

Réseau de biotopes sur le Rhin



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Mentions légales

Edition :

Commission Internationale
pour la Protection du Rhin (CIPR)
Postfach 20 02 53
D - 56002 Coblenz
Tél.: (49)-261-94252-0
Fax: (49)-261-94252-52
E-mail: sekretariat@iksr.de
<http://www.iksr.org>

Groupe de travail Ecologie – experts sur la mise en réseau des biotopes

Noël Geilen, Rijkswaterstaat, RIZA, Arnhem (Président); Nina Bütchorn, Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz, Gießen; Marie-Hélène Claudel, Agnès Rosso-Darmet, Direction Régionale de l'Environnement d'Alsace (DIREN), Strasbourg; Christine Gubser, Office Fédéral de l'Environnement (OFEV), Berne; Ulrich Kaiser, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Wiesbaden; Erika Mirbach, Landesamt für Umweltschutz, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht, Mainz – Oppenheim; Thomas Hübner, Andreas Pardey, Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Recklinghausen; Ulrike Pfarr, Herbert-Michael Staeber, Regierungspräsidium Freiburg; Anne Schulte-Wülwer-Leidig, secrétariat, Coblenz
Ralf Buskamp, Frank Loy, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Coblenz:
Cartographie

Traduction :

Dominique Falloux, Isabelle Traue, secrétariat, Coblenz

ISBN:

3-935324-58-8

Date de publication:

Novembre 2006

Tirage:

1.000, français – allemand - néerlandais
également disponible sous forme de cédérom

Toute reproduction, même partielle, est soumise à l'autorisation de l'éditeur et doit faire mention de la source bibliographique.



Avant-propos

Le programme « Rhin 2020 » de la CIPR vise entre autres à améliorer l'écosystème rhénan et à restaurer un réseau de biotopes sur le Rhin.

Le rapport relatif au « **Réseau de biotopes sur le Rhin** » et l'« **Atlas de la CIPR** » qui l'accompagne et qui cartographie au 1/100.000ème 35 tronçons du Rhin depuis le lac de Constance jusqu'à l'embouchure du fleuve en mer du Nord constitue une nouvelle **étape majeure dans le cadre de la restauration écologique de l'hydrosystème du Rhin.**

A partir de groupes biotopiques préalablement définis, le travail a consisté à décrire et à représenter pour 35 tronçons de la bande rhénane l'état actuel, les objectifs de développement (état souhaité) et les actions à engager qui en découlent pour chacun de ces groupes biotopiques. Cette première tâche a été suivie d'une analyse du réseau de biotopes sur le Rhin dans son ensemble.

L'analyse débouche sur des recommandations que la CIPR estime nécessaires pour le développement durable d'un réseau de biotopes sur le Rhin et pour celui de populations stables d'organismes typiques des conditions naturelles en place.

Rapport et atlas constituent ensemble un outil efficace sur lequel peuvent s'appuyer les projets et méthodes d'évaluation dans les Etats riverains du Rhin en tirant parti des objectifs de développement et des mesures prioritaires définies. Il convient à présent de réaliser sur le terrain les mesures nécessaires. Cette tâche relève de la responsabilité de chaque Etat sur son territoire respectif.

Il existe en outre de nombreuses connections entre les mesures de restauration écologique, celles prises au titre de la mise en œuvre de la directive cadre 'Eau' et celles visant à améliorer la protection contre les inondations. Il convient d'en tirer profit pour reconstituer un milieu plus naturel pour le Rhin et ses zones alluviales au bénéfice de l'homme autant que de la faune et de la flore.

Les travaux accomplis sont le résultat d'une coopération efficace et pluridisciplinaire entre responsables de la gestion des eaux, de la protection de nature et de la lutte contre les inondations. Y ont également été associées les organisations non gouvernementales.

Une nouvelle étape déterminante est ainsi franchie dans la voie d'un écosystème rhénan retrouvant progressivement ses fonctions naturelles en relation étroite et durable avec l'homme et ses utilisations de l'eau. En tant que président du Groupe de travail 'Ecologie', je remercie chaleureusement toutes les personnes ayant contribué aux travaux et adresse aux responsables de la programmation et de l'exécution des mesures sur le terrain mes meilleurs vœux de réussite.

Dr. Harald Irmer
Président du Groupe de travail 'Ecologie' de la CIPR

Sommaire

1. Introduction

1.1	Programme « Rhin 2020	5
1.2	Situation de départ et problématique	5
1.3	Approches de solution	6

2. Plan de mise en réseau de biotopes sur le Rhin

2.1	Définition des termes « Réseau de biotopes »	7
2.2	Principes de mise en réseau de biotopes	7

3. Procédure de mise en place du réseau de biotopes 9

4. Espace géographique à considérer et unités d'examen

4.1	Espace géographique à considérer	12
4.2	Unités d'examen	12

5. Inventaire, objectifs de développement et actions à engager par tronçon du Rhin

5.1	Tronçon du haut Rhin : Stein am Rhein (sortie du lac inférieur) - chutes du Rhin ; PK 23,5 - 48)	30
5.2	Tronçon du haut Rhin : chutes du Rhin (Schaffhouse) - Waldshut-Tiengen (débouché de l'Aare) ; PK 48 - 102	31
5.3	Tronçon du haut Rhin : Waldshut-Tiengen - Bâle (du débouché de l'Aare à Bâle) ; PK 102 - 170	33
5.4	Tronçon du Rhin supérieur : Bâle - Breisach/Neuf-Brisach (ancien lit du Rhin après la correction de Tulla [Vieux-Rhin] dans le secteur du Grand Canal d'Alsace) ; PK 170 - 226	35
5.5	Tronçon du Rhin supérieur : Breisach/Neuf-Brisach - Kehl/Strasbourg (ancien lit du Rhin après correction de Tulla dans le secteur des festons) ; PK 226 - 292	38
5.6	Tronçon du Rhin supérieur : Strasbourg - Iffezheim (tronçon canalisé) ; PK 292 - 334	40
5.7	Tronçon du Rhin supérieur : Iffezheim - Ludwigshafen (débouché du Neckar) ; PK 334 - 428	42
5.8	Tronçon du Rhin supérieur : Ludwigshafen (débouché du Neckar) - Mayence (débouché du Main) ; PK 428 - 497	45
5.9	Tronçon du Rhin supérieur : Mayence (débouché du Main) - Bingen (le 'Rhin des îles', débouché de la Nahe) ; PK 497 - 529	48
5.10	Vallée du Rhin moyen : Bingen (débouché de la Nahe) - Coblenche (débouché de la Moselle) ; PK 529 - 590	51

5.11	Vallée du Rhin moyen : Coblenze - Bad Honnef ; PK 590 - 642	52
5.12	Tronçon du Rhin inférieur : Bad Honnef - débouché de la Sieg ; PK 642 - 660,3	54
5.13	Tronçon du Rhin inférieur : débouché de la Sieg - débouché de la Wupper ; PK 660,3 - 704,8	55
5.14	Tronçon du Rhin inférieur : débouché de la Wupper – Krefeld ; PK 704,8 - 761,3	57
5.15	Tronçon du Rhin inférieur : Krefeld - débouché de la Lippe ; PK 761,3 - 814,4	58
5.16	Tronçon du Rhin inférieur : débouché de la Lippe - frontière germano-néerlandaise; 814,4 - 863,7	60
5.17	Tronçon du delta du Rhin 'Bovenrijn' : frontière germano-néerlandaise - Pannerdensche Kop ; PK 857,8 – 867,5	63
5.18	Tronçon du delta du Rhin 'Bovenwaal' : Pannerdensche Kop – Nijmegen ; PK 867,5– 885	64
5.19	Tronçon du delta du Rhin 'Middenwaal' : Nijmegen – St. Andries ; PK 885 – 925	65
5.20	Tronçon du delta du Rhin 'Oostelijke Benedenwaal' : St. Andries – Zuilichem ; PK 925 – 942	66
5.21	Tronçon du delta du Rhin 'Westelijke Benedenwaal' : Zuilichem – Gorinchem ; PK 942 - 955	67
5.22	Tronçon du delta du Rhin 'Pannerdens Kanaal' : Pannerdensche Kop – IJsselkop ; PK 867,5 – 879	68
5.23	Tronçon du delta du Rhin 'Doorwerthse Rijn' : IJsselkop – Wageningen ; PK 879 – 902	69
5.24	Tronçon du delta du Rhin 'Gestuwde Nederrijn / Lek' : Wageningen – Hagestein ; PK 902 – 947	70
5.25	Tronçon du delta du Rhin 'Boven-Lek' : Hagestein – Schoonhoven ; PK 947 – 971	71
5.26	Tronçon du delta du Rhin 'Boven-IJssel' : IJsselkop – Dieren; PK 879 – 912	71
5.27	Tronçon du delta du Rhin 'Midden IJssel' : Dieren – Deventer; PK 912 – 945	72
5.28	Tronçon du delta du Rhin 'Sallandse IJssel' : Deventer – Zwolle; PK 945 – 976	73
5.29	Tronçon du delta du Rhin 'Beneden-IJssel' : Zwolle - IJsselmonding ; PK 976 – 1004	74
5.30	Tronçon du delta du Rhin 'Biesbosch'; PK 955-983	75

