhénanie-Palatinat) sont en cours de réalisation. Elles doivent permettre de redynamiser 100 ha et de donner naissance à un espace de rétention de 2 millions de m³.

Le recul des digues à Worms-Mittlerer Busch est également subventionné dans le cadre d'IRMA. Par ailleurs, on examine s'il est possible d'intégrer, en tant qu'espace de rétention des hautes eaux, la zone alluviale rhénane de Hörth, d'une superficie de 17 km², dans le plan de protection contre les inondations du Land de Rhénanie-Palatinat. Au Bade-Wurtemberg, on prévoit dans le même cadre la mise en retrait des digues à Kirschgartshausen près de Mannheim. Sur le Rhin supérieur, on a créé depuis 1995 côté allemand plus de 10 millions de m³ de **dispositifs techniques de rétention des crues** dans le corridor fluvial. D'autres espaces de rétention, d'un volume de 36 millions de m³, sont en cours de construction.

Mesures sur le Rhin supérieur : France et Allemagne

	Land	Situation	Superficie [ha]	Volume [Mio de m ³]
Polder d'Erstein	F	en construction	600	7,8
Barrage agricole de Kehl	BW	en construction	700	24 ¹⁾
Polder de Söllingen/Greffern	BW	en construction	550	12
Daxlanderau	RP	achevé	166	5,1
Flotzgrün	RP	opérationnel	165	5

¹⁾ Sur un total de 37 millions de m³ 13 millions de m³ sont actuellement opérationnels ; les 24 millions de m³ restants seront opérationnels en 2001

4.1.3 Rhin moyen

En raison de l'étroitesse de la vallée du Rhin moyen, il est impossible de mettre en œuvre des mesures d'amélioration de la rétention des eaux sur ce tronçon rhénan.

4.1.4 Rhin inférieur

Le programme du Land fédéral de Rhénanie-du-Nord-Westphalie englobe des mesures d'amélioration de la rétention des eaux du Rhin prévoyant le recul de digues et la création d'espaces de rétention. Y figurent également des mesures renforcées de restauration écologique des plaines alluviales du Rhin et de mise en réseau des biotopes. Depuis 1995, des zones inondables ont ainsi été redynamisées par recul de digues sur une surface de 2,2 km² et pour un montant de 25 millions d'euros sur le Rhin inférieur. Tous les autres sites sont au moins définis, en partie confirmés par des décisions d'aménagement du territoire ; certains projets en sont au stade de l'enquête publique. En outre, 13 km² de zones inondables sont en cours de redynamisation au travers de mesures de reculs de digues. Les coûts s'élèvent ici à plus de 50 millions d'euros. Ces projets sont subventionnés dans le cadre d'IRMA.

Mesures sur le Rhin inférieur

Mesure	Land	Situation	Superficie [ha]	Volume [millions de m ³]
Courbe du Rhin à Orsoy	D/NRW	achevé	220	10
Ile de Bislich	D/NRW	en construction	1100	50
Courbe du Rhin à Monheim	D/NRW	en construction	200	8

4.1.5 Delta du Rhin

Il existe actuellement aux Pays-Bas deux plans d'extension du lit fluvial qui ont pour objectif d'accroître la capacité d'écoulement des bras du Rhin de 1.000 m³/s grâce à des mesures d'extension du lit. Ceci entraînerait une baisse des niveaux de crues extrêmes de 30 cm d'ici 2015 à hauteur de Lobith. De nombreux projets sont déjà achevés (en partie subventionnés par IRMA) ou sont en cours de réalisation ou de planification dans

le but d'atteindre l'objectif poursuivi. Ils portent au total sur 9.100 ha et sont pour la plupart des décaissements du lit majeur combinés à des mesures de renaturation. Pour 1215 ha, les travaux sont déjà achevés, 340 ha supplémentaires suivront en 2001, 2650 sont en cours de mise en œuvre et des travaux préparatoires sont engagés pour les surfaces restantes. Le décaissement du lit majeur est en moyenne de deux mètres. dans le cadre de cette mesure d'élargissement du lit du fleuve, on tient compte simultanément de la « structure écologique principale ». Ceci signifie que cet élargissement est accompagné d'une restauration écologique globale du lit majeur.

En décembre 2000, les dispositions de base de la politique de gestion des eaux au 21^{ème} siècle vont être fixées, y compris celles

concernant les mesures relatives aux dispositifs de rétention des hautes eaux.

Vers la fin de l'an 2000, le projet du « Cinquième rapport national d'aménagement du territoire » va également être publié.

Deux zones situées entre

Nimègue et la frontière germano-néerlandaise, Rijnstrangen (au plus 150 millions de m³) et Ooypolder (au plus 70 millions de m³) y figureront vraisemblablement à titre d'espaces planifiés de rétention. Un examen va en outre déterminer si certaines surfaces comprises dans des zones déterminées se prêtent à une fonction de rétention. Des espaces de rétention supplémentaires vont être délimités et définis dans le cadre d'une autre procédure.

- **Bovenrijn et Waal** (5.500 ha)
 - 5 projets achevés,
 - 3 en cours de réalisation,
 - 11 planifiés, dont 1 recul de digues
- **Merwede** (900 ha)
 - 2 projets achevés, dont 1 avec une nouvelle liaison entre le polder et le fleuve
- **Nederrijn/Lek** (1.900 ha)
 - 1 projet achevé,
 - 10 en cours de réalisation, dont 3 reculs de digues
 - 1 passage dans le remblai de chemin de fer,
 - 1 creusement du chenal de navigation,
 - 1 zone industrielle
 - 3 projets planifiés, dont 1 creusement du chenal de navigation
- **IJssel** (800 ha)
 - 2 projets en cours de réalisation;
 - 3 projets planifiés, dont 1 recul de digues

4.2 Amélioration de la rétention des eaux dans le bassin versant

4.2.1 Suisse

Le règlement suisse sur le génie hydraulique a été révisé en 1999; la [préservation d'un espace suffisant pour les cours d'eau dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire](#) a été ancrée dans la loi. L'espace requis par un cours d'eau, concrétisé en fonction de la largeur du fond, permet d'une part de préserver la fonctionnalité écologique du cours d'eau et d'autre part de protéger contre les crues. Dans le cadre d'un recensement écomorphologique des cours d'eau, on examine si l'espace existant répond à ces exigences minimales; les cours d'eau fortement endommagés sont intégrés en priorité dans un programme de renaturation. Ce recensement a été fait globalement pour le canton de Zurich et est bien avancé dans les cantons de Berne et de Soleure, de sorte que l'état des cours d'eau est actuellement recensé sur une surface de 9.000 km². Ces travaux se poursuivent conformément au programme de renaturation, exception faite de la période de crue en 1999.

Les projets de renaturation à proprement parler s'étendent sur env. 60 km pour la période 1997 - 2000. La longueur des tronçons de cours d'eau écologiquement aménagés dans le cadre de projets de protection contre les inondations est de beaucoup supérieure.

Le [passage d'une agriculture traditionnelle à une production intégrée](#), appliquée aujourd'hui dans plus de 90 % des exploitations, a également eu un impact positif sur

les cours d'eau. Conformément aux dispositions, 5 % des surfaces agricoles (env. 500 km²) doivent être désignées comme surfaces de compensation écologique.

On ne dispose pas de données sur l'[évolution des peuplements forestiers](#). On peut cependant supposer que l'augmentation naturelle de la superficie forestière s'est poursuivie pendant la période considérée au rythme actuel de 0,4 % par an, ce qui correspond à une augmentation de 200 km² en 5 ans. De plus en plus fréquemment, les plans et règlements communaux de drainage et de construction exigent un [renforcement de l'infiltration des eaux pluviales](#) dans les zones urbanisées.

