




# Le Programme Intégré Rhin

 Protection contre les crues et revitalisation des plaines alluviales du Rhin supérieur



Baden-Württemberg

LE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU CLIMAT ET DE L'ÉCONOMIE ÉNERGÉTIQUE



## TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos . . . . .	1
Description des problèmes . . . . .	2-3
Du fleuve sauvage au fleuve aménagé . . . . .	4-5
Le Programme Intégré Rhin (IRP) . . .	6-7
Les différentes possibilités de rétention des crues du Rhin supérieur et leur efficacité . . . . .	8
Les zones de rétention sur le Rhin supérieur jusqu'à Mannheim . . . . .	9
Protection contre les crues en harmonie avec la nature . . . . .	10-11
Mise en action des polders d'Altenheim en période de crue . . .	12-13
Nouvelles bases de vie pour une faune et flore diversifiée . . . . .	14-15
Perspectives . . . . .	16-17

### Impression

Editeur: Éditeur: Ministère de l'environnement,  
du climat et de l'économie énergétique  
Postfach 10 34 39, D-70029 Stuttgart, Allemagne

A commander auprès: Regierungspräsidium  
Freiburg, D-79083 Freiburg i. Br., Allemagne

Rédaction: Silvia Kuhn, Wolfgang Migenda,  
Dr. Ulrike Pfarr

Conception graphique et réalisation:  
Maerzke Grafik Design, Leonberg

Traduction: Katarina Polansky, Breisach-Gündlingen,  
Renate Rüggeberg, Karlsruhe

Photographies: Bertram, H. München S. 3;  
Brugger Luftbild, Stuttgart S. 6/7;  
Dannenmayer, Karlsruhe Titel, S. 11, 14, 15;  
Dr. Homagk, Karlsruhe S. 12;  
Kunstmuseum Basel S.4; Maerzke, Leonberg  
Titel, S.1, 4, 6, 8, 13, 14/15, 16/17; Richter, Freiburg  
S. 2, 8, 11; Staerber, Freiburg S. 10, 11, 14, 15;  
Steinmetz, LUBW Karlsruhe S. 11; Regierungs-  
präsidium Freiburg toutes les autres photogra-  
phies

Imprimé sur: papier blanchi sans chlore  
3ème édition actualisée

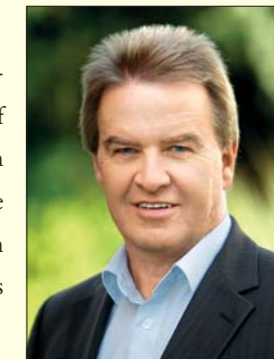
La reproduction, même partielle, n'est autorisée  
que sans modifications et avec autorisation  
préalable de l'éditeur

Stuttgart, juillet 2011

## Chers citoyens et citoyennes,

L'eau est d'intérêt vital, elle est espace de vie et matière première en même temps. Mais elle abrite aussi des menaces. Un objectif visé du gouvernement du Land consiste à renforcer la protection contre les crues en Bade-Wurtemberg en harmonie avec l'écologie.

Seul sur le Rhin supérieur entre Bâle et Worms, un volume de rétention de 267 millions m<sup>3</sup> environ devrait être créé. Le land de Bade-Wurtemberg contribue à cet objectif international ambitieux par la construction de 13 zones de rétention de crues avec un volume global de 167,3 millions de m<sup>3</sup>. En 1996, le land a donc fait naître le Programme Intégré Rhin (IRP). Ce programme poursuit deux buts d'importance égale, la protection contre les crues de manières écologiques ainsi que la protection et la revitalisation des plaines alluviales aussi bien dans les zones de rétention qu'en dehors de celles-ci.



A l'heure actuelle, trois de ces 13 zones de rétention en Bade-Wurtemberg sont opérationnelles. 40 % du volume de rétention exigé est ainsi mis à disposition. Avec es mesures de rétention existantes en France et en Rhénanie-Palatinat, une protection contre une crue se produisant statistiquement tous les 100 à 120 ans est d'ores et déjà garantie pour les régions de Karlsruhe et de Mannheim/Ludwigshafen. Lors de la dernière grande crue en mai 1999, l'onde de crue à Karlsruhe/Maxau a pu être abaissée de 24 cm par la mise en action de toutes les mesures de rétention opérationnelles sur le Rhin supérieur. Les dégâts ont ainsi été évités.

Même si depuis 1999, le Rhin supérieur a été épargné de gros évènements de crues, les crues catastrophiques survenues sur les fleuves Danube, Elbe et Oder devraient nous servir de leçon. Une crue exceptionnelle peut également se produire ici à tout moment.

Les zones de rétention nécessaires ne peuvent être planifiées, construites et exploitées qu'avec la solidarité des riverains. Dans cette brochure, nous vous présentons les conditions générales du Programme Intégré Rhin ainsi qu'une vue d'ensemble de ce programme et de ses objectifs. Vous trouverez des informations supplémentaires et multiples sur les sites internet du Regierungspräsidium de Freiburg et de Karlsruhe, notamment sur les projets dans vos alentours.

J'espère pouvoir sans tarder mettre en oeuvre le Programme Intégré Rhin avec votre coopération. Ce projet demande une compensation des intérêts très divergents. Nous ne pouvons y arriver qu'en établissant un large consensus dans la société et la politique. Je sollicite donc votre accompagnement et votre coopération constructive sur ce chemin, sans doute pas toujours facile.

Votre

Franz Untersteller, membre du parlement du Land,  
ministre de l'environnement, du climat et de l'économie énergétique  
du Land de Bade-Wurtemberg



## Description des problèmes

En l'état actuel des aménagements du Rhin, la capacité d'évacuer les crues a sensiblement diminué sur le secteur non canalisé à l'aval d'Iffezheim. Si une forte crue intervenait actuellement, il faudrait s'attendre à des dommages considérables par submersion des terrains derrière les digues, notamment dans les zones fortement urbanisées de Karlsruhe, Mannheim/Ludwigshafen et Worms. Ainsi, en cas de forte crue (période de retour de 200 ans), le montant total des dommages dans la plaine du Rhin supérieur, entre Iffezheim et Bingen, est globalement estimé à plus de 6 milliards d'euros (en 1995). Des pertes en vies humaines ne sont pas exclues.



Altrip (à gauche) Mannheim (à droite)

amener leurs débits à des valeurs acceptables sur le tronçon Nord du Rhin supérieur. Mais, suite à la construction des chutes, ces zones inondables se sont retrouvées à l'écart des eaux du fleuve. C'est pourquoi, à volume égal, les débits de crues

sont amplifiés et n'arrivent plus, comme avant, à s'écouler entre les endiguements de ce secteur.

### ■ LA SOLUTION

Comme en témoignent les anciennes zones alluviales du Rhin, il n'y a pas longtemps on cherchait encore à arrêter les inondations au moyen de digues de plus en plus hautes. Mais on sait aujourd'hui que cela aggrave considérablement les crues sur les secteurs à l'aval. C'est pourquoi le rehaussement des digues n'a pas été retenu sur le tronçon menacé du Rhin supérieur. Pour améliorer la situation, il s'agit donc d'explorer des types de solution qui consistent à écrêter les pointes critiques des crues en créant des champs d'inondation. Cette possibilité se présente encore le long du Rhin supérieur où subsiste tout un chapelet de surfaces potentielles. Ces surfaces étaient déjà inondées avant la construction des chutes; leur utilisation actuelle est essentiellement la sylviculture et aussi, en moindre partie, l'agriculture. En même temps, un grand nombre de ces surfaces recèlent encore des restes de zones alluviales autrefois typiques. La réactivation de ces surfaces pour la rétention des crues et pour le développement de zones alluviales proches de l'état naturel constitue ainsi l'objectif du programme adopté par le Land de Baden-Wurtemberg pour la protection contre les crues et la restauration des zones alluviales du Rhin supérieur, c'est-à-dire l'objectif du «Programme Intégré Rhin».