5.31	Tronçon du delta du Rhin : rivières soumises aux marées ; PK 955-1003	77
5.32	Tronçon du delta du Rhin 'Noordrand' ; PK 1003-1035	78
5.33	Tronçon du delta du Rhin 'Randmeren' : Ketelmeer, Zwarte meer, Vossemeer, Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd-Nuldernauw, Eemmeer-Nijkerkernauw, Gooimeer	79
5.34	Tronçon du delta du Rhin 'Markermeer'	80
5.35	Tronçon du delta du Rhin 'IJsselmeer'	81
	6. Synopsis du Rhin dans son ensemble	83
	7. Orientations de réalisation – propositions de mesures et suivi des résultats	92
	8. Glossaire	98
	9. Annexes	
	Annexe 1 : Liste des groupes biotopiques	100
	Annexe 2 : Propositions de mesures	102
	Annexe 3 : Informations de base sur les indications quantitatives relatives aux objectifs de mise en réseau de biotopes de la CIPR	104
	Annexe 4 : Bibliographie	105

1. Introduction

1.1 Programme « Rhin 2020 »

La 13^{ème} Conférence ministérielle sur le Rhin tenue le 29 janvier 2001 a décidé la mise en œuvre du « Programme pour le développement durable du Rhin – Rhin 2020 ». Ce programme global se donne pour principaux objectifs de restaurer l'écosystème du Rhin, d'améliorer la prévention des crues et la protection contre les inondations et de protéger les eaux souterraines, sans négliger pour autant les volets primordiaux de la surveillance en continu de l'état biologique et chimique du Rhin et les activités visant à promouvoir la qualité de l'eau.

La politique des eaux avait jusqu'alors pour priorité d'améliorer la qualité des eaux et de garantir les usages importants alors que la préservation des hydrosystèmes naturels d'eaux courantes n'occupait qu'une place de second plan. Désormais, le programme « Rhin 2020 » englobe en particulier un catalogue détaillé de mesures susceptibles de restaurer l'écosystème et de rétablir le réseau de biotopes tant sur le Rhin même que sur les affluents.

1.2 Situation de départ et problématique

Le Rhin était jadis et est aujourd'hui un axe vital pour de grandes parties de l'Europe. Il est le seul fleuve européen à relier les Alpes à la mer du Nord. Il imprime au paysage ambiant sa marque en tant qu'axe d'échanges culturels et économiques. Par le passé, la plaine fluviale était unique en son genre avec des habitats typiques caractérisés par l'activité du Rhin. On y trouvait des communautés animales et végétales aujourd'hui disparues. Cependant, la pollution du Rhin et les aménagements de grande ampleur réalisés au 19^{ème} et au 20^{ème} siècle ont fortement dégradé cet espace. Ces modifications importantes de l'hydromorphologie ont entraîné la disparition des caractéristiques dynamiques d'un fleuve à écoulement naturel et d'une grande partie de l'ancien champ d'inondation (plus de 85%) et ont accru l'érosion du lit. Elles ont amélioré en revanche au niveau local et régional la protection contre les inondations et les conditions de navigation. Les populations piscicoles ont également enregistré un recul massif, tout comme la flore et de la faune invertébrée,

souvent moins prises en considération que les poissons.

Les activités humaines telles que la construction de barrages ou la mise en place d'implantations humaines et d'installations industrielles ont eu un impact négatif sur les habitats des communautés animales et végétales en les réduisant et en les morcelant.

La pollution spectaculaire du Rhin, consécutive à l'incendie dans un entrepôt à Schweizerhalle en 1986, a entraîné un revirement fondamental. Les gouvernements des Etats riverains du Rhin et les groupes industriels poursuivent depuis lors un objectif commun, celui de restaurer le Rhin comme espace vital.

Tous les objectifs écologiques n'ayant pu être atteints, même après la réduction des rejets polluants, il est vite apparu que les modifications du paysage rhénan engagées dès le 19^{ème} siècle risquaient de dégrader plus encore l'espace de vie Rhin.

Les succès ponctuels se manifestant par la réapparition soudaine d'animaux et de plantes avec l'amélioration de la qualité de l'eau laissent certes penser qu'il sera possible de restaurer l'écosystème pour qu'il serve à nouveau d'habitat aux communautés végétales et animales.

On s'accorde toutefois à reconnaître que seule une restauration globale des zones d'intérêt écologique dans le milieu rhénan permettra vraiment d'atteindre les objectifs visés. C'est pourquoi le Programme Rhin 2020 s'est fixé pour objectif de rétablir les fonctions naturelles du fleuve sur le plus grand nombre possible de tronçons.

Un écosystème rhénan fonctionnant correctement, tel qu'il est visé aujourd'hui, permettrait non seulement au saumon de vivre et de se reproduire dans le fleuve, mais offrirait un habitat à une phytocénose et zoocénose diversifiées. Cette biocénose peut reconquérir l'ensemble de la plaine où s'étendait jadis le Rhin.

Les grands aménagements techniques réalisés pour la protection contre les inondations, la conquête de surfaces agricoles, la production d'électricité et la navigation répondaient aux souhaits des populations. La mentalité a cependant évolué vers la fin du 20^{ème} siècle et les populations ont manifesté le souhait grandissant de voir le Rhin devenir un paysage fluvial attrayant. Le recul des habitats pour la faune et la flore s'est accompagné d'une perte d'espace pour les populations à la recherche de zones de détente.

1.3 Approches de solution

Le passé du Rhin montre bien qu'il faut prendre en compte simultanément et de manière pluridisciplinaire les volets écologique, économique et social pour qu'un fleuve et un paysage puissent se développer. Une telle conception est désignée par le terme durabilité. Le développement durable du Rhin se donne pour double objectif d'améliorer à la fois la qualité de vie des populations en quête de repos et de détente dans les grandes agglomérations rhénanes et celle de la faune et la flore.

Le principal volet du développement durable du Rhin consiste à rétablir le réseau de biotopes dans la plaine qu'occupait autrefois le Rhin, telle qu'elle est définie comme « Espace géographique à considérer » (chapitre 4). Ce réseau de biotopes a pour but de décrire les vestiges d'habitats alluviaux caractéristiques avec leur faune et flore typiques, de les préserver et de les étendre ainsi que de les remettre en communication en créant ou en restaurant de nouveaux habitats remarquables. Il doit également permettre d'accroître la diversité génétique et de renforcer l'échange entre les populations.

Pour ce faire, il est indispensable de rétablir pour les espèces végétales et animales une connexion fonctionnelle entre différents habitats aquatiques et terrestres soumis aux inondations (dans le sens longitudinal), entre le cours d'eau et la berge et/ou la zone alluviale (dans le sens latéral) et entre les interstices du lit fluvial. Il convient également d'y intégrer les zones en dehors des digues.

Seul un réseau de biotopes fonctionnel permettra à de nombreuses populations animales et végétales de survivre et de se reproduire. L'homme, qui s'intègre dans cet écosystème, se doit de protéger les ressources naturelles, entre autres celles que représentent les populations animales et végétales.

Les travaux ayant trait au « réseau de biotopes sur le Rhin » se basent sur la brochure publiée par la CIPR à l'occasion de la 12^{ème} Conférence ministérielle sur le Rhin et intitulée « Inventaire des zones d'intérêt écologique sur le Rhin et première étape pour une mise en réseau de biotopes » et sur l'atlas rhénan de la CIPR pour les domaines de l'écologie et de la protection contre les inondations.

Les activités visant à rétablir le réseau de biotopes Rhin s'inscrivent dans le programme « Rhin 2020 ». Elles représentent parallèlement un volet de la mise en oeuvre de la directive cadre 'Eau' (60/2000/CE) entrée en vigueur le

22 décembre 2000 et sont ajustées aux objectifs et aux mesures du Plan d'action contre les inondations de la CIPR. La directive cadre européenne sur l'eau intègre les zones de la directive FFH (Flore-Faune-Habitats, 92/43/CEE) ainsi que celles de la directive sur la protection des oiseaux (79/403/CEE) qui sont partie intégrante du système de biotopes et de réserves naturelles « Natura 2000 » et ont pour objectif de préserver les habitats ou les espaces d'intérêt communautaire dépendant du milieu aquatique.

2. Plan de mise en réseau de biotopes sur le Rhin

2.1 Définition des termes « Réseau de biotopes »

L'expression « **réseau de biotopes** » englobe la préservation, le développement et la restauration des conditions spatiales et des relations fonctionnelles requises dans le milieu naturel et le paysage dans l'objectif d'une protection pérenne des animaux, des plantes, de leurs biocénoses et de leurs habitats.