Le volume global des cinq [bassins de rétention manoeuvrables](#) en cours de planification est négligeable (< 1 million de m³). La rétention par débordement en cas de crue extrême est plus importante. Un des volets des plans d'urgence établis pour les crues extrêmes dépassant le niveau de la crue théorique consiste à dévier une partie des eaux dans des espaces présentant un faible potentiel de dommage. Ceci permet de ne pas augmenter les débits pour les riverains en aval tout en assurant la protection des zones urbanisées. Ces espaces de décharge n'étant pas déclarés zones inondables en termes juridiques, on ne peut donner d'indications sur les superficies concernées; leur extension dépend fortement de la crue. En mai 1999, 40 km², représentant un volume de rétention d'environ 20 à 30 millions de m³, ont été au total inondés (involontairement). Sur ces 40 km², seuls 5 km² de zones urbanisées présentant un potentiel de dommage élevé ont été touchés.



4.2.2 France

En France, de la même manière que pour les travaux de protection locale des lieux habités contre les crues, les **travaux de restauration des cours d'eau et des zones naturelles d'expansion des crues** ainsi que les **travaux d'accompagnement écologique**, peuvent être subventionnés par l'Etat, au moyen d'une programmation issue du plan décennal de restauration des cours d'eau. Ces opérations, lorsqu'elles s'appliquent aux cours d'eau non domaniaux sont généralement réalisées et financées sous maîtrise d'ouvrage de collectivités ou de syndicats.

Pour la période considérée, des subventions d'investissement suivantes, d'un montant global d'env. 2,5 millions d'euros ont été accordées par l'Etat pour les travaux de restauration des cours d'eau (66 projets individuels) et des zones naturelles d'expansion des crues, ainsi que pour les travaux d'accompagnement écologiques.

4.2.3 Allemagne

Au cours des années passées, l'obligation de **préserver les cours d'eau naturels et de restaurer ceux qui ne le sont plus** a été sensiblement renforcée dans différentes lois sur les eaux des Länder. La loi sur les eaux du Bade-Wurtemberg p.ex. contient depuis 1996 l'obligation d'élaborer des plans de développement des cours d'eau. Le programme « Aktion Blau » de Rhénanie-Palatinat poursuit le même objectif. Conformément aux réglementations fixées dans les lois du Land, les cours d'eau retrouvent progressivement un caractère plus naturel grâce aux mesures d'entretien, à des mesures de renaturation et à l'achat de surfaces dans la vallée alluviale.

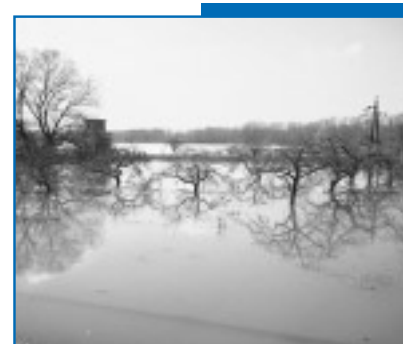
Dans le bassin allemand du Rhin, les plans d'entretien et de développement des cours d'eau sont en cours de mise en œuvre sur les cours d'eau sur une longueur totale de plus de 12 000 km. Depuis 1995, des projets de renaturation des cours d'eau ont été réalisés sur plus de 800 km de cours d'eau. Le recul de digues et la renaturation des cours d'eau sont deux éléments permettant de redynamiser **des zones inondables dans**

le bassin versant. Entre 1995 et l'an 2000, la renaturation des cours d'eau a permis de reconquérir au total plus de 100 km² de zones inondables et la mise en retrait de digues d'en redynamiser 1 km².

Pour accroître la capacité de stockage naturelle des sols, on utilise les outils encourageant les modes de gestion respectueux de l'environnement en agriculture et sylviculture (**exploitation extensive**). Dans le bassin allemand du Rhin, plus de 450 km² de surfaces agricoles ont à présent un mode de gestion respectueux de l'environnement. Les investissements requis se sont élevés à plus de 250 millions d'euros.

Des projets de recherche requis pour quantifier l'impact de ces mesures sont réalisés. Ils sont en partie financés dans le cadre du programme de subvention de l'UE Interreg IIC - IRMA. Dans le cadre de l'un de ces projets, on teste et on applique actuellement de nouvelles formes d'occupation des sols et méthodes de gestion ayant pour but d'accroître la capacité de stockage des terres cultivées et l'infiltration de l'eau sur ces surfaces. Pour ce faire, il faut travailler le sol en

fonction du site et veiller à un assolement approprié. L'exploitation des sols sous forme d'ensemencement sous paillis avec la préparation de couches de semis revêt ici une importance primordiale. En prenant des mesures d'extensification des prairies permanentes, notamment en transformant des terres labourées en prairies permanentes, en créant des vergers clairsemés et des lisières et bordures végétales et en gelant à long terme des surfaces, on a augmenté le pourcentage de surfaces à haute capacité de rétention naturelle des eaux sur toute l'année (**développement de la nature**). Ces mesures s'étendent sur plus de 100 km² rien que pour la Rhénanie-Palatinat. Le renforcement des arbres feuillus indigènes dans les forêts va prendre une position



clé à long terme dans l'accroissement de la capacité d'emmagasinement de l'eau dans les sols forestiers ([évolution des peuplements forestiers](#)). Les [boisements](#) ne sont plus subventionnés que s'il s'agit d'[arbres feuillus](#). Il est indispensable de quantifier l'impact des mesures de gestion sylvicole sur la rétention de l'eau dans les forêts pour pouvoir intensifier et intégrer de manière ciblée les mesures sylvicoles dans le Plan d'action contre les inondations.

Des projets de recherche sont réalisés, entre autres dans le cadre du projet IRMA, afin de combler les lacunes subsistantes. Ainsi, on envisage p.ex. en Sarre de réintroduire une forêt alluviale dans le champ d'inondation de la Blies. Les impacts hydrologiques de cette mesure sont analysés parallèlement. Dans le bassin allemand du Rhin, plus de 120 km² ont été reboisés depuis 1995. Les coûts engagés s'élèvent à env. 60 millions d'euros. Au total, plus de 250 km² de surfaces ont été réservées pour des projets de développement de la nature et de boisement.

Les lois sur les eaux allemandes stipulent que les eaux pluviales venant de terrains à urbaniser ne doivent plus être rejetées dans les canalisations mais s'infiltrer sur place, dans la mesure où ceci est raisonnablement possible sans impact négatif ([éviter l'évacuation d'eaux pluviales](#)). Les eaux pluviales qui s'infiltreront sur place déchargent les stations d'épuration, améliorent la recharge naturelle de la nappe souterraine et contribuent ainsi à la protection contre les inondations. De nombreuses communes ont ainsi intégré des réglementations correspondantes dans leurs statuts et créé des programmes de subvention, sur lesquels les maîtres d'ouvrage peuvent obtenir une aide financière. Dans quelques Länder, des fonds du Land viennent s'ajouter aux subventions communales. On peut citer comme exemple la ville d'Iserlohn où la construction d'une résidence sur le site d'une ancienne caserne va s'accompagner de la désimperméabilisation (infiltration des eaux pluviales) durable d'une surface de 56.500 m². Dans le bassin allemand du Rhin, des mesures ont été prises depuis 1995 pour

promouvoir l'infiltration des eaux pluviales sur une surface urbanisée d'env. 10 km². Un grand nombre de ces mesures sont réalisées par des communes ou des particuliers et se soustraient actuellement à un recensement systématique.

Un volet essentiel de l'amélioration de la protection contre les inondations est couvert par les [dispositifs techniques de rétention des hautes eaux](#) dans le bassin du Rhin. Ces dispositifs contribuent également à la baisse des niveaux de crue dans le Rhin, même si leur impact local est plus important. Dans le bassin du Rhin, plus de 2,6 millions de m³ de volume de rétention sont disponibles depuis 1995, sous forme de nombreux bassins de rétention de petite et de moyenne taille ; d'autres bassins de rétention, représentant un volume de plus de 4 millions de m³, sont en cours de planification.