### ■ LE BILAN EST POSITIF

Au montant du Programme Intégré Rhin, actuellement estimé à environ 1 milliard d'euros (en 2010), s'oppose celui des dommages prévisibles dépassant 6 milliards d'euros (en 1995), sans tenir compte des risques de pertes en vies humaines. Une fois que toutes les mesures de rétention du Programme Intégré Rhin seront opérationnelles, ce programme permettra la neutralisation quasi totale des dommages d'une crue bicentennale. Ce sont donc des investissements qui rapportent!

Le bilan est aussi positif pour la nature. Les zones alluviales typiques qui caractérisaient autrefois la plaine du Rhin supérieur et qui ont fortement régressé, recommenceront à s'étendre. L'homme y gagne aussi: le milieu qui l'entoure deviendra plus naturel et plus attrayant sous de multiples aspects.

### ■ PREVENIR C'EST MIEUX QUE GUERIR

Les mesures de rétention mises en place sur le Rhin supérieur sont à considérer comme des travaux de réparation, mais elles seules ne suffisent pas. Il s'agit aussi de réduire les interventions humaines sur le fleuve: les zones urbaines et industrielles continuent de s'étendre sur les surfaces inondables potentielles ce qui aggrave encore les risques de crues.



Agglomérations, zones industrielles et terrains agricoles sont menacés par des crues.

Il ne faut pourtant pas oublier que la protection totale n'existe pas: les riverains du fleuve doivent s'organiser pour des cas extrêmes, et la réduction de dommages inévitables est aussi une forme de protection contre les crues efficace. Une prévention adéquate et un système fiable de prévision des crues contribuent à réduire efficacement les dommages, même en période de très forte crue.

**Le bilan:** Lors d'une crue importante les pertes économiques s'élèvent dans la plaine du Rhin supérieur à environ 6 milliards d'euros (en 1995). Les mesures inscrites dans le cadre du Programme Intégré Rhin servent à réduire ces dégâts.



Foto: Sachin Kopp

**Les crues du Rhin supérieur menacent la sécurité pour 95 villes et agglomérations avec**

- ▶ 700.000 habitants
- ▶ environ 350.000 emplois
- ▶ répartis sur une superficie d'environ 1.000 km<sup>2</sup>

### ■ LES CAUSES

La situation était beaucoup moins dramatique avant la construction des chutes entre Kembs et Iffezheim, donc jusqu'aux années soixante-dix. A cette époque, les surfaces inondables étaient encore suffisamment étendues dans la partie Sud du Rhin supérieur pour décharger les crues et



## Du fleuve sauvage au fleuve aménagé

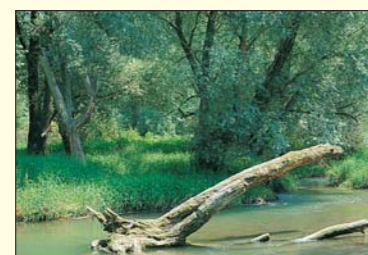
Avant le 19<sup>ème</sup> siècle, le Rhin était encore un fleuve en grande partie intact. Plus tard les interventions humaines, sur le fleuve lui-même et sur son espace naturel, ont conduit à la régression des zones avec, comme conséquence, une aggravation des crues.

### ■ LE RHIN, UN FLEUVE SAUVAGE, RESTE NATUREL JUSQU'AU 19<sup>EME</sup> SIECLE

Il y a 200 ans, le Rhin était encore un fleuve sauvage. Dans la zone anastomosée, comprise entre Bâle et Lauterbourg, le fleuve formait un réseau dense de bras transformés en permanence et accompagnés d'une plaine alluviale étalée sur plus de 2-3 km de largeur.

La zone des méandres quant à elle, comprise entre l'embouchure de la Lauter et la ville de Worms, était caractérisée par un lit principal unique dont les boucles se déplaçaient sur toute la largeur de la plaine.

La plaine alluviale y avait de 10 à 12 km de largeur. A cette époque, l'épandage des crues ne rencontrait pratiquement pas d'obstacle. Les menaces auxquelles se trouvaient exposés les habitants de la plaine rhénane étaient alors considérables. Des crues répétées détruisaient des villages entiers et inondaient, pendant des



Avant le début de l'aménagement, la forêt alluviale était encore en état naturel.



Vue du Rhin supérieur anastomosé depuis la barre d'Istein (tableau de Peter Birmann).

semaines, des champs d'importance vitale pour les riverains. Les zones alluviales avec leur grande diversité en espèces végétales et animales se trouvaient alors dans un état quasi naturel.

### ■ LES TRAVAUX DE CORRECTION DU RHIN Premiers projets de Johann Gottfried Tulla

La première phase des travaux consistait à réaliser, entre 1817 et 1880, le projet de l'ingénieur badois Johann Gottfried Tulla. La plupart des bras latéraux de la zone anastomosée furent alors réunis dans un lit principal d'une largeur de 200 à 240 m et les grandes boucles de la zone des méandres furent court-circuités. Le lit actuel du Rhin fut ainsi créé, avec une diminution de la longueur du tracé qui passe de 354 à 273 km entre Bâle et Worms. Désormais les crues s'écoulaient dans un lit rétréci sur 1 à 2 km de largeur seulement.

#### Navigation sur le Rhin toute l'année jusqu' à Bâle

Par ses aménagements, Tulla a créé des terrains urbanisables et transformé la plaine du Rhin supérieur marécageuse en terrain agricole et forestier. Les riverains profitent d'une plus grande protection contre les crues. Plus tard, à partir de 1906, Max Honsell, alors directeur des Ponts et Chaussées du Grand-Duché de Bade à

Karlsruhe, a poursuivi les travaux de Tulla. Grâce à des ouvrages en enrochement s'avancant dans le lit du Rhin, appelés épis, il a resserré les sections d'écoulement et concentré ainsi les débits dans le lit du Rhin. La création d'un chenal navigable continu (2 m de profondeur et 75 m à 100 m de largeur) permet la navigation sur le Rhin jusqu'à Bâle pendant toute l'année.

#### Premières conséquences dommageables pour les zones alluviales rhénanes

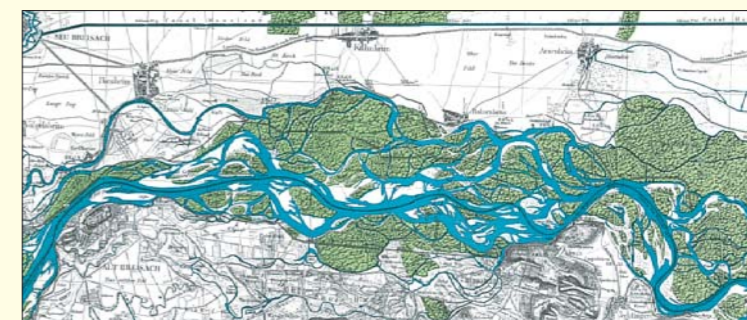
Les travaux de correction du Rhin supérieur ont globalement conduit à une forte réduction des surfaces inondables ainsi qu'à la diminution de la fréquence des inondations sur les surfaces attenantes. A elle seule, la construction des digues entre Märkt, près de Bâle, et Karlsruhe avait provoqué la disparition d'environ 660 km<sup>2</sup> de zones inondables. De plus, 80 km<sup>2</sup> de zones inondables ont été supprimé par l'érosion renforcée dans le Sud de la plaine. Des communautés de vie typiquement alluviales et étroitement liées aux inondations ont été détruites. Malgré ces altérations et en comparaison avec la situation actuelle, le paysage alluvial de l'époque était encore relativement proche de l'état naturel et les biotopes mieux interconnectés entre eux.

### ■ LA CANALISATION DU RHIN SUPERIEUR Conséquences du Traité de Versailles

Le Traité de Versailles de 1919 était à l'origine d'autres interventions importantes. Son article 358 autorisait la France d'une part à détourner l'eau du Rhin dans ses canaux, et d'autre part à produire de l'énergie électrique grâce à l'implantation de centrales hydro-électriques. 10 chutes au total furent ainsi construites en trois phases entre 1928 et 1977. La première phase comportait entre autres la construction du Grand Canal d'Alsace entre Märkt et Brisach avec les chutes de Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim et Vogelgrun. Entre 1959 et 1970, les travaux d'aménagement se poursuivirent avec les quatre dériviations en feston entre Brisach et Strasbourg qui comportent les chutes de Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim et Strasbourg. La dernière phase s'est achevée en 1977 avec les chutes de Gamsheim et d'Iffezheim, aménagées dans le lit même du fleuve.