Dans ce contexte, les conditions spatiales consistent à garantir et à mettre à disposition des surfaces pour que se mette en place une « trame » fonctionnelle qui relie les habitats et les complexes biotopiques typiques du milieu ambiant et qui compense ainsi les répercussions de la fragmentation des habitats.

BURKHARDT et al. (2004)

Pour formuler des propositions de mesures visant à la mise en réseau de biotopes sur le Rhin, on doit désigner des habitats spécifiques ainsi que diverses espèces animales et végétales susceptibles de remplir une fonction d'indicateurs pour le développement écologique dans chaque tronçon du Rhin ou dans l'ensemble de la plaine rhénane.

2.2 Principes de mise en réseau des biotopes

Le projet de mise en réseau de biotopes dans la plaine alluviale du Rhin vise à développer un système de surfaces composées de différents types et complexes biotopiques caractéristiques du milieu alluvial et offrant aux espèces animales et végétales régionales typiques un espace suffisant pour la formation de populations en équilibre naturel. Le réseau de biotopes se fonde à la fois sur les rapports spatiaux et sur les rapports fonctionnels entre biotopes. Ces rapports existent entre biotopes de même type. Ils peuvent également exister entre biotopes de type différent coopérant de manière fonctionnelle, car certaines espèces caractéristiques dépendent impérativement d'autres types de biotopes pour survivre (alimentation, repos, reproduction). Une surface biotopique suffisamment étendue est absolument nécessaire pour assurer le développement durable de l'écosystème. Lorsqu'une telle surface se présente sous une forme plus

ou moins fragmentée, la liaison spatiale entre les différents éléments est alors une condition indispensable. C'est ainsi que se crée un réseau de biotopes. Le type de biotope, son étendue et sa localisation dans l'espace sont ici les éléments déterminants.

On fixera les bases techniques des étapes envisageables de concrétisation du réseau de biotopes à partir des connaissances obtenues sur les caractéristiques géomorphologiques des groupes biotopiques et sur les conditions que requièrent les espèces végétales et animales en termes de site et de superficie.

Les exigences d'espèces emblématiques sélectionnées vis-à-vis de leur habitat peuvent aider à définir des superficies biotopiques minimales et des distances maximales tolérables entre formations biotopiques. Les études écologiques sur les peuplements, dont on dispose en partie pour certaines espèces, de même que les recensements réguliers de ces peuplements fournissent des indications sur les processus d'échange et de propagation d'espèces typiques. Une fois connus les éléments morphologiques et le milieu privilégié par une espèce emblématique donnée, on peut plus aisément identifier des formes caractéristiques de connexion.

Dans l'approche qu'elle suit pour mettre en réseau les biotopes, la CIPR entend tenir compte du fait que les interventions humaines dans le milieu ont eu pour effet de morceler et d'isoler, de manière parfois radicale, les reliquats d'habitats naturels, proches du naturel ou à exploitation extensive. En termes imagés, on peut dire que notre paysage actuel se présente souvent comme un groupe d'îles peuplées de biocénoses devenues rares au milieu d'un océan quasiment infranchissable de surfaces bâties ou soumises à une exploitation agricole intensive. Les conséquences de cette modification du paysage sont dramatiques pour la faune et la flore : « Les biocénoses plus ou moins captives de ces structures insulaires n'ont pratiquement aucune chance de survie à long terme. On note dès à présent des variations importantes au sein de l'éventail des espèces et l'extinction de nombreuses espèces. Le problème écologique que représente ce phénomène d'isolation remet en question la stabilité de l'équilibre naturel » (JEDICKE 1994).

Les espèces animales dépendantes d'habitats intacts, morphologiquement riches et étendus sur de grandes surfaces, p.ex. la loutre ou de nombreuses espèces de rapaces, sont en net déclin ou ont déjà disparu. Il en résulte une perte de diversité biologique, ce qu'on appelle la « biodiversité ».

En regard des conditions susmentionnées, l'approche par réseau de biotopes sur le Rhin se fonde sur trois aspects majeurs. (voir chapitre 6) :

1. préserver durablement et agrandir les habitats remarquables restants et/ou créer de nouveaux habitats ;
2. créer des structures de connexion directes et indirectes pour relier ces surfaces souvent isolées ;
3. réduire l'intensité des usages sur ces surfaces relictuelles afin de diminuer l'effet d'isolement.

Il est essentiel pour le bon fonctionnement d'un réseau de biotopes que des échanges puissent se faire sans altération ni entrave. A côté des activités importantes de préservation et d'extension de surfaces, présentées plus haut, **l'amélioration qualitative des habitats existants**, comme par exemple l'exploitation extensive des prairies permanentes et la préservation du régime de charriage etc., est également fondamentale.

3. Procédure de mise en place du réseau des biotopes

Le cours principal du Rhin est l'axe majeur de connexion pour le réseau de biotopes sur le Rhin. La fonctionnalité écologique de cet axe passe par la libre migration vers l'amont et vers l'aval des organismes aquatiques et semi-terrestres, le phénomène de dérive et les possibilités d'échanges génétiques. Pour garantir le développement durable de l'écosystème rhénan, d'autres aspects sont importants, par exemple la qualité des biotopes (dynamique des niveaux d'eau, offre en nutriments, etc.), le degré de protection, l'aire de répartition des espèces, etc. Ces aspects ne sont ici traités que de manière marginale.

Le présent rapport met l'accent sur les aspects spatiaux de mise en réseau des biotopes. L'objectif programmatique de cette mise en réseau est de montrer les potentialités de développement de la superficie des groupes biotopiques sélectionnés. Ces derniers regroupent tous les aspects fonctionnels. Le cadre de référence spatial englobe tout particulièrement les aspects suprarégionaux et régionaux traités à l'échelle internationale de la CIPR.

Pour mettre en place le réseau de biotopes, les étapes de travail suivantes ont été successivement franchies:

- Fixation de groupes biotopiques sélectionnés pour la mise en place du réseau de biotopes
- Analyse de l'état réel
- Détermination du potentiel de développement de chaque tronçon du Rhin
- Projet de mise en réseau des biotopes sur le Rhin (principes fondamentaux)
- Formulation des états de référence et des objectifs de développement pour chaque tronçon du Rhin (représentation de l'état souhaité)
- Détermination de propositions de mesures pour la mise en place d'un réseau de biotopes sur le Rhin
- Mise en cohérence des propositions de mesures avec les plans existants, p.ex. le Plan d'action contre les inondations

Le réseau de biotopes visé est cartographié au 1/100.000^{ème} dans l'atlas du Rhin de mise en réseau des biotopes.

Fixation de groupes biotopiques sélectionnés pour la mise en place du réseau de biotopes

On a tout d'abord sélectionné huit groupes biotopiques pour le réseau de biotopes. Les détails de cette procédure figurent au chapitre 4.2 où sont spécifiées les unités d'examen.



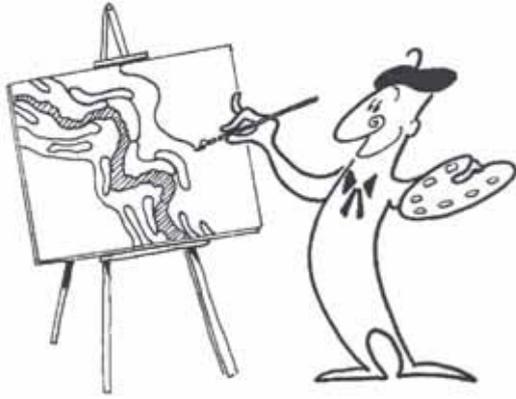
Analyse de l'état réel

Comme première étape de mise en réseau des biotopes sur le Rhin, il a été procédé à une analyse de l'état réel. On a donc recensé les surfaces existantes des groupes biotopiques préalablement définis en fixant leur



localisation, leur rattachement, leur superficie et leur statut de protection.

On a passé en revue toutes les bases de données disponibles sur chaque tronçon du Rhin, telles que vues aériennes, cartographie de types de biotopes, cartes de biotopes, informations sur les réserves naturelles et sur d'autres zones dignes de protection, plans d'entretien et de développement, cartes établies dans le cadre de la directive FFH, de la directive communautaire sur la protection de l'avifaune, des zones RAMSAR et autres ont été pris en compte. Les surfaces ont été affectées aux différents groupes biotopiques sur l'ensemble de l'espace géographique susmentionné. Par ailleurs, on a défini la représentation des 8 groupes biotopiques.



Source des caricatures: G.GROB (RWS RIZA)

Les surfaces actuelles des différents groupes biotopiques figurent au chapitre 5 pour les différents tronçons écologiques considérés.

Détermination du potentiel de développement de chaque tronçon du Rhin

Aujourd'hui, le milieu fluvial est souvent fortement marqué par des altérations anthropogéniques. On ne pourra plus remettre en place sur le Rhin un système exclusivement guidé par des processus naturels. L'espace potentiel susceptible d'être mis à la disposition du Rhin et de ses zones alluviales restera toujours plus déterminé par les intérêts des usages que par les données naturelles. C'est pourquoi il revient un rôle directeur à l'aménagement du territoire dans le processus politique d'identification des possibilités de développement du milieu fluvial.