4.2.4 Pays-Bas

Il existe des plans pour un grand nombre de projets, souvent de petite ampleur, sur les cours d'eau régionaux et locaux dans le delta du Rhin, notamment dans les provinces Gelderland et Overijssel. La stratégie visée pour résoudre les problèmes liés aux inondations se base sur l'optimisation de l'écoulement des eaux et une rétention prolongée de l'eau lorsque les débits sont très importants.

Dans la province Gelderland, on a réalisé entre 1995 et l'an 2000 de nombreux projets : env. 100 km de [cours d'eau](#) ont été [restaurés](#) et des [mesures de développement de la nature et de boisement](#) ont porté sur env. 280 km². Les travaux sont en cours ou en préparation sur 365 km². Ces projets réduisent le risque d'inondation au niveau local et régional sans le répercuter sur les débits du Rhin. Une fois que ces mesures seront achevées, il sera possible de retenir un débit de 200 m³/s pendant 2 jours. Ces mesures portent sur la restauration des berges, les bassins de rétention, l'évacuation des eaux urbaines et une rétention prolongée des eaux.

De nombreux projets ont également été réalisés entre 1995 et l'an 2000 dans la



province Overijssel. On a restauré des cours d'eau sur une longueur de 50 km et procédé à des mesures de développement de la nature sur 130 km². 55 km² sont en cours de construction ou en préparation. Le but est ici d'éviter les rehaussements de digues le long de la Overijsselse Vecht et de réduire le risque d'inondation sur les cours d'eau régionaux. Au travers de ces mesures, on vise à créer des méandres, restaurer les berges, accroître la capacité d'infiltration, étendre les zones inondables et évacuer indirectement les eaux pluviales des zones urbanisées et des zones industrielles, entre autres en construisant des installations de rétention et en déconnectant les surfaces imperméabilisées du système de canalisations.

Dans la province Zuid-Holland, des mesures de développement de la nature ont porté sur 5 km² au total. 0,2 km² sont en préparation.

Le « Quatrième plan budgétaire national » de 1998 compte parmi ses objectifs celui d'une réduction de l'imperméabilisation. L'« examen de l'eau », déjà cité au paragraphe 3.2.4, vient appuyer cet objectif. L'ordre de grandeur visé [des zones imperméabilisées déconnectées du réseau de canalisations](#) est de 60 % pour les nouveaux projets de construction et de 20 % dans les zones urbanisées existantes. En regard de ces taux, on peut déconnecter les zones imperméabilisées du réseau de canalisations sans coûts supplémentaires, contrairement à l'évacuation des eaux par les canalisations.

En pratique, cette méthode est à présent généralement bien acceptée dans tous les travaux de construction dans les zones urbaines, p.ex. dans le cadre de l'assainissement de canalisations, de l'assainissement de quartiers entiers et de mesures sociales d'aménagement en périphérie urbaine.

Cette stratégie permet non seulement de tenir compte des nécessités de la protection contre les inondations, mais également de protéger la qualité de la nappe souterraine et de pallier à l'assèchement des sols.

5. Prise de conscience du risque

5.1 Activités au sein de la CIPR

S'engageant dans la voie tracée par l'Atlas du Rhin publié début 1998, la CIPR a mandaté l'établissement de [cartes générales sur les aléas d'inondation et les risques de dommages au 1/100.000ème](#). Les données de base suisses, françaises, allemandes et néerlandaises relatives à la plaine rhénane (la définition de l'espace géographique considérée est celle figurant dans l'Atlas du Rhin publié par la CIPR en 1998) sont rassemblées sous forme cartographique. Ces cartes doivent faire ressortir les zones rhénanes inondables en cas de crues d'une récurrence statistique de 10 et de 100 ans et en cas de crue extrême. Vu les conditions variables en présence dans les tronçons du Rhin, on a convenu de définir régionale-ment ce que l'on entendait par crue extrême.

Les cartes générales des risques de dommages doivent mettre en évidence le nombre de personnes touchées et l'étendue financière des dommages en cas de crue extrême. En comparant les cartes des aléas d'inondation avec les usages en présence dans les zones concernées, les valeurs rassemblées dans ces zones et leur vulnérabilité, on pourra calculer le risque financier pour différentes profondeurs d'inondation et le représenter sous forme de catégories de dommages. Cette comparaison doit permettre de vérifier si la réduction souhaitée des risques de dommages a bien été atteinte.

Les nouvelles cartes générales prévues par la CIPR ne permettent pas encore de planifier les mesures. Il faut pour ce faire disposer de cartes plus précises. Les cartes générales doivent donc permettre aux services régionaux et communaux dans tous les Etats riverains du Rhin de faire ressortir l'importance de ces cartes des aléas et des risques et de suggérer, si ceci n'a pas encore été fait, d'élaborer des cartes à plus grande échelle pour leur domaine de compé-

tence respectif. La CIPR a publié en l'an 2000 « les critères pour la détermination et la représentation de cartes mettant en évidence les aléas d'inondation et les risques de dommages » afin de donner aux acteurs responsables une aide concrète pour l'établissement de telles cartes.

En vue de renforcer la prise de conscience du public vis-à-vis du risque d'inondation, un réseau intercommunal est en cours d'installation depuis l'an 2000 du lac de Constance à l'embouchure du Rhin en mer du Nord. En coopération étroite avec la Hochwassernotgemeinschaft Rhein, la CIPR organise en l'an 2000 et en 2001 env. 6 « séminaires » pour mettre en place ce « réseau communal d'information » et le gérer pendant au moins deux ans. Cette forme de coopération permettra de rassembler les forces et les activités et de faire un usage optimal des fonds publics disponibles. Les personnes et les collectivités concernées sur le Rhin doivent comprendre que la prévention des crues est l'affaire de tous.

5.2 Activités en Suisse

Presque tous les cantons élaborent actuellement des cartes des aléas; ils se basent à cet effet sur deux méthodes. Le canton de Berne par exemple élabore une carte indicative des dangers pour l'ensemble du canton; en fonction des priorités, des cartes des aléas plus détaillées sont ensuite établies sur cette base. Le canton de Saint-Gall met tout d'abord au point des cartes des aléas détaillées pour les zones à risques



connues dans l'espace urbanisé (potentiel de dommage élevé); dans une deuxième phase, ces cartes sont regroupées pour établir une carte indicative des dangers pour l'ensemble du canton. Les cantons sont d'accord pour reconnaître que des cartes des aléas détaillées ne sont nécessaires que dans les zones posant problème, c'est-à-dire pour les zones urbanisées élargies, alors que le niveau de détail de la carte indicative des dangers suffit pour le reste du canton. Les informations ne sont approfondies qu'en cas de besoin dans le cadre de projets prévus.

En ce qui concerne la prescription d'élaborer une carte des aléas pour les projets de protection contre les inondations, il est difficile de se faire une idée de l'ensemble de la superficie cartographiée car les travaux sont répartis sur de nombreux projets individuels. On a traité ou on traite actuellement une superficie de 10.000 km² au niveau de la carte indicative des dangers, dont env. la moitié se compose de forêts et de surfaces non productives peu ou pas du tout exploitées.

La surface recensée par les cartes des aléas détaillées peut être estimée à 600 km², avec env. 60 % occupés par des zones urbanisées et le reste par des surfaces agricoles périurbaines. Cette surface recensée représente 15 % de la surface urbanisée de la Suisse. Les cartes des aléas n'auront cependant un caractère contraignant pour le propriétaire foncier que dans quelques communes. Les activités se concentrent aujourd'hui sur l'élaboration de recommandations aussi concrètes que possible sur la manière d'adapter les usages et le mode de construction dans les zones exposées au risque. Il nous semble essentiel de joindre à la carte des aléas des recommandations concrètes destinées aux populations sur la manière de gérer le risque. Les relations publiques, nécessaires après l'établissement d'une carte des aléas, seront encore plus importantes pour la mise en œuvre réelle que le recensement global des surfaces, car le propriétaire foncier ne se comportera correctement avant et pendant une crue que s'il connaît et accepte le danger.