#### Perte de milieux vitaux essentiels pour les espèces animales et végétales

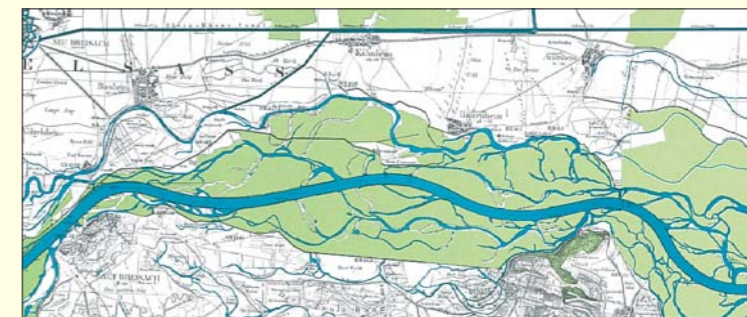
Du fait de l'aménagement du Rhin supérieur, 130 km<sup>2</sup> de champs d'inondation naturels anciens servant d'habitat à de nombreuses espèces animales et végétales rares, typiques du milieu alluvial (martin-pêcheur, castor et cigogne noire), ont disparu. Il est vrai que la disparition de ces habitats n'était pas totale, mais même dans les secteurs encore actuellement inondés, l'équilibre écologique s'est trouvé altéré en faveur d'une augmentation des zones réservées aux activités humaines. A la place d'une bande alluviale continue formant un



Carte topographique de 1828. Détail de la "Carte de démarcation de la frontière du Rhin". Avant la correction de Tulla, le

Rhin se présente comme un fleuve "sauvage" dans la zone dite "anastomosée" qui comporte un réseau dense de bras

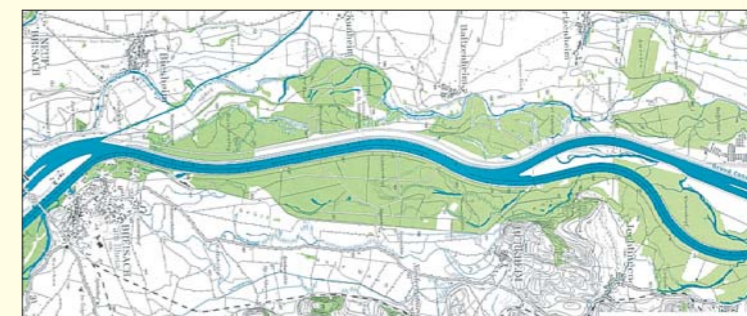
sinueux, enserrant des îles et des bancs de gravier en permanente évolution.



Carte topographique de 1872. Après les travaux de Tulla, les nombreux bras latéraux sont réunis dans un lit ferme d'une

largeur d'environ 200 m capable d'évacuer approximativement le double du débit moyen. Lorsque le débit augmente, le

fleuve sort de son lit et inonde la forêt alluviale jusqu'aux digues de hautes eaux situées à l'intérieur des terres.



Carte topographique de 1963. Jusqu'à Brisach, l'aménagement du Rhin comporte un canal latéral dit „Grand Canal d'Alsace”; on passe ensuite à l'aménage-

ment dit „en festons”. Pour la chute de Marckolsheim, ici représentée, un barrage installé près de Burkheim amène l'eau dans un canal de dérivation;

et les digues formant la retenue arrivent jusqu'à proximité du fleuve. La forêt rhénane entre Brisach et Burkheim n'est plus inondée par les crues.

réseau étendu de biotopes, ne subsiste que quelques petites surfaces résiduelles de l'ancienne bande alluviale du Rhin.

#### Augmentation des risques d'inondation

En conséquence de la construction des chutes, la protection contre les crues sur le secteur non canalisé en aval d'Iffezheim s'est considérablement dégradée,

la disparition de zones alluviales inondables ayant nettement amplifié l'onde de crue. De plus, le raccourcissement du tracé fluvial peut entraîner la coïncidence des ondes de crue du Rhin et de ses affluents tels que le Neckar et le Main.

Le Traité de Versailles attribue à la France le droit d'utiliser l'eau du Rhin pour la production d'énergie hydroélectrique. 10 chutes sont construites sur le Rhin supérieur entre 1928 et 1977, ce qui entraîne une perte sensible de zones alluviales inondables. La protection contre les crues, en aval du tronçon canalisé, s'est considérablement dégradée.



## Le Programme Intégré Rhin (IRP)

Les objectifs du Programme Intégré Rhin sont d'une part la protection contre les crues et d'autre part la préservation voire la restauration des zones alluviales du Rhin supérieur. En imitant la nature, la protection des zones alluviales signifie en la même temps la protection contre les crues de demain.

### ■ LES OBJECTIFS DU PROGRAMME INTEGRE RHIN: PROTECTION CONTRE LES CRUES ET RESTAURATION DES ZONES ALLUVIALES

Le Programme Intégré Rhin prévoit de créer 13 zones de rétention situées dans l'ancienne frange alluviale de la rive du Bade-Wurtemberg et d'avancer aussi loin

#### PROGRAMME

Le projet dans sa totalité se compose d'une multitude de mesures spécifiques dont les principes sont énoncés dans le „Concept-cadre du Land de Bade-Wurtemberg pour la mise en oeuvre du Programme Intégré Rhin“.

#### INTEGRE

C'est au cours des concertations engagées qu'il s'est avéré nécessaire de prendre en compte en plus des objectifs hydrologiques généraux aussi ceux relatifs aux exigences écologiques des sites. C'est pourquoi le concept initialement destiné aux seules fins de protection contre les crues a ensuite été complété par des objectifs écologiques.

#### RHIN

Les mesures définies dans le Programme Intégré Rhin concernent les rives du Rhin du côté du Bade-Wurtemberg entre Bâle et Mannheim. Mais de l'autre côté, en France comme en Rhénanie-Palatinat des actions sont également engagées garantissant avec celles du Programme Intégré Rhin un degré de protection très élevé le long du Rhin supérieur.



La dérivation de Rhinau avec le Taubergiessen (à gauche)

que possible dans la revitalisation et la préservation des zones alluviales du Rhin supérieur.

Ces mesures visent avant tout l'amélioration rapide de la protection contre les crues sur le tronçon du Rhin non canalisé entre Iffezheim et Worms, en particulier pour protéger les grandes agglomérations de Karlsruhe et Mannheim/Ludwigshafen.

L'objectif principal de ces mesures est de rétablir le degré de protection tel qu'il existait avant la construction des chutes. A cette fin, selon le concept-cadre actuel, il est nécessaire de disposer d'un volume de rétention d'environ 167,3 millions de m<sup>3</sup> sur la rive du Bade-Wurtemberg, la préservation et la création d'un paysage alluvial aussi naturel que possible, constituant l'élément-clé pour une protection de l'environnement contre les crues.

### ■ UN PROJET DE COOPERATION INTERDISCIPLINAIRE

Le programme a été élaboré à la demande du gouvernement du Bade-Wurtemberg par l'Administration de l'Environnement du Land, en coopération avec d'autres instances et avec des experts externes. Il prend la forme d'un concept-cadre permettant l'élaboration et la mise en oeuvre successives des mesures prévues.

La direction de l'ensemble des projets ainsi que leur réalisation locale dans le Regierungsbezirk de Freiburg sont assurées par le Regierungspräsidium Freiburg.

Quant aux réalisations locales dans le Regierungsbezirk de Karlsruhe, c'est le Regierungspräsidium de Karlsruhe qui en a la charge.