Le potentiel de développement décrit l'état maximal pouvant être atteint par un hydro-système et son milieu alluvial, compte tenu de restrictions en présence. Ceci revient à dire que les impacts irréversibles occasionnés par l'homme à grande échelle sur le paysage (urbanisation, défrichements) sont à intégrer dans la démarche. Le potentiel de développement s'écarte souvent sensiblement de l'état REEL. L'importance du Rhin en tant que voie navigable européenne de premier ordre et les exigences de protection contre les inondations ne sont pas remises en question.

Pour déterminer le potentiel de développement, on peut par ex. envisager de réactiver certains processus dynamiques restaurables: hydrodynamique (fréquence, durée et hauteur d'inondation) et morphodynamique (érosion, sédimentation). Ces processus constituent d'importantes conditions générales pour la préservation ou la création de biotopes.

Formulation de l'état de référence Rhin et des objectifs de développement pour chaque tronçon du Rhin (représentation de l'état souhaité)

Pour déterminer les objectifs à atteindre pour les groupes biotopiques définis, plusieurs étapes successives s'imposent. Il convient ainsi tout d'abord de nommer les exigences spécifiques des différents groupes biotopiques et des zones alluviales typiques du Rhin dans des sous-tronçons définis selon les caractéristiques du milieu naturel.

Etat de référence et objectifs de développement

Des objectifs de développement sont élaborés pour chaque tronçon du Rhin. Ils se basent sur l'état de référence mis en place pour le développement écologique du Rhin, tel que formulé par la CIPR et adopté par la 12^{ème} Conférence ministérielle sur le Rhin tenue le 22 janvier 1998. Sont formulés sur cette base des objectifs de développement qui décrivent les exigences quantitatives et qualitatives requises pour les principaux groupes biotopiques dans les différents tronçons du Rhin.

Exigences auxquelles doivent satisfaire les différents groupes biotopiques

Les informations de base requises sont rassemblées au chapitre 4.2 qui caractérise les différents groupes biotopiques. On y trouve des paragraphes intitulés « description », « flore et végétation », « faune », « aspects relatifs à la mise en réseau de biotopes », « facteurs d'altération » et « conditions requises pour la protection et le développement des biotopes ». Il est également tenu compte d'options variables pour les différents tronçons du Rhin, car les conditions exigées pour un groupe biotopique peuvent varier de tronçon à tronçon.

On trouve également dans le chapitre susmentionné des informations complémentaires sur les objectifs écologiques quantitatifs de mise en réseau, comme par ex. les superficies visées d'habitats individuels et les distances maximales entre les surfaces individuelles d'un groupe biotopique.

Ces chiffres, à considérer comme des valeurs d'orientation, sont une aide pour l'établissement des objectifs de développement. Ils se fondent sur des sources bibliographiques relatives aux exigences de surface d'espèces emblématiques sélectionnées considérées comme habitants typiques d'un groupe biotopique donné et regroupées de manière différenciée en fonction des tronçons du Rhin.

Détermination de propositions de mesures pour la mise en place d'un réseau de biotopes sur le Rhin

En comparant l'état REEL et le cadre SOUHAITÉ et en tenant compte des exigences techniques spécifiques aux tronçons, on identifie pour chacun des tronçons du Rhin quels sont les groupes biotopiques totalement absents ou existant uniquement sous forme fragmentaire, c'est-à-dire de dimensions trop faibles. Cet exercice montre également où sont les lacunes dans les peuplements et les obstacles pénalisants pour la mise en réseau des biotopes. Les résultats de l'analyse des déficits dessinent un cadre d'action technique axé sur la protection de la nature. Ce cadre a pour objectif de renforcer les points forts du développement et de supprimer ou de combler les déficits.

A ce stade, on entre dans le débat sur le potentiel de développement de l'espace. Les principaux aspects à considérer sont le développement du milieu caractérisé par les activités humaines, les usages actuels, les demandes d'usage actuelles et prévisibles ainsi que les possibilités offertes par les sites.

On peut ainsi voir se dessiner différentes propositions de mesures pour un même secteur, celles-ci étant susceptibles de s'exclure mutuellement, comme par ex. la « création d'une forêt alluviale » opposée à la « préservation des prairies permanentes existantes ». Dans un tel cas, il conviendra de prendre des mesures justifiées ou de développer différents scénarios. En fonction des données disponibles et de l'avis des experts de protection de la nature, il peut s'avérer de procéder à plusieurs étapes de programmation dans les différents tronçons du Rhin. Les résultats cette programmation feront en tout cas ressortir une liste de priorités spatiales désignant des « espaces de premier ordre » pour la mise en œuvre des mesures.

Les actions à engager pour améliorer la situation écologique se traduisent par les mesures suivantes :

- **Préservation et amélioration écologique (qualitative)** des surfaces biotopiques existantes
- **Renforcement ou agrandissement** des surfaces existantes pour améliorer les paramètres surfaciques du réseau de biotopes
- **Création/développement** de biotopes avec fonction de passerelles biologiques ou de zones centrales dans le réseau de biotopes.

Qu'entend-on par amélioration qualitative ?

A l'opposé de l'amélioration quantitative d'un habitat, l'amélioration qualitative vise à une mise en valeur des habitats existants. La qualité d'un habitat se mesure au maintien de la diversité des espèces et des biotopes ainsi qu'à la valeur esthétique intrinsèque du milieu.

On définit la qualité d'un habitat donné au travers de ses capacités à satisfaire aux exigences des espèces qui y vivent ou pourraient y vivre conformément à leurs caractéristiques naturelles.

- (1) Pour définir la qualité d'un habitat, on peut faire appel à un état de référence reproduisant dans la plus grande mesure possible les conditions naturelles non altérées du milieu.
- (2) La tâche centrale doit consister à éliminer les altérations en présence et à éviter celles susceptibles de menacer l'habitat.
- (3) La fonctionnalité de l'habitat doit être assurée, c'est-à-dire celle du réseau d'interactions au sein d'un biotope et dans sa périphérie.
- (4) Des mesures concrètes peuvent être déterminées en fonction des besoins d'espèces cibles.

Exemples d'améliorations qualitatives :

- Maintenir le charriage (en autorisant p. ex. les phénomènes érosifs)
- Tolérer la présence de bois mort (embâcle de branchages, dérive de bois mort dans le cours d'eau)
- Éliminer certaines formes de drainage
- Extensifier les usages (de prairies permanentes)

Mise en cohérence des propositions de mesures avec les plans existants, par ex. le Plan d'action contre les inondations

Une mise en cohérence des propositions avec les projets existants de la CIPR, par ex. les mesures de protection contre les inondations ou celles découlant du programme sur les poissons migrateurs doit suivre la phase de rédaction des actions à engager. Il est donc judicieux de formuler différents objectifs pour certains espaces.

Il va de soi qu'un ajustement à différents niveaux doit avoir lieu en relation avec la réalisation de mesures de mise en réseau des biotopes. Il est nécessaire de relier ces activités avec les dispositions d'aménagement du territoire et d'en prendre compte dans le cadre de procédures de planification ou de l'octroi de permis de construire. Les groupes d'intérêt locaux et les collectivités sont à associer aux projets de développement des biotopes afin que de tels projets aient le soutien des populations locales et que les mesures individuelles à prendre sur le terrain puissent être plus rapidement mises en œuvre.

4. Espace géographique à considérer et unités d'examen

4.1 Espace géographique à considérer

L'espace géographique à considérer dans le cadre du réseau de biotopes correspond à celui défini dans l'atlas rhénan de la CIPR pour la mise en œuvre du plan d'action contre les inondations. Il a été défini de la manière suivante :

Haut Rhin (de Constance à Bâle : PK 0 à 170)

Fond de la vallée avec les zones inondables naturelles, y compris les zones d'intérêt écologique limitrophes jouant un rôle important dans le cadre de la mise en réseau

Rhin supérieur (de Bâle à Bingen : PK 170 à 529)

Champ d'inondation naturel selon la « Monographie des Rheinstroms » de 1889

Rhin moyen (de Bingen à Rolandswerth : PK 529 à 642)

Fond de la vallée avec les zones inondables naturelles, y compris les zones d'intérêt écologique limitrophes jouant un rôle important dans le cadre de la mise en réseau

Rhin inférieur (de Rolandswerth à Lobith : PK 642 à 857)

Champ d'inondation naturel par rapport à la crue de 1926

Delta du Rhin (de Lobith à l'embouchure en mer du Nord : PK 857 à 1030)

Champ d'inondation existant, y compris les zones d'intérêt écologique limitrophes et/ou les zones limitrophes jouant un rôle important dans le cadre de la rétention des crues

4.2 Unités d'examen

Le premier travail a consisté à définir et à décrire précisément 8 groupes biotopiques significatifs pour la plaine rhénane :

- (1) *Milieux aquatique et amphibie (cours principal et affluents jusqu'à la ligne des eaux moyennes, milieu amphibie : sable, gravier, surfaces boueuses)*
- (2) *Cours d'eau alluviaux naturels et eaux calmes artificielles proches du naturel*
- (3) *Marécages, roselières, végétation de hautes herbes*
- (4) *Prairies permanentes*
- (5) *Biotopes secs*
- (6) *Forêts alluviales inondées*
- (7) *Forêts dans l'ancienne zone alluviale*
- (8) *Autres biotopes importants pour la protection des espèces ou pour la mise en réseau de biotopes, éventuellement sous forme de passerelles biologiques*

Les huit groupes biotopiques, accompagnés de photos, sont brièvement décrits ci-après, l'accent étant mis sur les aspects de mise en réseau des biotopes. On trouvera en annexe 1 un tableau synoptique des 8 groupes biotopiques décrits. Les biotopes 1 à 7 sont les biotopes visés pour la mise en réseau. La subdivision en groupes biotopiques constitue une bonne approche pour obtenir des enseignements concernant le réseau de biotopes sur le Rhin. Il va de soi que l'on est fréquemment confronté dans la réalité à des complexes regroupant plusieurs groupes biotopiques.