5.3 Activités en France

Globalement, de 1994 à 1998, l'Etat a engagé 2,45 millions de francs en Alsace pour la réalisation des atlas des zones inondables. Ces crédits ont permis d'acquérir la connaissance de l'aléa inondation sur :

- La plus grande partie du Rhin et de ses affluents, les affluents non couverts à l'heure actuelle étant l'objet d'études
- La Sarre et ses principaux affluents (Blies, Eichel, Rosselle), grâce à une modélisation hydraulique permettant la cartographie des zones inondables et l'établissement d'un PPR.

L'atlas des zones inondables du Bas-Rhin a été édité en mars 1997, celui du Haut-Rhin en novembre 1995 ; ils font régulièrement l'objet de compléments.

La France poursuit dans le même temps au niveau local la politique initiée au niveau national depuis 1995. On fait ici la distinction entre les zones à risques et celles qui ne sont pas directement exposées aux risques. Dans les premières, les nouveaux projets sont interdits ou sujets à certaines contraintes. D'autres contraintes se réfèrent à la construction préventive ou à la prévention individuelle dans les zones urbanisées déjà existantes.

Il s'agit pour l'Etat d'afficher sa connaissance du risque „ inondation ».

Ainsi, en 2000, les services de l'Etat ont débuté les élaborations réglementaires de Document Communal Synthétique (DCS), dont seront dotées toutes les communes concernées par le risque inondation.

Ce document notifié par l'Etat au Maire porte à la connaissance de celui-ci tous les éléments connus au regard des risques (naturels ou technologiques) encourus par sa commune.

A partir de ce document, le Maire pourra efficacement définir les mesures d'urgence qui s'imposeront en cas de crise. Cette connaissance du risque pourra être mise à jour en fonction des évolutions ultérieures de la connaissance de l'aléa. Les modèles hydrauliques réalisés à cet effet pourront d'ailleurs permettre de tester ensuite des scénarios d'aménagements hydrauliques et de

réaliser des modèles d'écoulement qui faciliteront la gestion de crise.

5.4 Activités en Allemagne

Une des conditions primordiales pour renforcer la prise de conscience face au risque d'inondation et par là même réduire les dommages liés aux inondations est de connaître les surfaces susceptibles d'être inondées. Certains Länder allemands disposent déjà d'études sur les dommages potentiels liés aux inondations. Pour ce faire,



- les dommages potentiels liés aux inondations ont été recensés. Des études comparables ont été réalisées sur les principaux affluents, comme le Neckar, le Main, la Nahe et la Moselle ;
- les dommages potentiels liés aux inondations ont été estimés à presque 200 milliards d'euros dans le bassin allemand du Rhin.

Les digues du Rhin évitent actuellement des dommages dans un ordre de grandeur maximal de 25 milliards d'euros. Les collectivités locales et les populations en ont été informées au cours de manifestations, de conférences de presse et par le biais de brochures.

Les zones inondables délimitées en termes techniques et déterminées au niveau légal sont reprises dans les bases cartographiques publiques afin que les collectivités lo-



cales puissent reprendre ces délimitations dans les schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme. Toutes les zones inondables doivent être considérées comme des zones hydrauliques prioritaires dans les plans d'aménagement du territoire.

C'est par un mode de construction et un comportement préventifs que l'on peut obtenir à court terme la réduction des dommages la plus importante. Pour sensibiliser les

populations qui vivent dans des zones soit disant protégées, derrière les digues p.ex., au risque résiduel et les assister dans leur action préventive, la fédération p.ex. ainsi que les Länder Rhénanie-Palatinat et Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont publié et diffusé des plaquettes et des instructions sur un mode de construction adapté au risque d'inondation et sur le comportement à adopter dans une telle situation. On s'efforce également d'améliorer la sécurité des installations et d'éviter les dommages dus aux fuites de mazout en actualisant le règlement sur les installations manipulant des substances dangereuses pour les eaux (règlement sur les installations classées) et en introduisant un contrôle des dispositifs de stockage de mazout dans les zones inondables, contrôle effectué par des experts indépendants et agréés. Des fiches d'information sont également à la disposition des populations dans certains Länder. Sur le Rhin moyen et la Moselle notamment, ainsi qu'à Cologne, les chauffages et l'alimentation électrique ont été modifiés, de sorte que les dommages liés aux inondations sont à présent minimisés.

En Allemagne, les services de lutte contre les inondations font régulièrement des exercices depuis 1995, afin de sensibiliser les collectivités locales compétentes et les populations dans les zones exposées au risque d'inondation. Les résultats ont été in-

tégrés dans les plans d'alerte et d'intervention en cas d'inondation dont disposent les collectivités locales.

On a commencé à élaborer en 1999, avec le soutien d'IRMA, un « plan d'évacuation du polder » Meuse, Waal et Ooij dans la zone frontalière germano-néerlandaise. Des plans comparables sont en cours de réalisation sur d'autres tronçons du Rhin.

On s'est efforcé au cours des années passées de renforcer la prise de conscience des populations, des collectivités locales et des responsables d'autres domaines politiques face au risque d'inondation. Les nombreuses actions engagées et publications qui ont été diffusées montrent que la protection contre les inondations, son amélioration et les mesures de prévention de crues non maîtrisables sont l'affaire de tous et pas seulement la tâche de la gestion des eaux. Il existe un grand nombre de publications proposées sous forme de brochures, films vidéo et sites Internet, p.ex. par les centres de prévision des crues. De nombreuses manifestations sont organisées par les communes, les Länder et la CIPR. Des entretiens informels ont également lieu avec les représentants de l'aménagement du territoire et des services de lutte contre les accidents majeurs.

5.5 Activités aux Pays-Bas

Des cartes des inondations et des risques existent déjà pour les zones situées en avant des digues. Pour les autres régions, on dispose de nombreuses informations sur les profondeurs d'inondation et sur les dommages.

Pour informer le grand public, les autorités ont publié à plusieurs reprises une fiche informative sur la réalisation de travaux d'assainissement des digues dans le cadre du « Deltaplan grote Rivieren ».

Sur la base d'un accord de coopération entre le Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, le Rijkswaterstaat et la Province Gelderland, une conférence sur les inondations est organisée tous les deux ans. Un magazine 'Inondations' bilingue est publié une à deux fois par an; par ailleurs, les autorités

s'assistent réciproquement lors de manifestations de sensibilisation et d'information. Un [système d'information sur les inondations \(HIS\)](#), qui devrait être opérationnel en 2001, a été mis au point avec la coopération des provinces, des autorités chargées de la gestion des eaux, des communes et de la Reichswasserbehörde. On distingue ici la mise à disposition d'informations au niveau national et au niveau régional. La province de Gelderland p.ex. a déjà élaboré des modèles de terrain pour un certain nombre de zones protégées par des digues et réalisé des calculs d'inondation.

Dans le cadre du projet [PoldEvac](#), on met au point des méthodes et on collecte des données pour garantir un avertissement précoce en cas de danger d'inondation imminent et l'information sur les plans d'évacuation pour une zone située entre Nimègue et Kleve/Wesel.

Suite aux précipitations extrêmes et aux inondations consécutives en 1998, le modèle hydraulique de prévision „Sobek“ a été mis au point pour la zone de la Vecht.