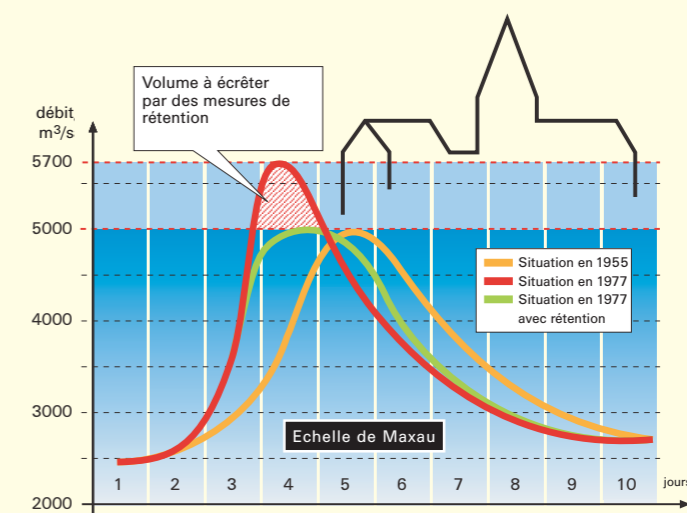
### ■ LES ETAPES IMPORTANTES AVANT LE „PROGRAMME INTEGRE RHIN“

En 1968, la „Commission Internationale d'Etudes des Crues du Rhin“, réunissant des représentants de la France, de la Suisse, de l'Autriche et de l'Allemagne, et dans laquelle se retrouvaient également des représentants du Bade-Wurtemberg, Rhénanie-Palatinat et Hesse, avait déjà entamé une étude approfondie sur les conséquences de l'aménagement du Rhin supérieur. Ces travaux ont confirmé la nécessité de rétablir le degré de protection contre les crues tel qu'il existait avant l'aménagement du Rhin supérieur.

### ■ LA CONVENTION FRANCO-ALLEMANDE

La même notion a été reprise par la Convention franco-allemande de 1982. Cette convention relative à l'aménagement du Rhin entre Strasbourg/Kehl et Lauterbourg/Neuburgweier faisait état des

mesures de protection contre les crues qui semblaient s'imposer à l'époque, à savoir, à côté des manoeuvres exceptionnelles des centrales hydro-électriques du Rhin, les mesures sur la rive allemande concernant un barrage près du PK 220,5, les barrages agricoles de Breisach et de Kehl, les polders d'Altenheim et de Söllingen ainsi que



Afin de garantir la protection contre les crues telle qu'elle existait avant les travaux d'aménagement, les pics des crues d'un retour de 200 ans doivent être écrêtés de 700 m<sup>3</sup>/s à l'échelle de Maxau par des mesures de rétention.

d'autres polders en aval de la frontière franco-allemande. Avec les manoeuvres exceptionnelles des centrales hydro-électriques rhénanes et les polders de la Moder et d'Erstein, la France contribue, dans le cadre de cette convention, à la restauration du degré de protection contre les crues.

### ■ LE CONCEPT-CADRE AIDE

#### A VOIR PLUS CLAIR

Au cours de l'instruction des projets, il s'est avéré que les mesures de rétention ne pourraient pas être exécutées comme prévues, devant les difficultés techniques et les nouvelles connaissances acquises grâce aux études d'impact déjà réalisées.

Il a été reconnu que les aspects écologiques n'étaient pas suffisamment pris en considération et que le nombre des sites prévus dans la convention franco-allemande était insuffisant.

Le gouvernement du Bade-Wurtemberg a par conséquent demandé à son Ministère de l'Environnement de l'époque d'élaborer un concept-cadre destiné à rétablir la protection contre les crues (concept-cadre partie I) et à revitaliser les zones alluviales du Rhin supérieur (concept-cadre partie II).

En 1996, ce „Concept-cadre du Land de Bade-Wurtemberg pour la mise en oeuvre du Programme Intégré Rhin“ a été adopté par le gouvernement.

#### Etapes importantes:

**1919** Traité de Versailles

**1928-77** Aménagement du Rhin supérieur

**1968** Création de la „Commission Internationale d'Etudes des Crues du Rhin“

**1982** Convention franco-allemande sur l'aménagement du Rhin

**1988** Décision du gouvernement du Bade-Wurtemberg portant sur l'élaboration d'un concept-cadre

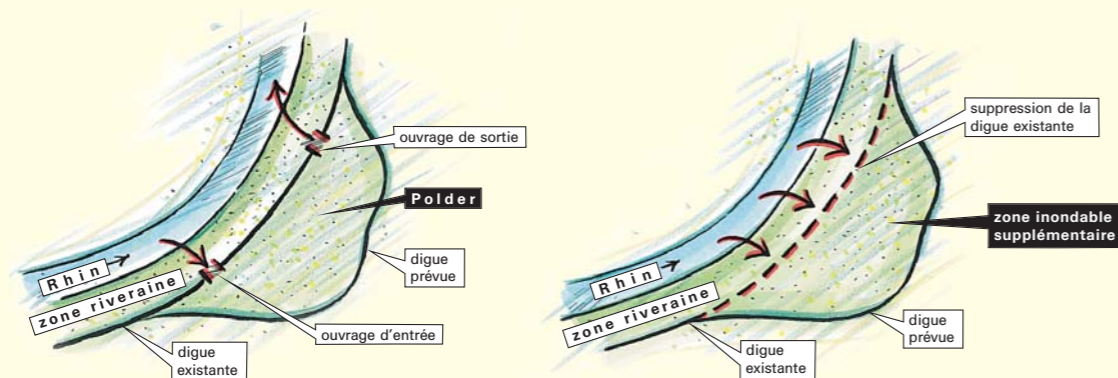
**1996** Adoption par le gouvernement du Bade-Wurtemberg du concept-cadre relatif à la mise en oeuvre des mesures du Programme Intégré Rhin.

**2002** Décision unanime renouvelée du parlement du Land en faveur des 13 sites du Programme Intégré Rhin

**2010** Approbation renouvelée du Programme Intégré Rhin par le cabinet du Land



# Les différentes possibilités de rétention des crues du Rhin supérieur et leur efficacité



### ■ POLDER

La mise en eau des polders s'effectue lorsque le débit du Rhin dépasse une valeur critique précisée dans un règlement. La conduite des opérations permet d'établir un écoulement d'eau continu entre l'ouvrage de prise dans le Rhin et l'ouvrage de restitution où l'eau coule vers le Rhin avec un décalage dans le temps. Comme on peut largement contrôler le moment initial de la mise en eau et les volumes de la rétention dans les polders, ceux-ci constituent un moyen d'intervention finalisée et très efficace.

### ■ REcul DES DIGUES

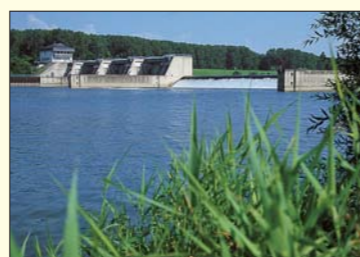
Le recul des digues vers l'intérieur permet d'agrandir les zones inondables naturelles que le Rhin peut submerger en débordant de son lit. Lorsque les niveaux du Rhin sont en hausse, l'eau se répand de plus en plus sur les terrains et rejoint ensuite le fleuve avec un décalage dans le temps. Aussi l'onde de crue est-elle déjà atténuée en début de phase ascendante, avant que les débits atteignent leur valeur critique.

L'inondation n'est pas réglable, ainsi le volume de rétention ne peut être mise en œuvre de manière précise. Cette façon de rétention s'approche le mieux de la situation naturelle.

### ■ MANOEUVRES EXCEPTIONNELLES DES USINES HYDROELECTRIQUES DU RHIN

Sur le tronçon du Rhin canalisé entre Bâle et Strasbourg, l'ensemble du débit fluvial est réparti entre le canal de force motrice de chaque aménagement en feston ou du Grand Canal d'Alsace, et l'ancien lit du Rhin. En cas de crue, «les manoeuvres exceptionnelles des usines» consistent à réduire progressivement le débit des

canaux de force motrice pour réunir les débits, si possible en totalité, dans l'ancien lit du Rhin dont les niveaux d'eau sont ainsi rehaussés. L'eau a alors la possibilité de déborder et de submerger les zones inondables. Système contrôlable, les manoeuvres exceptionnelles peuvent être finalisées, ce qui en fait un moyen d'intervention très efficace. Leurs effets sont comparables à ceux des polders et des barrages dans le lit du Rhin.