Rhin supérieur : vue aérienne de Breisach
(photo : Regierungspräsidium Freiburg)

(1) Milieux aquatique et amphibie des eaux courantes (cours principal et affluents jusqu'à la ligne des eaux moyennes, milieu amphibie : sable, gravier, surfaces boueuses)

Le Rhin est une partie intégrante essentielle du groupe biotopique susmentionné. Le cours principal du fleuve constitue l'axe principal de liaison pour le réseau de biotopes Rhin. Le fleuve au cours initialement sauvage avec ses bifurcations et ses nombreux méandres a subi plusieurs régulations au cours des deux derniers siècles et ses berges ont été consolidées selon un profil monotone. Sur le haut Rhin et sur le cours méridional et moyen du Rhin supérieur, en partie également dans le delta du Rhin, la continuité du fleuve a été interrompue par des barrages. Le débit a été fortement réduit dans l'ancien lit du Rhin par une série de tronçons court-circuités. En outre, les aménagements ont durablement altéré le charriage naturel et écologiquement vital du lit, en allant parfois même jusqu'à l'interrompre totalement. En aval du tronçon régulé du Rhin supérieur, il est depuis nécessaire de procéder à un apport artificiel en débit solide. On trouve également dans la zone d'embouchure du Rhin dans la mer du Nord des ouvrages hydrauliques de grande taille qui entravent fortement la continuité du fleuve. Des milliers d'îles de gravier, bancs de sable, de vase et de gravier, berges abruptes et plates et surfaces étendues d'estran en zone d'embouchure, il ne reste plus que quelques lambeaux ici et là. S'ajoutent à ce groupe biotopique les habitats pionniers périodiquement inondés et les lacs (par ex. l'IJsselmeer/delta du Rhin) qui sont partie intégrante du milieu fluvial.

Parallèlement au cours principal, pour l'essentiel dénué de toute végétation, on trouve dans les zones riveraines et les affluents des formations végétales aquatiques et ripulaires. Ces formations varient en fonction de la profondeur d'eau, des variations limnométriques et de la qualité des eaux (teneur en chlorure comprise ; zone d'estran).



Les berges sablonneuses et graveleuses périodiquement inondées, comme ici sur le Rhin inférieur près de Clèves, sont des sites d'implantation d'espèces végétales annuelles [GB 1] et de très nombreuses espèces animales
(photo : Th. Hübner)



Frai
(photo : Regierungspräsidium Freiburg)

Sous-types:

Zone aquatique (d'eaux courantes) : cours principal du Rhin, avec son lit mineur, ses affluents et ruisseaux. Les grands lacs du delta (zone de l'Isselmeer) entrent également dans ce sous-type.

Habitats pionniers périodiquement inondés et zone d'estran :

Sites périodiquement inondés ou asséchés dans la zone comprise entre lit mouillé et lit d'étiage. Dans les zones d'influence des marées, il s'agit de la partie basse de l'estran comprise entre le niveau d'étiage moyen et la zone inondée 50% du temps. On peut citer comme exemples des parties de la zone riveraine, les bancs de gravier, de sable et de vase et les bandes riveraines asséchées (zones d'atterrissement).

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur:**Espèces végétales :**

Potamogetonacées (*Potamogeton spec*), renoncule flottante (*Ranunculus fluitans*), renoncule en croc (*R. circinatus*), élodée (*Elodea spec*), myriophylles (*Myriophyllum spec*), cornifle émergé (*Ceratophyllum demersum*), callitriche (*Callitriche spec*), charas (*Chara spec.*), ruppie maritime (*Ruppia maritima*), limoselle aquatique (*Limosella aquatica*), souchet brun (*Cyperus fuscus*), scirpe aciculaire (*Eleocharis acicularis*), scirpe triquètre (*Scirpus triqueter*), scirpe des étangs (*Scirpus lacustris*), cardamine amère (*Cardamine amara*), rorippe amphibie (*Rorippa amphibia*), populage des marais (*Caltha palustris araneosa*), *Chenopodium spec.*, *Atriplex spec.*, *Bidens spec.*

Espèces animales:

Loutre (*Lutra lutra*), campagnol nordique (*Microtus oeconomus*), grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), fuligule milouinan (*Aythya marila*), cygne de Bewick (*Cygnus columbianus*), fuligule milouin (*Aythya ferina*), harle huppé (*Mergus serrator*), spatule blanche (*Platalea leucorodia*), cormoran (*Phalacrocorax carbo*), sterne Pierre-Garin (*Sterna hirundo*), petit gravelot (*Charadrius dubius*), oiseaux d'estran, entre autres chevalier gambette (*Tringa totanus*), saumon atlantique (*Salmo salar*), esturgeon (*Acipenser sturio*), grande alose (*Alosa alosa*), hotu (*Chondrostoma nasus*), lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), barbeau (*Barbus barbus*), alose finte (*Alosa fallax*), flet (*Platichthys flesus*), éperlan (*Osmerus eperlanus*), mulot à grosses lèvres (*Chelon labrosus*), mulot porc (*Liza ramada*), lamproie marine (*Petromyzon marinus*), gomphus très commun (*Gomphus vulgatissimus*), gomphus à pattes jaunes (*Gomphus flavipes*), petit gravelot (*Charadrius dubius*), chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), dreissène polymorphe (*Dreissena polymorpha*), Unio species, coque commune (*Cerastoderma edule*), annélide polychète (*Nereis diversicolor*)

Aspects relatifs à la mise en réseau des biotopes**Superficie minimale:**

Les indications de superficie minimale se réfèrent à des sous-types particuliers de ce groupe biotopique. Les espèces piscicoles comme le saumon et le barbeau revendiquent à certaines périodes de leur vie des zones de radier d'env. 100 ha dans les rivières. Dans le milieu amphibie, la superficie minimale requise de bancs de vase, de sable ou de gravier varie de 20 à 40 ha pour les poissons et peut atteindre 100 ha pour les petits mammifères.

Distance maximale:

La répartition des espèces animales et végétales s'effectue le plus souvent de manière passive par entraînement du courant ; elle est parfois active dans le cas d'espèces animales capables de voler, de nager ou de courir. Globalement, la conquête du cours d'eau s'étend vers l'aval. Vers l'amont, la dispersion est entravée par les digues transversales et les barrages. Dans de tels cas, la distance n'est pas l'élément critique mais bien le nombre d'obstacles à surmonter (et le temps qui y est lié et qui fait que les poissons atteignent trop tard leurs frayères). Pour certaines phases de vie des poissons par ex., il est éventuellement nécessaire de d'indiquer des distances maximales entre les habitats temporaires (par ex. entre une frayère et une « zone de grossissement »).



Seuil d'Istein (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

(2) Cours d'eau alluviaux naturels et eaux calmes artificielles proches du naturel

Les cours d'eau alluviaux naturels et eaux calmes artificielles proches du naturel sont un élément essentiel de la zone alluviale naturelle du Rhin à l'exception des vallées étroites et encaissées, bordées de parois rocheuses, tels qu'on les trouve sur le Rhin moyen. Ils sont principalement situés sur le tronçon du Rhin supérieur et du Rhin inférieur. On compte dans ce type de biotopes les anciens bras coupés du fleuve par déplacement du lit, les affouillements causés par les crues (appelés « Woyen » sur le Rhin inférieur), les fossés submergés uniquement lors des inondations, les cuvettes submersibles, les retenues locales causées par les castors, les sablières et gravières proches du naturel ainsi que les affluents et sources phréatiques (appelés 'giessen' sur le Rhin supérieur). Selon les conditions d'inondation auxquelles elles sont soumises, ces eaux présentent divers types de végétation. On compte également dans ce groupe biotopique les eaux calmes naturelles et les plans d'eau proches du naturel.