5.6 Activités des organisations non gouvernementales

Aux Pays-Bas, les ONG 'Stichting Ark' et 'Wereld Natuur Fonds' sont très actives auprès des populations locales, des adultes comme des enfants, pour renforcer la prise de conscience sur les modifications du paysage fluvial nécessaires pour la protection contre les inondations et la renaturation. Des dizaines de zones naturelles sont ouvertes au public. Des classes vertes sont organisées pour les écoles. Cette méthode vient appuyer les amples mesures d'aménagement du paysage qui se présentent sous forme de restauration écologique, d'extraction de sable et d'argile et d'élargissement du lit fluvial. En coopération avec les entreprises et les communes, l'extraction du sable et de l'argile est combinée avec des projets de renaturation. On citera comme exemples Looward/Kandia (90 ha), sur le Nederrijn, renaturation avec extraction de sable, Waaier van Geulen Druten (250 ha), sur le Waal, renaturation avec ex-

traction de sable, Beuningse Uiterwaarden (250 ha), sur le Waal, renaturation.

Le Naturschutzbund Deutschland (NABU) encourage la prise de conscience des responsables politiques et des riverains aux problèmes des inondations sur le Rhin. L'accent est mis ici sur la nécessité de faire aller de pair la prévention des crues et la restauration écologique du Rhin et de ses zones alluviales. On citera comme exemple des activités du NABU à l'échelon suprarégional la mise au point d'une brochure portant le titre « Protection écologique contre les inondations », l'organisation d'un séminaire en Rhénanie-du-Nord-Westphalie avec l'appui des services du Land compétents ainsi que l'édition d'un document sur les positions du NABU sur le thème « Protection contre les inondations et redynamisation des zones alluviales - deux objectifs, une voie ». Le NABU organise sur ce sujet des week-ends de réflexion, des conférences, des excursions sur « Le Rhin - axe de vie au fil du temps » etc. Les activités du WWF et d'Alsace Nature vont dans le même sens.

6. Amélioration de l'annonce et de la prévision des crues

Le quatrième objectif opérationnel du Plan d'action contre les inondations porte sur l'amélioration et la connexion des services d'annonce des crues et sur l'amélioration de la prévision des crues à long terme sur le Rhin.

L'utilisation efficace des prévisions de crue consiste à trouver la bonne mesure entre le temps de prévision et la qualité de la prévision, compte tenu des besoins locaux. L'utilité d'une prévision dépend beaucoup de sa qualité et de sa fiabilité. Une prévision à long terme, forcément moins fiable, peut entraîner une perte de confiance des personnes concernées dans la qualité de la prévision et aller à l'encontre de l'objectif de réduction des dommages, si les populations ignorent les avertissements donnés en

cas de crues extrêmes. Pour réduire les dommages en prenant des mesures de protection des immeubles, il n'est p.ex. pas absolument nécessaire de disposer d'une prévision à long terme. Les personnes concernées attendent le plus longtemps possible avant d'évacuer leurs biens ou de prendre d'autres mesures.

Par contre, il est nécessaire de pouvoir se baser sur des prévisions à plus long terme pour d'éventuelles évacuations. L'évaluation

des mesures citées ci-dessous prend en compte les réflexions susmentionnées.

Sur cette base, on s'est fixé comme objectif d'améliorer la situation à court terme par le biais d'une coopération internationale et de prolonger les temps de prévision de 50 % d'ici l'an 2000 et de 100 % d'ici 2005 par rapport à l'année 1995 prise comme référence.

Entre-temps, presque tous les accords requis ont été conclus pour améliorer la coopération internationale. Les accords restant à passer, qui incluent la participation du partenaire néerlandais (RIZA), sont en cours de préparation et seront conclus sous peu. L'échange international des données hydrologiques est

facilité par la résolution 25 sur l'échange de données et de produits hydrologiques, adoptée par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) en 1999.

Les conditions techniques nécessaires à l'intégration de prévisions de crue existantes pour les sous-bassins (ceci concerne les échelles en amont comme Maxau pour l'HMZ Rhin ou les affluents comme la Nahe) dans les modèles de prévision ont également été partiellement mises en place entre-temps.

Tous les centres ont amélioré l'accès du public aux données des bulletins de crue et aux prévisions, notamment par le biais d'internet. Les échelles du Rhin en Suisse, en Allemagne et aux Pays-Bas sont sur télétexte. Les centres de prévision des crues dans le bassin du Rhin fournissent les informations régionales importantes.

La mise à disposition des données hydrométéorologiques par les services météorologiques et l'intégration de ces données dans les travaux des centres d'annonce de crue ont été sensiblement améliorées. Un volet particulièrement important a consisté à améliorer la prévision pluviométrique, à lancer l'installation du réseau de pluviomètres enregistreurs (mesure automatique de la pluviométrie en temps réel) en Allemagne et à fournir les images METEOSAT et l'imagerie radar.

L'objectif fondamental pour la prévision des crues du Rhin est de combiner les modèles de prévision. On disposera alors comme données d'entrée des prévisions effectuées pour les sous-bassins du Rhin (prévisions pour les échelles en amont) ou pour les affluents par les centres situés en amont. On espère ainsi pouvoir établir pour le Rhin la meilleure prévision possible sur la base de ces prévisions régionales établies en connaissance des conditions locales.

Les modèles techniques ont été perfectionnés dans tous les centres. La priorité a été donnée à l'intégration des données hydrométéorologiques et à la prise en compte des données des autres centres. Les modèles requis de transformation pluies-débit ont été partiellement établis.

Il est possible de prolonger le temps de prévision à quatre jours pour le delta du Rhin à partir de Lobith en 2005; cela dépend toutefois de la mise en point des calculs modélisés et de la fourniture par l'Allemagne de données météorologiques. Pour réussir à prolonger plus encore les échéances de prévision, il faut continuer à améliorer plus encore la base de données hydrométéorologiques, les liaisons et la concertation entre les centres. Il est aussi nécessaire d'optimiser la prévision pluviométrique, d'étendre le réseau de pluviomètres enregistreurs, de fournir des données radar calibrées en temps réel. Les services météorologiques doivent pouvoir établir une prévision à court terme (« now casting »).

Vu l'importance majeure accordée aux prévisions de crue aux Pays-Bas (p.ex. pour les plans d'évacuation avec un dommage potentiel de 1 200 milliards d'euros), le RIZA

Les mesures portent en priorité sur:

- l'établissement et la mise en service d'un réseau de communication pour l'échange des données
- l'amélioration des données hydrométéorologiques pour la prévision des crues
- le perfectionnement et l'application des modèles de prévision hydrologiques nécessaires
- la mise au point d'une terminologie uniformisée pour la rédaction des bulletins de crue
- la conclusion de l'accord nécessaire pour l'échange de données et de prévisions.

va lancer un projet de recherche pour étendre le modèle hydrodynamique FloRijn jusqu'à l'échelle de Maxau/Karlsruhe. Ce modèle est utilisé d'une part pour le calcul de scénarios et sert d'autre part de modèle redondant pour l'échelle de Lobith si les prévisions allemandes requises (p.ex. défaillance technique à l'HMZ Rhin à Mayence) ne sont pas disponibles.

La réalisation technique des voies de transmission et l'intégration en cours des prévisions des sous-bassins doit être élargie et améliorée. Il est nécessaire que les données requises soient transmises toutes les heures du centre d'annonce des crues du Rhin à Mayence (HMZ) au partenaire néerlandais (RIZA). Une étude de faisabilité se fondant sur une simulation des débits du Rhin dans le tronçon compris entre Bâle et Iffezheim est actuellement réalisée dans le cadre d'une coopération entre EDF, le Service de la Navigation de Strasbourg (SNS) et la Landesanstalt für Umweltschutz de Karlsruhe (LfU). Il est en outre nécessaire de rendre opérationnels les modèles partiels des affluents sous forme de modèles de transformation pluies-débit. Il reste à mieux intégrer les modèles des sous-bassins, à établir des modèles de transformation pluies-débit pour d'autres sous-bassins, notamment pour le Main, la Moselle, la Lippe, l'Ahr, l'Erfurt, la Wupper et la Ruhr, à élaborer une prévision fiable sur 48 heures pour l'échelle d'Andernach et à améliorer le volet relatif à la nappe souterraine dans le modèle FloRijn. Dans le cadre de la modernisation du réseau limnimétrique alsacien, un modèle de prévision des crues va être mis en place sur l'III, affluent français du Rhin.