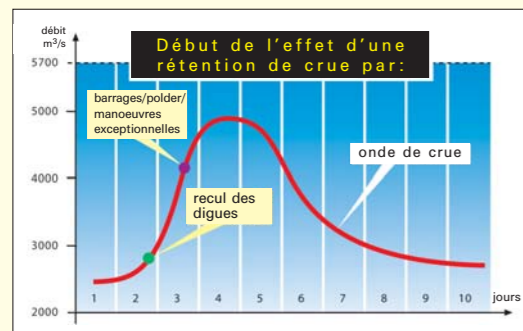


### ■ BARRAGES

Grâce aux barrages dans le Rhin, le niveau d'eau dans le lit fluvial et dans les zones inondables à l'amont du barrage, peut être réglé en fonction de consignes précises. La crue est tout d'abord retenue par le barrage, dans le lit-même du Rhin et les eaux, de plus en plus élevées, peuvent ensuite se répandre dans les zones inondables adjacentes en amont du barrage. Après l'ouverture des vannes, le bassin de rétention se vide. Comme les polders, les barrages font l'objet de manoeuvres finalisées et constituent ainsi un moyen efficace de rétention des crues.

Les mesures possibles de rétention des crues du Rhin supérieur sont les polders, le recul des digues, les barrages et les manoeuvres exceptionnelles des centrales hydroélectriques.

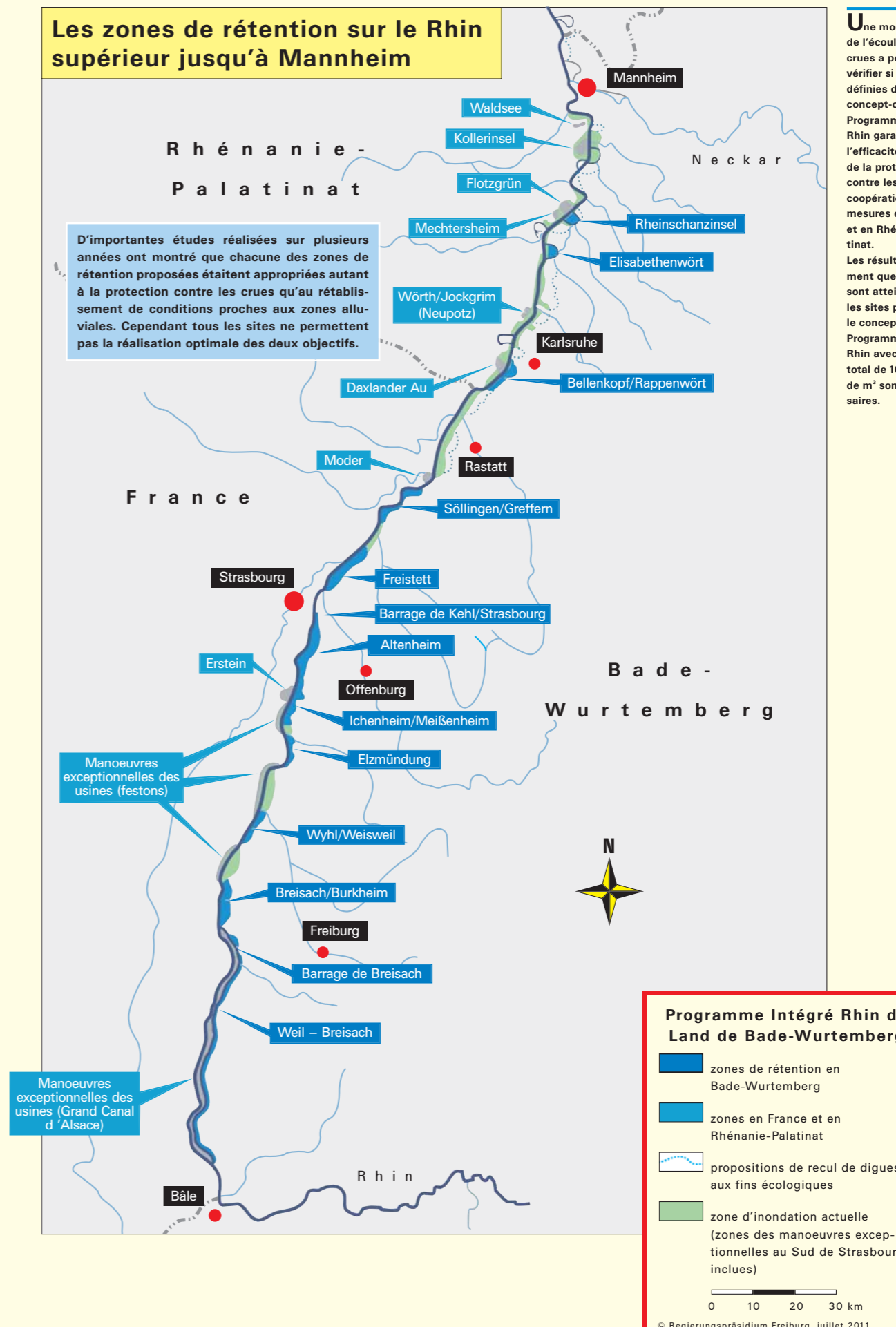
L'utilisation de la totalité des zones de rétention assure la protection contre une crue qui intervient en moyenne statistique tous les 200 ans.



Les mesures de rétention manoeuvrables produisent un écrêtement ciblé des pointes de crue tandis que l'effet des mesures d'écrêtement non manoeuvrables intervient plus tôt.



## Les zones de rétention sur le Rhin supérieur jusqu'à Mannheim



D'importantes études réalisées sur plusieurs années ont montré que chacune des zones de rétention proposées était appropriée autant à la protection contre les crues qu'au rétablissement de conditions proches aux zones alluviales. Cependant tous les sites ne permettent pas la réalisation optimale des deux objectifs.

Une modélisation de l'écoulement des crues a permis de vérifier si les mesures définies dans le concept-cadre du Programme Intégré Rhin garantissent l'efficacité requise de la protection contre les crues en coopération avec des mesures en France et en Rhénanie-Palatinat. Les résultats confirment que les buts sont atteints. Tous les sites prévus dans le concept-cadre du Programme Intégré Rhin avec un volume total de 167,3 millions de m<sup>3</sup> sont nécessaires.

### Programme Intégré Rhin du Land de Bade-Wurtemberg

- zones de rétention en Bade-Wurtemberg
- zones en France et en Rhénanie-Palatinat
- propositions de recul de digues aux fins écologiques
- zone d'inondation actuelle (zones des manoeuvres exceptionnelles au Sud de Strasbourg incluses)

0 10 20 30 km



## Protection contre les crues en harmonie avec la nature

### (concept-cadre partie I)

La protection contre les crues doit respecter l'environnement. C'est la loi sur la protection de la nature qui l'impose. Cette loi revendique qu'une modification (intervention) lourdement compromettante pour la productivité et la fonctionnalité d'un espace de vie intact avec sa faune et flore doit être évitée, minimisée ou compensée. Seules les zones alluviales formées sur des bases proches de la nature sont capables de remplir leurs importantes fonctions en écologie du paysage. Les zones alluviales offrent tout naturellement l'espace nécessaire pour la protection contre les crues.

### ADAPTATION Ménagée AUX INONDATIONS

Les zones devenues non inondables le long du Rhin et qui sont destinées à la remise en inondations, doivent être adaptées lentement et avec ménagement aux conditions modifiées, afin que les forêts alluviales typiques puissent à nouveau s'y développer. Les forêts alluviales proches de l'état naturel comportent en effet des communautés de vie qui résistent sans trop de dommages aux épisodes de crue.

Le but du Programme Intégré Rhin n'est donc pas seulement de submerger les zones de rétention sous plusieurs mètres d'eau en période de forte crue, c'est-à-dire environ tous les 10, 20 ou 30 ans, mais aussi de permettre des écoulements d'eau dans ces zones, pour des débits plus faibles du Rhin.