Sous-types:

Cours d'eaux alluviaux naturels: sources, anciens bras, annexes hydrauliques, fossés susceptibles d'être inondés, mares et autres affouillements et retenues naturelles

Plans d'eau proches du naturel: en font partie les plans d'eau qui, de par leur situation dans la zone alluviale, leur morphologie et leur débit, correspondent pour l'essentiel à des cours d'eau naturels.

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur:

Espèces végétales

salvinie nageante (*Salvinia natans*), charophytes (*Chara hispida*), stratiote faux-aloë (*Stratiotes aloides*), groenlandia densa (*Groenlandia densa*), potamot luisant (*Potamogeton lucens*), châtaigne d'eau (*Trapa natans*), petit nénuphar commun (*Nymphoides peltata*), nénuphar blanc (*Nymphaea alba*)

Espèces animales:

castor (*Castor fiber*), martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), râle d'eau (*Rallus aquaticus*), sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), canard souchet (*Anas clypeata*), harle bièvre (*Mergus merganser*), harle piette (*Mergellus albellus*), brochet (*Esox lucius*), loche d'étang (*Misgurnus fossilis*), rainette verte (*Hyla arborea*), grenouille agile (*Rana dalmatina*), couleuvre à collier (*Natrix natrix*), leste sauvage (*Lestes barbarus*), aeshne verte (*Aeshna viridis*), orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*), moule d'eau douce (*Anodonta cygnea*)



Les excavations écologiques visant à redonner une certaine morphologie naturelle au fleuve offrent des habitats de remplacement aux espèces rhénanes dans le cours principal fortement rectifié du Rhin. Exemple : Hengforderwaarden sur l'IJssel (delta du Rhin) (photo : B. Boekhoven)



Les excavations peuvent s'inspirer de la forme d'anciens bras et jouer ainsi un rôle écologique important en tant qu'habitat de grande valeur [GB 2] dans la vallée alluviale (photo : Th. Hübner)

Aspects relatifs à la mise en réseau des biotopes**Superficie minimale**

Dans un milieu alluvial marqué par les usages, les oiseaux aquatiques nécessitent tout particulièrement des plans d'eau d'une superficie supérieure ou égale à 5 ha. Des surfaces de moindre extension sont également précieuses pour les batraciens et les odonates. C'est pourquoi il n'est pas judicieux d'indiquer de superficie minimale requise, des structures aquatiques typiques de toutes tailles étant nécessaires. Pour assurer l'implantation de populations suffisamment nombreuses d'espèces typiques en équilibre naturel, on visera à ce que la part tenue par les plans d'eau dans un milieu alluvial approprié représente entre 1 et 10 % du champ inondable.

Distance maximale

Les espèces animales et végétales tributaires de plans d'eau se propagent de manière passive, entraînées par les eaux courantes et les crues, et de manière active dans le cas des espèces pouvant voler, nager ou courir. La distance franchissable entre deux plans d'eau sans barrière pénalisante est de quelques centaines de mètres dans le cas de petites espèces animales à faible mobilité (par ex. les carabidés). Elle peut aller jusqu'à 2 km pour les espèces à mobilité moyenne, comme les batraciens, et au-delà pour les plus grandes espèces et les espèces volantes (plusieurs milliers de kilomètres si l'on prend l'exemple extrême des oiseaux migrateurs). On visera donc à respecter un écart compris entre 500 m et 1 km entre les plans d'eau connectés au sein d'un milieu alluvial approprié. Dans ce milieu, on veillera à garantir en outre une dynamique de crue aussi naturelle que possible englobant une partie de ces plans d'eau.



Petit nénuphar commun
(photo : H.M. Staeber)



Castor
(photo: NATURA)

(3) Marécages, roselières, végétation de hautes herbes

Groupe biotopique sur sites caractérisés par un niveau élevé de la nappe phréatique ou des inondations fréquentes. Les espèces dominantes sont les carex et les joncs ainsi que les herbes et plantes vivaces. En fonction de la distance par rapport au cours d'eau, de la fréquence et de la dynamique des inondations, du niveau de la nappe phréatique et de la qualité de l'eau, différents sous-types peuvent se développer. On compte parmi ceux-ci les prairies de cypéracées, les marécages plats, les roselières, les prairies de grands carex et la végétation de hautes herbes.



Massette à larges feuilles (photo : RWS RIZA)



Roselières (photo: Regierungspräsidium Freiburg)

Sous-types

Prairies de cypéracées, marécages plats

Prairies humides à saturées d'eau dont la végétation est dominée par les laïches et les joncs sur des sols tourbeux, marécageux ou minéraux caractérisés par un niveau de nappe élevée ou des exutoires phréatiques.

Roselières, prairies de grands carex

Les roselières sont composées d'une végétation pauvre en espèces, d'herbes hautes et de plantes herbacées telles que les roseaux et les grands carex sur des sites mésotrophes à eutrophes, humides ou très humides, inondés temporairement ou en permanence avec un niveau d'eau pouvant atteindre jusqu'à 1 m.

Végétation de hautes herbes

Végétation dense moyennement riche en espèces, composée de hautes herbes exigeantes du point de vue de l'alimentation en eau et en nutriments, sur des sites caractérisés par des résurgences temporaires ou un niveau élevé de la nappe souterraine.

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur :

Espèces végétales des prairies de cypéracées et des marécages plats

Angélique des prés (*Angelica sylvestris*), souci d'eau (*Caltha palustris*), laiche de Davall (*Carex davalliana*), laiche jaunâtre (*Carex flava*), laiche écailleuse (*Carex lepidocarpa*), laiche blonde (*Carex hostiana*), épipactis des marais (*Epipactis palustris*), linaigrette à larges feuilles (*Eriophorum latifolium*), raine-des-prés (*Filipendula ulmaria*), jonc des vasières (*Juncus alpinus*), lysimaque commune (*Lysimachia vulgaris*), salicaire (*Lythrum salicaria*), menthe à longue feuille (*Mentha longifolia*), orchidée des marais (*Orchis palustris*), choin noirâtre (*Schoenus nigricans*), scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*), jonc glauque (*Juncus inflexus*), jonc diffus (*Juncus effusus*), laiche des marais (*Carex acutiformis*), laiche distique (*Carex disticha*), carex élevé (*Carex elata*), carex aigu (*Carex acuta*), laiche des renards (*Carex otrubae*), laiche à bec (*Carex rostrata*), laiche à rives (*Carex riparia*), laiche vésiculeuse (*Carex vesicaria*).

Espèces végétales des roselières et des prairies de grands carex

Acore aromatique (*Acorus calamus*), ache nodiflore (*Apium nodiflorum*), berle dressée (*Berula erecta*), bolboschoenus maritime (*Bolboschoenus maritimus*), jonc fleuri (*Butomus umbellatus*), carex élevé (*Carex elata*), laiche à épis pendants (*Carex gracilis*), laiche faux-souchet (*Carex pseu-docyperus*), laiche des rives (*Carex riparia*), catabrose aquatique (*Catabrosa aquatica*), ciguë vireuse (*Cicuta virosa*), marisque (*Cladium mariscus*), prêles des eaux (*Equisetum fluviatile*), glycérie aquatique (*Glyceria fluitans*), grande glycérie (*Glyceria maxima*), manne de Pologne (*Glyceria plicata*), iris jaune (*Iris pseudacorus*), leersie faux-riz (*Leersia oryzoides*), menthe aquatique (*Mentha aquatica*), Nasturtium officinale, oenanthe phellandre (*Oenanthe aquatica*), roseau commun (*Phragmites australis*), alpeste roseau (*Phalaris arundinacea*), rorippe amphibie (*Rorippa amphibia*), sagittaire (*Sagittaria sagittifolia*), Schoenoplectus x carinatus, scirpe (*Schoenoplectus lacustris*), scirpe vigoureux (*Schoenoplectus tabernaemontani*), scirpe triquetre (*Schoenoplectus triquetre*), séneçon des marais (*Sene-cio paludosus*), grande berle (*Sium latifolium*), rubanier simple (*Sparganium emersum* subsp. *emersum*), rubanier dressé (*Sparganium erectum*), massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), massette à larges feuilles (*Typha latifolia*), véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*), mouron d'eau (*Veronica anagallis-aquatica*).

Espèces de la végétation de hautes herbes

Angélique (*Angelica archangelica*), liseron des haies (*Calystegia sepium*), cirse faux-épinard (*Cirsium oleraceum*), cerfeuil doré (*Chaerophyllum aureum*), épilobe hérissé (*Epilobium hirsutum*), épilobe à petites fleurs (*Epilobium parviflorum*), eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*), euphorbe des marais (*Euphorbia palustris*), reine des prés (*Filipendula ulmaria*), jonc des marais (*Juncus acutiformis*), jonc diffus (*Juncus effusus*), hélianthème (*Helianthemum tuberosum*), menthe à feuilles longues (*Mentha longifolia*), grande ortie (*Urtica dioica*), valériane officinale (*Valeriana officinalis* s.l.).