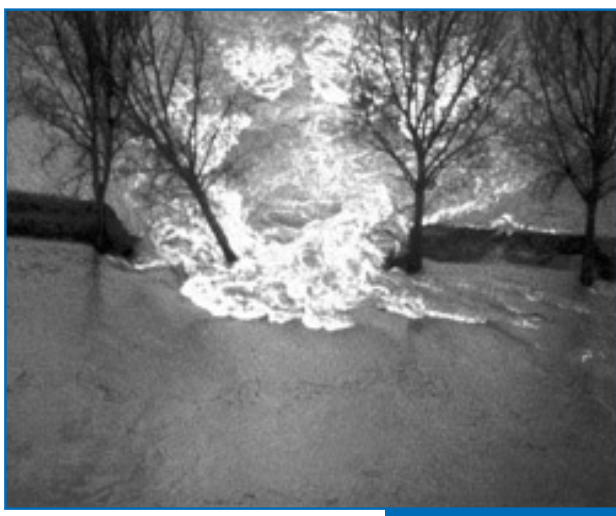
Pour atteindre l'objectif 2005, il est nécessaire de mettre en place des liaisons entre les centres, de procéder aux concertations nécessaires et d'élaborer les modèles requis sur les affluents sous forme de modèles de transformation pluies-débit.

Une vue d'ensemble des centres de prévision des crues en place sur le Rhin et des temps de prévision figure en annexe 1.

7. Evaluation et perspectives

Le Plan d'action contre les inondations s'applique à tout le bassin du Rhin. Les objectifs fixés ne peuvent être atteints que si les mesures convenues sont mises en œuvre au niveau national.

Pour évaluer les mesures réalisées jusqu'à présent dans le cadre du Plan d'action contre les inondations, on se fonde sur les quatre objectifs opérationnels et sur leur application concrète en l'an 2000. On tient



également compte des différentes catégories de mesures pour vérifier dans quelle mesure les objectifs détaillés formulés il y a quelques années ont été engagés ou s'ils ont déjà été atteints. On ébauche pour finir les priorités des cinq années à venir.

(1) Réduire les risques de dommages dus aux inondations

Le Plan d'action contre les inondations prescrit de « ne pas augmenter les risques de dommages d'ici l'an 2000 ».

Diverses mesures juridiques de préservation des zones inondables ont été engagées entre-temps. Elles permettent aujourd'hui la protection légale de ces surfaces dans tous les Etats riverains du Rhin. Les instruments juridiques susceptibles d'avoir un impact sur les risques d'inondation ont donc été appliqués.



Les outils juridiques créés ne font cependant effet qu'avec un certain décalage dans le temps. Il est donc encore impossible d'évaluer si, après le passage des dernières crues en date, les risques d'inondation ont continué à augmenter dans les zones inondables et celles exposées au risque d'inondation. On a en effet d'une part dans plusieurs Etats riverains du Rhin une souveraineté communale en matière de planification qui empêche toute intervention directe de l'Etat. D'autre part, les outils qui permettraient d'estimer avec fiabilité si les risques de dommages ont continué à augmenter ou s'ils ont pu être réduits n'existent pas encore. Il est donc assez vraisemblable qu'une grande partie des zones que l'on destinait déjà à la construction à l'époque, notamment derrière les digues ou d'autres ouvrages de protection contre les inondations, aient entre-temps été urbanisées sans souci de la compatibilité des bâtiments au risque d'inondation. On peut également supposer que l'on a continué à accumuler des biens de valeur dans les zones inondables, notamment là où ont été rehaussés les ouvrages locaux de protection. Il y a donc urgence à renforcer la tâche d'information et de sensibilisation pour promouvoir les mesures de construction préventives et de prévention individuelle auprès des populations susceptibles d'être touchées par les inondations.

D'après le Plan d'action contre les inondations, les risques de dommages doivent

baisser de 10 % d'ici 2005. Pour suivre les progrès, il est nécessaire ici aussi de pouvoir évaluer en termes quantitatifs l'effet des mesures de prévention autres que celles relevant du génie hydraulique dans les domaines de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de la protection des biens et des immeubles, des plans d'urgence et d'évacuation, de la maîtrise du risque résiduel, de la prévision des crues et de l'information du public.

Les bases d'une telle évaluation font jusqu'à présent défaut. La CIPR a donc mandaté une étude intitulée « [Données de base pour le recensement des risques de dommages en situation d'inondation et évaluation des mesures visant à réduire ces risques](#) ». Cette analyse prendra également appui sur la documentation disponible sur les dommages dus aux inondations dans d'autres bassins européens, comme p.ex. ceux de la Meuse, du Danube et de l'Oder. Elle doit principalement déterminer quelles sont les conditions générales et les mesures à mettre en place pour réduire les risques de dommages dans un ordre de grandeur donné. Il faut donc mettre au point des méthodes pour quantifier l'effet de réduction des risques de dommages que peuvent avoir les mesures de prévention des crues autres que celles de génie hydraulique. On cherchera notamment à savoir comment intervenir sur le risque résiduel menaçant les zones protégées par des digues lors de crues rares mais de grande ampleur. L'effet de chaque mesure

individuelle et de leur combinaison doit être analysé et quantifié à l'aide de crues historiques et d'exemples types. On attend de cette étude qu'elle propose un catalogue de mesures sous forme de recommandations d'actions.

(2) Réduire les niveaux de crue

Tous les Etats riverains du Rhin ont réalisé ou du moins engagé des mesures visant à améliorer la rétention des eaux sur le Rhin et dans le bassin versant du Rhin. Les mesures portent sur le recul de digues, la création d'ouvrages techniques de rétention des eaux sur le Rhin et la restauration de cours d'eau. Elles concernent également la reconquête d'anciennes zones inondables (plus d'espace pour les cours d'eau), l'extensification dans l'agriculture, le développement de la nature, le boisement, le renforcement de l'infiltration des eaux pluviales et la création de petits dispositifs techniques de rétention des hautes eaux ayant un impact local. Dans la plupart des cas, les mesures susmentionnées visant à augmenter la rétention des eaux servent simultanément à améliorer l'hydrosystème du Rhin, notamment lorsqu'il s'agit de recul de digues, de restauration écologique et de mesures d'extensification. Ces mêmes mesures stimulent également la recharge de la nappe.

Les données chiffrées figurent dans le tableau synoptique sur la mise en œuvre du Plan d'action du Rhin contre les inondations jusqu'en l'an 2000 présenté ci-après. L'objectif opérationnel fixé pour l'horizon 2000 (réduire de 5 cm les niveaux de crue en aval du tronçon régulé sur le Rhin supérieur) est en majeure partie atteint grâce aux mesures mises en œuvre sur le Rhin et dans son bassin. Avec un volume de rétention de plus de 10 millions de m³ obtenu au moyen de mesures techniques, avec la mise à disposition d'un volume supplémentaire de 32 millions de m³, en cours de construction et vraisemblablement opérationnel d'ici 2001, avec la reconquête de 2,2 km² de zones inondables et celle prévue de 14 km² supplémentaires sur le Rhin, avec enfin une multitude d'autres ac-

tivités de rétention des eaux sur l'ensemble du bassin, on peut considérer que l'objectif visé de réduction du niveau des eaux sera atteint en 2001. Les mesures contribuent simultanément au rétablissement de la fonctionnalité écologique de l'hydrosystème du Rhin.