### HYDROLOGIE CARACTÉRISTIQUE DES ZONES ALLUVIALES

Les fluctuations du niveau des eaux souterraines qui caractérisent les zones alluviales, ainsi que les remaniements des terrains, selon les conditions de submersion doivent être rétablis ou tolérés dans la mesure du possible.

Il n'est cependant pas possible de recréer, par les seules inondations écologiques toute la mosaïque des biotopes de la plaine alluviale naturelle du Rhin.

Le recul des digues présente les conditions optimales pour le développement d'un paysage alluvial proche de l'état naturel, car c'est ici que les interactions multiples entre le fleuve et les zones alluviales peuvent se réaliser librement.

### PROTECTION CONTRE LES CRUES COMPATIBLE AVEC L'ENVIRONNEMENT A TRAVERS DES CRUES ÉCOLOGIQUES

Le Programme Intégré Rhin rattache des zones qui n'étaient plus inondées depuis des décennies au régime d'inondation naturel du Rhin. La flore et la faune vivantes de nos jours dans les zones d'inondation futures ne sont pas habituées à l'inondation. En cas de crue elles ne pourraient pas supporter une mise en eau sans dommages. Selon la loi pour la protection de la nature des inondations en cas de crue conduisent aux modifications qui entraînent des interventions dans les espaces de vie existants.

Pour réduire des dommages dans les zones de rétentions futures, il est nécessaire de créer les conditions pour un développement des écosystèmes intacts et proches des alluviales. Des communautés de vie alluviales intactes requièrent des inondations régulières. Les inondations pour la rétention des crues sont à ce propos trop rares.

En moyenne statistique elles n'apparaissent que tous les 10 ans ou plus rarement. Un développement de systèmes écologiques intacts n'est possible qu'avec des submersions régulières. Des inondations régulières des crues écologiques présentent alors la mesure de réduction exigée impérativement par la loi pour la protection de la nature.

Sans ces inondations régulières des zones de rétention, la flore et la faune s'établissant pendant les périodes sans rétention de crues seraient naturellement non adaptées aux inondations. Pour assurer dans ces zones des écoulements d'eau réguliers, on procède à des crues écologiques déjà pour des débits du Rhin plus faibles. Ainsi des inondations des espaces de vie proches aux alluviaux, des battements des niveaux d'eau phréatique et des remaniements de terrains conditionnés par les inondations seraient rétablis ou admis autant que possible. D'après les études et expériences existantes par ex. dans les polders d'Altenheim, des crues écologiques présentent la mesure centrale pour éviter ou réduire des dommages suite aux rétentions des crues.

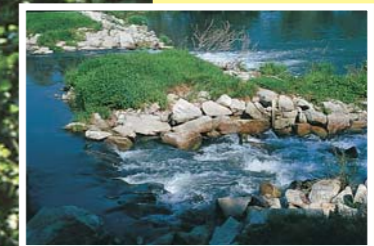


### Mesures choisies

Le recul des digues permet le retour à l'inondation libre dans les anciennes zones alluviales en période de débits élevés dans le Rhin.



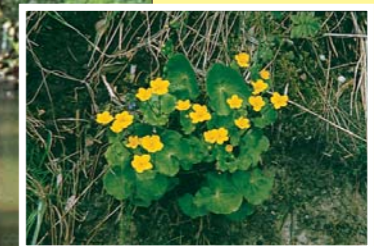
Les conditions d'écoulement sont améliorées dans le lit majeur du Rhin. Le rétablissement des connexions entre les anciens bras et le Rhin permet par ex. l'écoulement libre des eaux.



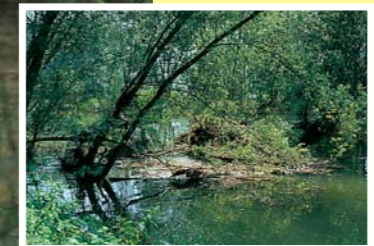
Le réseau des cours d'eau est revitalisé en construisant par ex. des échelles à poissons ce qui permet à des poissons, tel le saumon, d'accéder à nouveau à leur zones de frayère.



Les biotopes sont mis en réseau en incluant des surfaces situées à l'extérieur des zones de rétention. On crée ainsi de nouveaux espaces naturels, vitaux pour les plantes et les animaux.



Des zones qu'on a asséchées dans la plaine alluviale du Rhin supérieur, autrefois secteurs marécageux ou tourbeux au pied de la berge haute (dépression marginale), redeviennent humides en renonçant par ex. à poursuivre l'entretien des canaux de drainage.



Il reste encore des forêts alluviales sur les bords du Rhin supérieur. Subsistant en fragments, ces forêts alluviales seront protégées et entretenues.



## Mise en action des polders d'Altenheim en période de crue

Venons à la météorologie:  
„Le front chaud persiste en altitude et entraîne, comme les jours précédents, des pluies abondantes dans le Sud de l'Allemagne ainsi qu'en Suisse. Une amélioration n'est pas attendue avant la fin de la semaine“.

Voilà, en gros, ce que pourrait annoncer un bulletin du Service météorologique allemand. Devant une telle prévision, une mise en rétention des polders d'Altenheim interviendrait à peu près selon la procédure suivante:



**Phase 1:** Suite à de fortes précipitations, le débit du Haut Rhin dépasse à l'échelle de Hauenstein le repère de crue de 8 m. Aux échelles des affluents de la Forêt Noire et celles du Neckar les niveaux d'alarme sont aussi dépassés. La Centrale de prévision des crues (HVZ) du Land de Bade-Wurtemberg, chargée de la surveillance permanente informatisée des débits des principaux cours d'eau du Land, vient de s'organiser pour une surveillance en temps continu, 24h sur 24h. A partir de ce moment, la centrale de prévision établit les prévisions de crue actualisées heure par heure au droit des principales échelles du Land, sur la base des données de télétransmission sur les niveaux d'eau et la pluviométrie. On tient compte également des prévisions pluviométriques du Service météorologique allemand. Les calculs de la centrale prévoient une onde de crue importante: les débits à l'échelle de Maxau à Karlsruhe vont dépasser 3800 m<sup>3</sup>/s, voire 4200 m<sup>3</sup>/s. La mise en eau des polders d'Altenheim est préparée sans tarder. Un échange permanent d'informations les plus récentes entre la Centrale de prévision des crues, le Ministère de l'Environnement ainsi que l'exploitant des polders d'Altenheim est établi.



**Phase 2:** Des haut-parleurs annoncent dans les polders la submersion et l'évacuation des zones de rétention est ainsi ordonnée. Des agents de l'exploitant, des communes, de la police et des sapeurs-pompiers sont en action en permanence. Entre-temps, l'ensemble de la zone des polders d'Altenheim est interdite à la circulation. Pour des raisons de sécurité les polders sont fermés à la fréquentation humaine et on laisse ainsi les animaux se replier librement. La surveillance permanente et la direction des opérations sont assurées depuis la centrale de commande au barrage agricole de Strasbourg/Kehl.



**Phase 3:** Une fois que la mise en rétention est décidée, on procède à la submersion des polders. Des débits de 150 m<sup>3</sup>/s du Rhin au maximum alimentent des polders au moyen d'ouvrages de prise et de communication. Le niveau des cours d'eau y monte progressivement jusqu'au débordement et inondation complète de toute la zone concernée. Lorsque le niveau de rétention est atteint, un volume d'environ 17,6 millions m<sup>3</sup> d'eau est mise en rétention.