Espèces animales des prairies de cypéracées et des marécages plats

Marouette ponctuée (*Porzana porzana*), rainette verte (*Hyla arborea*)

Espèces animales des roselières et des prairies de grands carex

Blongios nain (*Ixobrychus minutus*), héron pourpré (*Ardea purpurea*), locustelle luscino_de (*Locustella luscinioides*), panure à moustaches (*Panurus biarmicus*), rousserolle turbo_de (*Acrocephalus arundinaceus*), bruant des roseaux (*Emberzia schoeniclus*), rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*), grand butor (*Botaurus stellaris*), agrion délicat (*Ceriagrion tenellum*), Ischnura pumilio, odonate bleuisant (*Orthetrum coerulescens*), aeshne isocèle (*Aeshna isosceles*), aeshne printanière (*Brachytron pratense*), épithèque à deux taches (*Epithea bimaculata*), cordulie à taches jaunes (*Somatochlora flavomaculata*), leste brun (*Sympecma fusca*), cordulégastre annelé (*Cordulegaster boltonii*).

Espèces animales de la végétation de hautes herbes

Rousserolle verderolle (*Acrocephalus palustris*), rôle des genêts (*Crex crex*), locustelle tachetée (*Locustella naevia*)

Aspects relatifs à la mise en réseau des biotopes :**Superficie minimale :**

Prairies de cypéracées : la marouette ponctuée a besoin de 50 à 100 ha de prairies de cypéracées contiguës et de zones d'eau peu profondes. Elle est sensible à l'assèchement des cours d'eau pendant la période de couvain.

Roselières : Les différentes roselières peuvent être plus petites en tant que biotopes de couvain et s'étendre sur une surface variant de 1 ha à plusieurs dizaines d'ha (roussette turboïde, grand butor, héron pourpré). Il est important que le biotope dans son ensemble soit entouré d'une zone étendue et calme de plusieurs centaines d'hectares sous forme de complexes biotopiques avec des cours d'eau, des roselières et des surfaces ouvertes. Les complexes biotopiques de cette taille offrent suffisamment d'habitats pour les autres sortes d'oiseaux et d'odonates mentionnées.

Végétation de hautes herbes et vergers sauvages : Le rôle des genêts nécessite (10) 50 à 100 ha de surfaces contiguës sous forme d'une mosaïque des prairies ouvertes, de prairies à carex et de groupes d'arbustes.

Distance maximale :

Pour les espèces odonates qui ne peuvent pas se propager facilement ainsi que pour la rainette, elle est de l'ordre de quelques kilomètres. La zone alentour et d'éventuelles barrières jouent un rôle important. La distance maximale peut être estimée à environ 5 km pour les espèces mentionnées. On devrait cependant s'efforcer d'atteindre des distances inférieures d'environ 1 à 2 km pour assurer un échange régulier d'individus au sein du réseau de biotopes. Liaison assurée par des lisières forestières et champêtres.



Iris de Sibérie (photo : M.-H. Claudel)

(4) Prairies permanentes

Les prairies permanentes, c'est-à-dire les prairies et pâturages caractérisés notamment par une végétation herbacée sont les seules surfaces agricoles compatibles avec le caractère d'un milieu alluvial régulièrement inondé, pour autant que les exploitations agricoles soient extensives et adaptées au site. En fonction de la fréquence des inondations et leur durée, de l'humidité du sol (de moyennement sec à très humide ou de principalement sec à principalement humide), de la teneur en nutriments du sol et du mode d'exploitation (fauche et/ou pacage), elles présentent une végétation très changeante, qui varie en outre en fonction de la situation géographique des tronçons du Rhin concernés. Des usages extensifs adaptés au milieu et exempts d'engrais permettent le développement d'herbacées et d'une grande variété de plantes à fleurs qui offrent à leur tour un habitat pour les insectes et favorisent la présence d'oiseaux se reproduisant dans les prairies. Une végétation plutôt sèche de prairies permanentes sur les digues est caractéristique de nombreux tronçons du Rhin. Aujourd'hui cependant, les formes de culture de plus en plus intensives soutenues par les engrais et le drainage, comme par exemple les fauches multiples (ensilage) et l'exploitation intensive des pâturages fauchés et pâturés combinée à un réensemencement permanent donne naissance à une végétation de plantes herbacées uniformes et très pauvres en espèces alors que les sites non bonifiables sont abandonnés. C'est ce qui explique pourquoi les prairies permanentes extensives autrefois si fréquentes dans le milieu alluvial se limitent aujourd'hui souvent à quelques zones proches de l'état naturel.



Prairie permanente
(photo: Regierungspräsidium Freiburg)



On compte parmi les formes de prairies permanentes les plus développées [GB 4] les prairies d'avoine élevée dans la zone FFH de « Urdenbach-Kirberger Loch-Zonser Grind » près de Monheim dans la circonscription de Mettmann (photo : Th. Hübner)

Sous-types

Prairies permanentes humides à très humides : prairies et pâturages influencés par les eaux souterraines et les inondations, c'est-à-dire sur sites humides à très humides ou principalement humides.

Prairies permanentes mésophiles (prairies permanentes des sites à humidité moyenne) : prairies et pâturages riches en espèces sur sites frais à moyennement secs ou principalement secs à l'intérieur ou l'extérieur du champ alluvial et sur les digues de hautes eaux.

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur:**Espèces végétales des prairies permanentes très humides et humides :**

Agrostis stolonifère (*Agrostis stolonifera*), vulpin des prés (*Alopecurus pratensis*), vulpin genouillé (*Alopecurus geniculatus*), populage des marais (*Caltha palustris*), cirse maraîcher (*Cirsium oleraceum*), orchis à larges feuilles (*Dactylorhiza majalis*), orchis incarnata (*Dactylorhiza incarnata*), fétuque roseau (*Festuca arundinacea*), reine des prés (*Filipendula ulmaria*), inule de Bretagne (*Inula britannica*), oenanthe de Lachenal (*Oenanthe lachenalii*), peucedan paniculé (*Peucedanum officinale*), grande sanguisorbe (*Sanguisorba officinalis*), séneçon aquatique (*Senecio aquaticus*), serratule des tinturiers (*Serratula tinctoria*), succise des prés (*Succisa pratensis*)

Espèces végétales des prairies permanentes à humidité moyenne :

Avoine à chapelet (*Arrhenatherum elatius*), avoine pubescente (*Avenula pubescens*), amourette (*Briza media*), crételle (*Cynosurus cristatus*), chardon roland (*Eryngium campestre*), euphorbe petit-cyprès (*Euphorbia cyparissias*), fétuque des sables (*Festuca rubra*), knautie des champs (*Knautia arvensis*), ivraie vivave (*Lolium perenne*), luzerne jaune (*Medicago falcata*), arrête-boeufs (*Ononis repens ssp spinosa*), petite rhinanthé (*Rhinanthus alectorolophus*), sauge des prés (*Salvia pratensis*), primevère officinale (*Primula veris*)

Espèces animales:

Barge à queue noire (*Limosa limosa*), chevalier gambette (*Tringa totanus*), râle des genêts (*Crex crex*), cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), tarier des prés (*Saxicola rubetra*), perdrix (*Perdix perdix*), tarier pâtre (*Saxicola torquata*), oie reieuse (*Anser albifrons*), courlis cendré (*Numenius arquatus*), vaneau (*Vanellus vanellus*), bécassine (*Gallinago gallinago*), crapaud calamite (*Bufo calamita*), azuré des paludes (*Maculinea nausithous*), nacré de la sanguisorbe (*Brenthis ino*), criquet des clairières (*Chrysochraon dispar*), criquet-sauterelle (*Mecostethus grossus*)

Aspects relatifs à la mise en réseau des biotopes:**Superficie minimale:**

La superficie souhaitée des sites individuels est d'au moins (1-) 5 (-10) ha avec des complexes de prairies permanentes fonctionnelles d'au moins (50 -) 250 (bis 500) ha (en présence de conditions topographiques correspondantes) jouant le rôle de zones centrales biotopiques pour les oiseaux nicheurs. Il convient d'obtenir des formes d'exploitation et d'entretien extensives pour le plus grand nombre possible de surfaces. On veillera à intégrer également dans une telle mosaïque de surfaces la végétation altherbeuse ainsi que les roselières et les rieds.

Distance maximale:

Les espèces animales et végétales subordonnées aux prairies permanentes se propagent de manière active lorsqu'elles sont capables de voler, de nager ou de courir et de manière passive en situation de crue. La distance pouvant être franchie entre deux surfaces de prairies permanentes sans obstacle séparateur est inférieure à 100 m pour les petites espèces animales peu mobiles (par ex. les carabidés et les sauterelles sédentaires) ; elle est de 3 km maximum pour les espèces à mobilité moyenne, comme les papillons diurnes et d'un plus grand nombre de kilomètres pour les plus grandes espèces et les espèces volantes (plusieurs milliers de kilomètres dans le cas extrême des oiseaux migrateurs tels que les oies et les bécasses). On visera donc à mettre en place des réseaux denses de prairies permanentes distantes de (100 m -) 300 m (- 500 m) au maximum les unes des autres dans un paysage alluvial adapté à ce types de prairies. Entre ces noyaux biotopiques, des passerelles biologiques sont à mettre en place tous les 3 (à 15) km. On s'efforcera en outre de préserver dans la plaine alluviale une dynamique de crue aussi naturelle que possible qui englobe les formations humides de ces prairies et pâturages.