En l'absence d'un système de suivi permettant de recenser les nombreuses mesures individuelles locales, il est impossible à l'heure actuelle de se prononcer sur la catégorie de mesures relatives à la « désimper-méabilisation » qui englobe avant tout les mesures encourageant l'infiltration des eaux pluviales sur les surfaces assignées au trafic et à l'urbanisme.

Pour atteindre l'objectif ambitieux d'une réduction atteignant jusqu'à 30 cm en 2005, il s'impose de renforcer à tous les niveaux toutes les mesures prévues qui contribuent à abaisser les niveaux de crue.

Il faut également veiller ici à mieux ajuster les opérations de mise en service et de maintenance des espaces de rétention entre riverains d'amont et riverains d'aval dans le cadre des prévisions disponibles. On s'efforcera donc de coordonner plus encore la mise en service des espaces de rétention. Les crues importantes du Rhin moyen et du Rhin inférieur qui prennent leur origine exclusivement dans la partie septentrionale du Rhin (p.ex. la Moselle) n'accuseront pas ou pratiquement pas de baisse de pointe imputable aux mesures du Rhin supérieur. Ce problème est actuellement examiné aux Pays-Bas. Le gouvernement néerlandais va fixer en décembre 2000 les dispositions de base de la politique de gestion des eaux au 21^{ème} siècle qui concernent en particulier l'extension du lit fluvial et des mesures de rétention des hautes eaux. Ces dispositions de base se fondent sur une expertise qui prend en compte un débit maximal de 18.000 m³ à hauteur de Lobith.

On retient à titre d'information complémentaire que l'on disposera d'ici 2005 d'une méthode de calcul devant permettre de

déterminer si les réductions de niveau d'eau visées ont réellement été obtenues. On pourra ainsi évaluer globalement à l'avenir les effets des mesures susmentionnées.

(3) Renforcer la prise de conscience face au risque d'inondation

Les zones inondables sont délimitées à presque 100 % dans le corridor fluvial et à environ 40% dans le bassin du Rhin. De nombreuses mesures ayant pour objet de renforcer la sensibilisation du public ont déjà été mises en œuvre. Elles doivent impérativement être poursuivies.

Des cartes des aléas et des risques seront établies d'ici fin 2001 dans le cadre de la CIPR pour toutes les zones inondables et les surfaces exposées au risque d'inondation dans la plaine rhénane. Cette carte générale, établie au 1/100.000ème, concrétise le contenu de l'Atlas du Rhin publié en 1998 en mettant en relief les risques de dommages dus aux inondations. Avec cette carte générale, l'objectif fixé pour 2005 pour le cours principal est déjà atteint.

Cette carte générale ne permet toutefois pas encore de planifier des mesures. Pour ce faire, il faut disposer d'ouvrages cartographiques plus détaillés au niveau régional et local ; ces cartes sont en partie déjà disponibles dans les Etats riverains du Rhin ou en cours d'établissement. Sous compétence nationale, régionale ou communale, des cartes similaires sont à mettre au point à l'avenir pour tous les affluents du Rhin et autres hydrosystèmes subordonnés. On peut dès à présent visionner sur Internet des exemples de cartes pour la région de Cologne sur le Rhin inférieur en composant l'adresse www.iksr.org.

Les cartes des risques sont un outil de visualisation de l'aléa d'inondation. Au travers de séminaires, congrès, expositions sur les crues, entretiens sur place organisés dans tous les Etats riverains du Rhin, un grand travail de sensibilisation a déjà été effectué dans tous les Etats riverains du Rhin. Tout particulièrement dans ce domaine de

la sensibilisation du public aux questions de prévention des crues et d'intérêts écologiques, les pouvoirs publics sont dynamiquement épaulés par diverses organisations non gouvernementales. Les efforts dans ce sens doivent être renforcés.

D'ici 2005, des cartes régionales et communales des risques d'inondation devront avoir été réalisées sur l'ensemble du bassin du Rhin pour les zones inondables et les zones exposées au risque d'inondation derrière les digues. Les communes sont invitées à mettre en œuvre sous forme de directives opérationnelles les dispositions découlant de ces cartes. Les cartes des risques doivent permettre à tous les responsables sur le terrain ainsi qu'à la population concernée de prendre conscience des dangers en présence et promouvoir les mesures de prévention individuelle et de construction préventive. Il reste encore beaucoup à faire pour convaincre les acteurs à tous les niveaux.

Les populations doivent être conscientes de l'aléa d'inondation pour pouvoir prendre les mesures de lutte qui s'imposent. Les relations publiques restent donc une tâche permanente.

(4) Améliorer le système d'annonce des crues grâce à la coopération internationale et prolonger les temps de prévision de 50 % jusqu'en l'an 2000

En matière de prévision des crues, l'alerte précoce joue un rôle de premier plan, car elle permet aux populations de se mettre à l'abri et de transporter en lieu sûr leurs biens mobiliers. Une grande partie des dommages peut ainsi être évitée. L'annonce et la prévision des crues représentent donc des outils importants de réduction des dommages.

Les **temps de prévision** ont pu être prolongés de 50 % entre 1995 et l'an 2000 sans perte de fiabilité. En 1995, le temps de prévision était encore de 12 heures pour le haut Rhin, de 24 heures pour le Rhin supérieur, le Rhin moyen et le Rhin inférieur et de 48 heures pour le delta du Rhin (à

partir de Lobith). Aujourd'hui, le temps de prévision est de 18 heures pour le haut Rhin, de 36 heures pour le Rhin supérieur, le Rhin moyen et le Rhin inférieur et de 72 heures pour le delta du Rhin à partir de Lobith.

Tous les centres ont amélioré l'accès du public aux données des bulletins de crue et aux prévisions, notamment par le biais d'Internet. Les échelles du Rhin en Suisse, en Allemagne et aux Pays-Bas sont sur télétexte. Pour un accès plus rapide et une présentation plus uniforme des informations délivrées au public par le biais de l'annonce et des prévisions de crues du Rhin, une page d'accueil uniforme de la CIPR sur Internet, donnant accès aux différents services nationaux responsables sur le Rhin, sera disponible début 2001.

Il est possible de prolonger le temps de prévision à quatre jours pour le delta du Rhin à partir de Lobith en 2005; cela dépend toutefois de la mise en point des calculs modélisés et de la fourniture par l'Allemagne de données météorologiques. Ces travaux seront réalisés au cours des prochaines années. En poursuivant les mesures engagées, on pourra atteindre d'ici 2005 l'amélioration visée des prévisions de crues dans le bassin du Rhin au sens du Plan d'action contre les inondations.

Les biens de valeur rassemblés dans les zones exposées au risque d'inondation représentent env. 1.500 milliards d'euros. En regard de cette somme, la mise en œuvre du Plan d'action contre les inondations est une nécessité économique absolue. Il faut donc poursuivre sans relâche et renforcer les efforts financiers et organisationnels engagés à tous les niveaux, autant international et national que régional et local.

Le volume financier total requis pour mettre en œuvre le Plan d'action contre les inondations jusqu'en 2020 a été estimé à 12,3 milliards d'euros, dont env. 1,9 milliard qui devrait avoir été déboursé d'ici l'an 2000. Les Etats riverains du Rhin ont investi jusqu'à présent plus de 1,6 milliards d'euros, avec

- environ 10 % pour améliorer la rétention des eaux dans le corridor fluvial
- environ 35 % pour améliorer la rétention des eaux dans le bassin du Rhin
- environ 53 % pour consolider et entretenir les digues et financer des mesures locales de protection contre les inondations
- environ 2 % pour des mesures de prévention des crues dans le cadre de la planification et des prévisions.