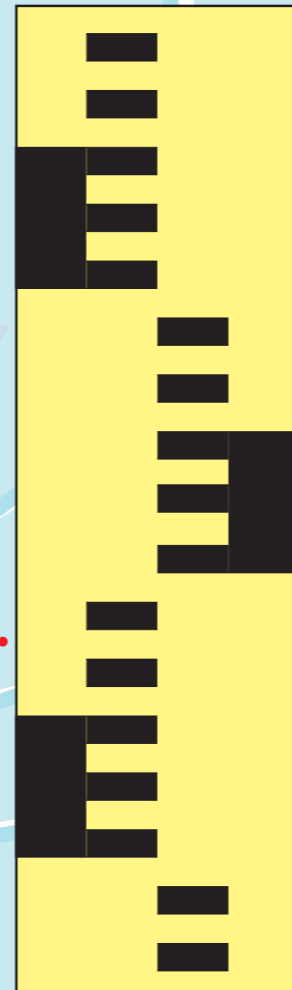


**Phase 4:** Pour éviter une remontée de la nappe phréatique dommageable dans l'agglomération voisine d'Altenheim, on met en action des mesures de protection d'Altenheim (la station de pompage d'Altenheim et la gestion de l'ouvrage) en même temps comme l'exploitation des polders d'Altenheim. Grâce à ces mesures, on peut être sûr que les niveaux d'eaux souterraines à Altenheim ne s'aggravent pas suite à la rétention de crue. En période de rétention les digues sont contrôlées en permanence par le corps local des sapeurs-pompiers. Des engins et des matériaux sont disponibles pour assurer la sécurité des zones d'infiltration.



**Phase 5:** Lorsque les niveaux du Rhin sont décroissants, la rétention dans les polders finie et l'évacuation des eaux peut commencer. A cet effet, on ouvre complètement des ouvrages de vidange des polders. Après la rétention l'exploitant doit procéder aux travaux de rangement.

L'utilisation de ces polders en période de crue, en ajoutant l'effet du barrage agricole de Strasbourg/Kehl et du polder de Söllingen/Greffern, permettent de retenir un volume de 67 millions de m<sup>3</sup>. Une telle phase de rétention peut durer jusqu'à 5 jours. Lorsque toutes les zones de rétention seront opérationnelles, leur utilisation se fera sur la base d'un règlement international, en fonction des épisodes de crues. La totalité des volumes ainsi retenus du côté du Bade-Wurtemberg dès l'achèvement du Programme Intégré Rhin s'élève à 167,3 millions de m<sup>3</sup> environ. L'onde de crue peut être écartée d'un volume supplémentaire de 120 millions de m<sup>3</sup> grâce aux mesures mises en oeuvre en France et en Rhénanie-Palatinat.



900

980

Stuttgart

1000



## Nouvelles bases de vie pour une faune et flore diversifiées

### (concept-cadre partie II)

La protection, la conservation, le développement et l'entretien des biotopes alluviales naturels conservés sont les conditions importantes pour la revitalisation des zones alluviales du Rhin supérieur.

L'inscription des réserves naturelles, la conception et la réalisation des plans d'entretien, de développement et d'interconnection sont à effectuer. Des terrains d'utilisation intensive sont à ramener vers un état plus naturel à l'aide des mesures appropriées. Dans la plaine alluviale du Rhin supérieur ont y parvient par ex. au moyen d'un rattachement des parties de l'ancienne zone alluviale au régime d'écoulement du Rhin, d'une utilisation extensive des terres agricoles intensives, d'une transformation successive des forêts. Les mesures écologiques contribuent à

l'amélioration de la plaine du Rhin entière. Les objectifs et les principes de la protection de la nature pour les zones naturelles „Plaines du Nord et du Sud du Rhin supérieur“ sont réalisés à l'aide du Programme Intégré Rhin. Ces objectifs sont identiques avec les accords internationaux et nationaux pour la protection de la plaine du Rhin supérieur. La faune et la flore de ce secteur profitent de façon multiple dès maintenant des mesures du Programme Intégré Rhin. Premiers résultats se montrent sur la frange rhénane au Nord d'Iffezheim.

Le paysage des zones alluviales est d'une valeur inestimable. Mosaïque de milieux de vie ou de biotopes diversifiés, elle constitue un écosystème important. Cet écosystème n'est pas un espace fermé; il survit au contraire grâce aux variations permanentes et à l'évolution de la nature. La diversité des facteurs, des espèces, des biotopes et des communautés de vie déterminent le caractère unique de l'écosystème des zones alluviales.

### Diversité des espèces et des structures biologiques

Le paysage alluvial a plus d'un visage. C'est d'abord la dynamique de l'eau qui crée sans cesse des milieux de vie nouveaux pour un grand nombre d'espèces végétales et animales. En plus, des espèces menacées, figurant sur la Liste Rouge, y trouvent refuge par ex. le martin-pêcheur.

### Rareté

De nombreuses zones alluviales en Europe ont été altérées par les activités humaines. Même sur le Rhin supérieur, il ne subsiste que quelques rares milieux reliés entre-eux. Le Programme Intégré Rhin offre ainsi la chance de sauvegarder l'un des derniers paysages fluviaux en Europe. Quelques espèces animales ou végétales possèdent dans les régions du Rhin supérieur leurs seuls ou très rares habitats, comme par ex. la fougère nageante.

### Fonction de protection contre les crues

Les zones alluviales constituent des champs naturels de rétention, intégrés au paysage; elles protègent l'environnement et l'homme contre les crues dommageables. La restauration et la préservation des zones alluviales apportent ainsi une contribution essentielle à la protection contre les crues.

### Potentiel génétique

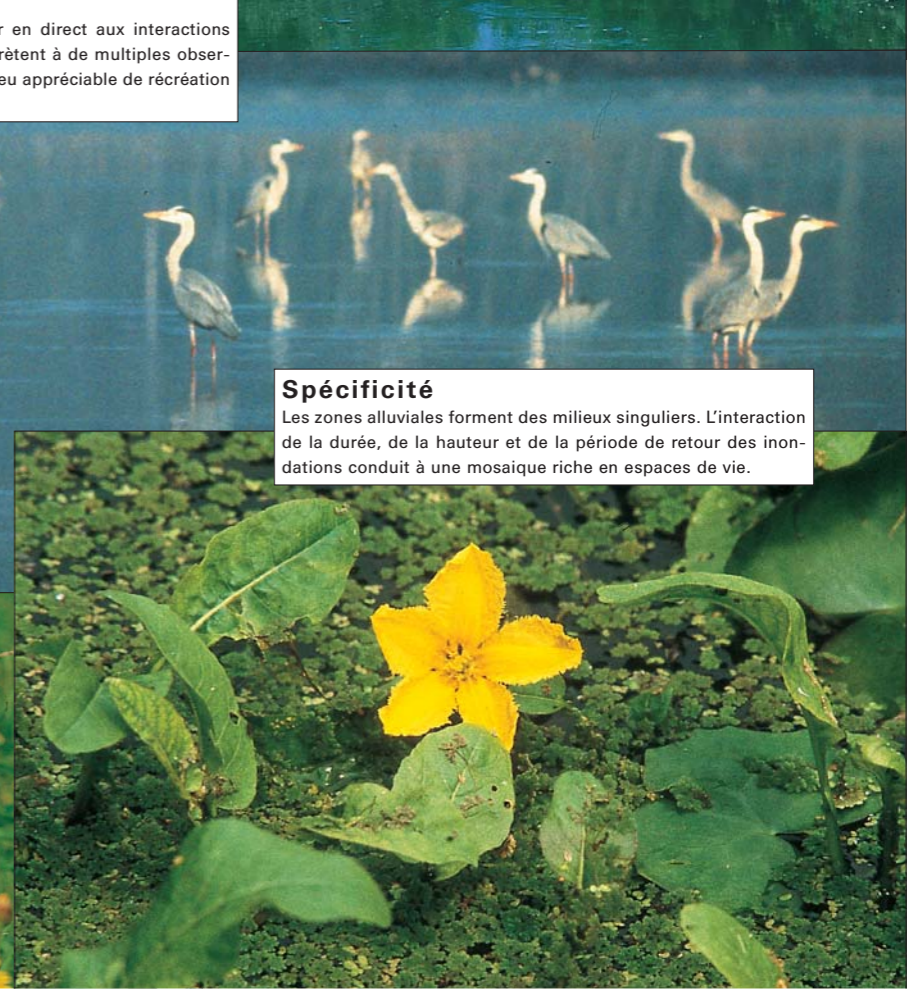
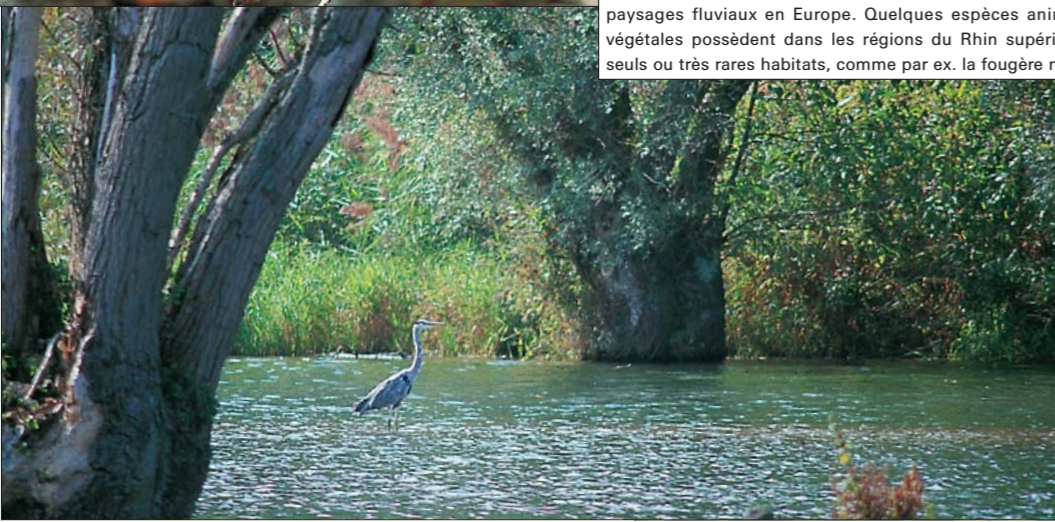
Le Rhin ne déplace pas seulement des cailloux, du sable ou du gravier, mais aussi des substances organiques: avec chaque crue, des branches, des fruits et des graines sont transportés vers d'autres régions où ils se mélangent au matériel végétal local. Les cours d'eau de la zone alluviale servent pour ainsi dire de passerelles non seulement aux animaux, mais aussi aux végétaux qui peuvent ainsi conquérir de nouveaux espaces de vie.