On constate en résumé

- que la prise de conscience de l'aléa d'inondation est renforcée en de nombreux endroits,
- que le calendrier de mise en œuvre du Plan d'action est respecté pour l'essentiel, en partie grâce au soutien renforcé de l'UE (IRMA)
- que la population doit être plus fortement sensibilisée aux mesures de construction préventive et autres mesures de prévention individuelle afin de minimiser les dommages
- que les efforts visant à améliorer la rétention des eaux doivent être poursuivis et renforcés au niveau financier et organisationnel
- que les coûts estimés s'inscrivent dans le cadre prévu

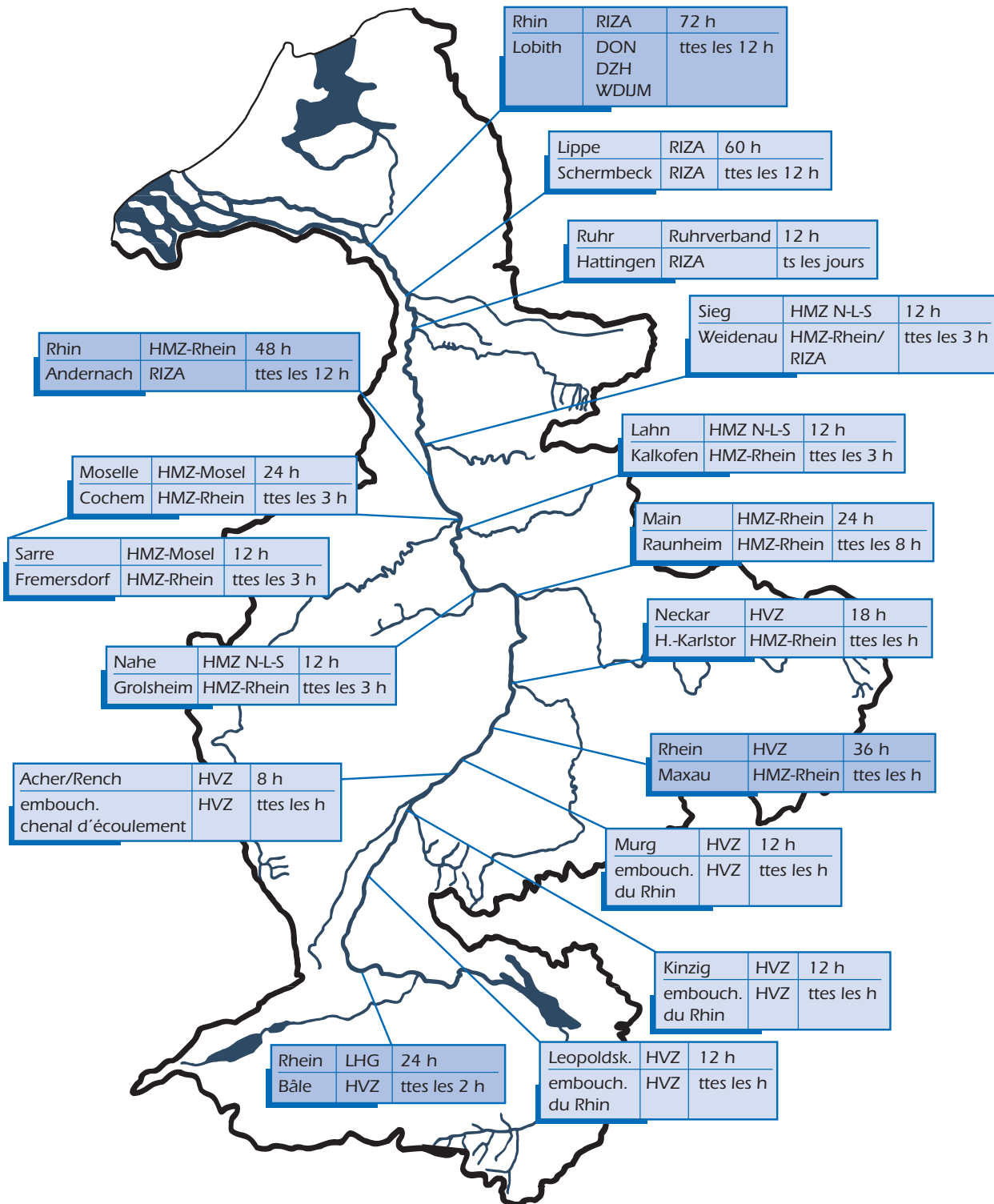
Les Etats riverains du Rhin et l'Union européenne doivent sensiblement renforcer leurs efforts financiers au cours des 5 prochaines années pour atteindre les objectifs opérationnels du Plan d'action contre les inondations à l'échéance 2005. Le soutien de programmes de subvention dans le cadre de l'UE, du type du programme IRMA, permettrait d'encourager et d'accélérer sensiblement la mise en œuvre des mesures prévues dans le courant des années à venir.

Plan d'action contre les inondations
Exposé des mesures et mise en œuvre jusqu'en l'an 2000

Catégories de mesures	Effet de protection contre les inondations				Mesures		Dépenses estimées	
	Obj.op.				Visé	Atteint	Objectif en millions d'euros	Réelles millions d'euros
	1	2	3	4				
(1) Rétention des eaux dans le bassin du Rhin								
Renaturer les cours d'eau (km)	+	+	+	-	1280	>1010	129	} 125
Redynamiser les zones inondables (km²)	+	+	+	-	100	> 100	250	
Extensifier l'agriculture (km²)	+	+	+	-	800	> 950	135	> 250
Développer la nature, reboiser (km²)	+	+	+	-	450	> 865	88	> 120
Promouvoir l'infiltration des eaux pluviales (km²)	+	+	+	-	90	> 10	70	inconnu
Mettre en place des dispositifs techniques de rétention des crues (millions de m³)	++	+	+	-	4	> 2,6	50	> 69
(2) Rétention des eaux dans le corridor fluvial								
Redynamiser les zones inondables (km²)	++	+++	++	-	5	14,2	60	150
Mettre en place des dispositifs techniques de rétention des crues (millions de m³)	++	+++	++	-	33	10+32 (2001)	136	9,7
(3) Protection technique contre les inondations								
Protection technique contre les digues (km), adapter les digues au niveau de protection	++	-	+	-	730	730	662 (corr. NL)	868
(4) Mesures de prévention pour la phase de planification								
- Effectuer un travail de sensibilisation	++	+	+++	-	50%	> 40% Affluents 100% Rhin	13	33,8
- Etablir de cartes des aléas et des risques		+++	+	+++	-			
(5) Prévision des crues								
- Prolonger les temps de prévision	+++	-	-	+++	50%	50%	4	
- Améliorer les systèmes d'annonce	+++	-	-	+++				
Total							1.900	> 1.630

Certaines mesures ne se justifient pas uniquement par l'impact qu'elles ont sur les crues mais également par le fait qu'elles permettent d'atteindre les objectifs importants dans d'autres domaines politiques, par exemple en promouvant la renaturation des cours d'eau

Légende: (+ faible impact, ++ impact moyen, +++ impact fort, - pas d'impact)
 Obj. opérationnel 1 ► Réduire les risques de dommages
 Obj. opérationnel 2 ► Réduire les niveaux de crue
 Obj. opérationnel 3 ► Renforcer la prise de conscience face au risque d'inondation
 Obj. opérationnel 4 ► Améliorer le système d'annonce des crues



Fleuve	Prévision établie par	tps. d'écoulem.
échelle	Prévision reprise	période de mise à jour

Fleuve	Prévision établie par	tps. d'écoulem.
échelle	Prévision reprise	période de mise à jour

N-L-S: Nahe - Lahn - Sieg

Annexe 1 : Centre d'annonce et de prévision des crues sur le Rhin depuis la Suisse jusqu'aux Pays-Bas ; intervalles d'annonce et temps de prévision (LHG = Landeshydrologie, Bern; HVZ= Hochwasservorsagezentrale Karlsruhe; HMZ-Rhein =Hochwassermeldezentrale Rhein, Mainz; RIZA = Rijkswaterstaat, Arnhem)