### Loisir et découverte de la nature

Dans ce paysage riche et diversifié, l'homme peut assister en direct aux interactions permanentes entre l'eau et la terre. La faune et la flore se prêtent à de multiples observations surprenantes et les zones alluviales offrent ainsi un lieu appréciable de récréation et de loisir dans un cadre naturel.

### Spécificité

Les zones alluviales forment des milieux singuliers. L'interaction de la durée, de la hauteur et de la période de retour des inondations conduit à une mosaïque riche en espaces de vie.







## Perspectives

La réussite de la mise en oeuvre du Programme Intégré Rhin dépend de beaucoup de mesures individuelles.

A nos jours trois des 13 zones de rétention de crues sont opérationnelles. Deux d'entre elles, les polders d'Altenheim et le barrage agricole de Strasbourg/Kehl sont en exploitation depuis presque 20 ans.

Le polder de Söllingen/Grefferen est achevé depuis 2005 et la zone de rétention de Rheinschanzinsel est en cours de construction.

Pendant les années suivantes d'autres zones de rétention seront construites.

Le Programme Intégré Rhin ne peut être réalisé qu'avec les efforts conjugués de l'ensemble des participants.

Ces efforts apportent à long terme, car le rétablissement de zones alluviales bien structurées et riches en espèces représente un facteur d'enrichissement de la plaine du Rhin supérieur. Parallèlement, le risque de crues sera réduit.

Le Programme Intégré Rhin est la condition indispensable pour réduire les dommages des flots centenaies sur le Rhin supérieur.





## PUBLICATIONS PORTANT SUR LE PROGRAMME INTEGRE RHIN

### Brochures

#### **Das Integrierte Rheinprogramm – Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein**

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden Württemberg;  
3. überarb. Auflage, 2011  
(Bezug: Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt)

#### **Schutzmaßnahmen für Ortslagen**

Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt; 1. Auflage, 2010

#### **Fragen und Antworten zum Integrierten Rheinprogramm**

Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt; 2. überarb. Auflage, 2007

### Dépliants

#### **Hochwasserrückhalteraum Weil – Breisach**

Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein; 2. Auflage, 2009

#### **Hochwasserrückhalteraum Kulturwehr Breisach**

Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein; 2. bearb. Auflage, 2004

#### **Hochwasserrückhalteraum Breisach/Burkheim**

Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein; 1. Auflage 2004

#### **Hochwasserrückhalteraum Wyhl – Weisweil**

Regierungspräsidium Freiburg; 1. Auflage, 2008

#### **Hochwasserrückhalteraum Elzmündung**

Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein; 1. Auflage, 2002

#### **Das Kulturwehr Kehl/Straßburg**

Regierungspräsidium Freiburg; 1. Auflage, 2009

#### **Hochwasserrückhalteraum Polder Altenheim**

Regierungspräsidium Freiburg; 1. Auflage, 2011

#### **Der Polder Söllingen/Greffern**

Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein; 1. Auflage, 2004

#### **Der Polder Rheinschanzinsel**

Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein

#### **Hochwasserrückhalteraum Bellenkopf – Rappenwört**

Regierungspräsidium Karlsruhe; 1. Auflage, 2008

### Feuilles d'information

Des informations supplémentaires sur les zones de rétention seront publiées sous forme de nos feuilles d'information commandables par internet.

### Livres

#### **Flutungen der Polder Altenheim**

Band 3 Landesanstalt für Umweltschutz; 1. Auflage, 1991 EUR 5,-

#### **Grundsatzpapier Auenschutz und Auenrenaturierung**

Band 4 Landesanstalt für Umweltschutz, Oberrheinagentur;  
2. unver. Auflage, 1995 EUR 5,-

#### **Auswirkungen von Überflutungen auf flussnahe Wasserwerke**

Band 6 Landesanstalt für Umweltschutz; 1. Auflage, 1996 EUR 5,-

#### **Rahmenkonzept des Landes Baden-Württemberg zur Umsetzung des Integrierten Rheinprogramms**

Band 7 Oberrheinagentur Lahr; 1. Auflage, 1996 EUR 5,-

#### **Auswirkungen der Ökologischen Flutungen der Polder Altenheim – Ergebnisse des Untersuchungsprogramms 1993 – 1996**

Band 9 Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein,  
Landesanstalt für Umweltschutz; 1. Auflage, 1999 EUR 5,-

#### **Konzeption zur Entwicklung und zum Schutz der südlichen Oberrhein Niederung (Textband und Kartenatlas)**

Band 10 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg/Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein;  
1. Auflage, 1999 EUR 5,-

#### **Risikoanalyse Wald – Praxisorientierter Leitfaden**

Band 12 Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt; 1. Auflage, 2007 EUR 5,-

#### **Erholungskonzept Rheinauen**

Band 13 Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt; 1. Auflage, 2008

#### **Forstliche Bestandesfeinkartierung im Rheinauenwald – Praxisorientierter Leitfaden**

Band 14 Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt, 1. Auflage, 2010

#### **Alte Dämme fitgemacht**

Heft 2 Regierungspräsidium Karlsruhe, 2. ver. Auflage, 1993

#### **Landschaftsentwicklungskonzept Kulturwehr Kehl/Straßburg**

Heft 13 Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz Offenburg;  
1. Auflage, 1994

### Films-vidéo et supports de données

#### **Hochwasserschutz und lebendige Auen – Integriertes Rheinprogramm (DVD)**

Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Umwelt; 2010 EUR 5,-

#### **Symposium „Das Integrierte Rheinprogramm im Jahr 2000 – Hochwasserschutz von Europäischem Standard“ (CD-ROM)**

Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein; 2000 EUR 5,-

### Informations supplémentaires voir

[www.rp-freiburg.de](http://www.rp-freiburg.de)  
[www.rp-karlsruhe.de](http://www.rp-karlsruhe.de)

Prix indiqués toujours avec des frais d'expédition en sus.

Ces mesures sont financées avec l'aide de l'état fédéral allemand.



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



Baden-Württemberg

LE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU CLIMAT ET DE L'ÉCONOMIE ÉNERGÉTIQUE