Maculinae (photo: M.-H. Claudel)

(5) Biotopes secs

Ce groupe biotopique comprend les prairies permanentes et les buissons et forêts poussant sur les sites peu alimentés en eau et à faible croissance végétale. Le plus souvent, ces sites sont éloignés des eaux souterraines et caractérisés par une pauvreté en nutriments ou une faible disponibilité en nutriments. Les pelouses sèches non exploitées sont très morcelées et souvent rudéralisées. Les surfaces boisées sèches vont d'une végétation clairsemée à impénétrable et se composent d'arbustes souvent épineux supportant la sécheresse. On note l'absence quasi totale de couches herbeuses favorisant les sols riches en nutriments. On compte également dans ce groupe biotopique les sites non boisés (pelouses sablonneuses, semi-sèches ou sèches) et les sites boisés (buissons et forêts de sites secs et chauds).



Sauge des prés, site sec (photo : E. Jenny)



Pelouse maigre de la réserve de Taubergießen
(photo : Regierungspräsidium Freiburg)

Sous-types:

Sites non boisés: pelouses sèches, pelouses semi-sèches, végétation de fissures, friches de vignobles (communautés d'avoine à chapelet et d'inule conyze), pelouses sablonneuses
 Sites boisés : forêts et buissons moyennement secs, forêts sèches et buissons rupestres

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur:**Espèces végétales:**

Amourette (*Briza media*), brome des prés (*Bromus erectus*), troène commun (*Ligustrum vulgare*), ophrys abeille (*Ophrys apifera*), orchis militaire (*Orchis militaris*), peucedan paniculé (*Peucedanum officinale*), sauge (*Salvia pratensis*), orpin blanc (*Sedum album*), épiaire dressée (*Stachys recta*), chêne sessile (*Quercus petraea*)

Espèces animales:

Abeille de knautie (*Andrena hartoriana*), abeille des sables (*Andrena vaga*), criquet duettiste (*Chorthippus brunneus*), grillon champêtre (*Gryllus campestris*), ? F (*Helicella itala*), oedipode bleue (*Oedipoda caerulea*), oedipode rouge (*Oedipoda germanica*), oedipode bleue (*Oedipoda caerulea*), oedipode rouge (*Oedipoda germanica*), flambé (*Iphiclydes podalirius*), petit nacré (*Issoria lathonia*), adonis blue (*Lysandra bellargus*), grand porte-queue (*Papilio machaon*), zygène variable (*Zygaena ephialtes*), lézard des souches (*Lacerta agilis*), lézard vert (*Lacerta viridis*), lézard des murailles (*Podarhis muralis*), pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*)

Aspects relatifs à la mise en réseau des biotopes:**Surface minimale:**

Pour assurer l'existence de populations stables d'invertébrés caractéristiques, des superficies de l'ordre de 1 ha, et parfois même nettement inférieures dans le cas de certaines espèces, sont suffisantes. La qualité des habitats et la permanence des conditions spécifiques de ces habitats sont plus importantes que la superficie car de nombreuses espèces sont étroitement liées à leur milieu et peuvent disparaître si celui-ci vient à subir des modifications, aussi faibles peuvent-elles sembler. Le lézard des murailles et le lézard vert requièrent des habitats plus étendus, de l'ordre de quelques hectares, sur les talus secs de la vallée du Rhin moyen. En règle générale, ces habitats dépassent largement les limites du champ d'inondation naturel du Rhin.

Distance maximale:

Les distances couvertes par les sauterelles et papillons caractéristiques de ce type de milieu ne dépassent généralement pas 200 m par an. Certaines espèces des biotopes naturels pionniers de la plaine alluviale peuvent cependant franchir des distances de plusieurs kilomètres. Les reptiles caractéristiques des biotopes secs de la plaine rhénane peuvent également parcourir de grandes distances à condition toutefois de ne pas trouver sur leur passage d'obstacles séparateurs tels que rivières ou forêts. En raison de la faible mobilité de nombreuses espèces et de leur sensibilité aux obstacles, on visera à intégrer les sites appropriés dans un ensemble de réseaux fonctionnels sans failles de biotopes secs, de préférence dans la zone alluviale dite ancienne en y intégrant notamment les digues des hautes eaux sur le Rhin supérieur et les digues principales sur le Rhin moyen.



Lycaenidae sp. (M.-H. Claudel)

(6) Forêts alluviales inondées

Les forêts alluviales sont des ripisylves situées dans le champ d'inondation du Rhin et de ses bras latéraux et bras morts. Selon la morphologie alluviale en présence, la forêt alluviale est absente par endroit ou faiblement constituée, alors qu'elle pourrait s'étendre naturellement sur une bande alluviale pouvant aller jusqu'à 15 km de large. La forêt alluviale longe le cours du fleuve. Elle a une structure de forêt alluviale de bois tendre dans sa partie basse et de forêt alluviale de bois dur dans sa partie haute, cette dernière étant le plus souvent moins fréquemment soumise à l'inondation. Les forêts alluviales ont une morphologie très diversifiée et dynamique, caractérisée par des crues, de fortes variations des niveaux d'eau, pouvant atteindre plusieurs mètres, et des phases d'assèchement naturel. Elles forment des complexes typiques avec des lisières de mégaphorbiées, de roseaux bordant les cours d'eau et des surfaces peu végétalisées.

Sous-types

Forêt alluviale de bois tendre: forêt constituée pour l'essentiel de saules blancs à partir de la zone du lit régulièrement mouillé (sur plusieurs années). La durée d'inondation moyenne (sur plusieurs années) pendant la période de végétation (du 01.04 au 30.09) dépasse 60 jours et peut, en cas extrême, atteindre jusqu'à 200 jours par an. La fréquence, la durée et la hauteur des inondations augmentent vers l'aval.

Forêt alluviale de bois dur: en partie des forêts de chênes, d'ormes, de frênes et de peupliers riches en géophytes et, plus en hauteur, des forêts de chênes et de charmes. Sa forme dépend du tronçon du Rhin considéré. Elle commence au-dessus de la forêt de bois tendre. En période de végétation (voir plus haut), les inondations régulières à épisodiques peuvent atteindre en moyenne jusqu'à 60 jours.

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur :

Espèces végétales typiques de la forêt alluviale de bois tendre:

Saule blanc (*Salix alba*), saule fragile (*Salix fragilis*), (*Salix x rubens*), peuplier noir (*Populus nigra*), pressin (*Salix eleagnos*), saule pourpre (*Salix purpurea*), saule à trois étamines (*Salix triandra*), osier blanc (*Salix viminalis*), laïche des marais (*Carex acutiformis*), laïche à épis pendants (*Carex gracilis*), fétuque géante (*Festuca gigantea*), reine des prés (*Filipendula ulmaria*), iris faux acore (*Iris pseudacorus*), alpeste roseau (*Phalaris arundinacea*), roseau austral (*Phragmites australis*), ortie dioïque (*Urtica dioica*), etc.

Espèces végétales typiques de la forêt alluviale de bois dur:

Chêne pédonculé (*Quercus robur*), orme montagnard (*Ulmus laevis*), orme champêtre (*Ulmus minor*), peuplier blanc (*Populus alba*), peuplier noir (*Populus nigra*), frêne (*Fraxinus excelsior*), érable champêtre (*Acer campestre*), charme (*Carpinus betulus*), poirier commun (*Pyrus pyraeaster*), pommier commun (*Malus sylvestris*), clématite des haies (*Clematis vitalba*), cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), noisetier (*Corylus avellana*), aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), fusain (*Euonymus europaeus*), lierre (*Hedera helix*), houblon (*Humulus lupulus*), troène vulgaire (*Ligustrum vulgare*), chèvrefeuille (*Lonicera xylosteum*), prunelier (*Prunus spinosa*), nerprun cathartique (*Rhamnus cathartica*), viorne mancienne (*Viburnum lantana*), viorne boule de neige (*Viburnum opulus*), vigne sauvage (*Vitis vinifera subsp. sylvestris*), ail des ours (*Allium ursinum*), anémone des bois (*Anemone nemorosa*), anémone fausse renoncule (*Anemone ranunculoides*), gouet tacheté (*Arum maculatum*), campanule « cohleariifolia » (*Campanula cohleariifolia*), Veronica urticifolia, laïche glauque (*Carex flacca*), laïche pied d'oiseau (*Carex ornithopoda*), muguet (*Convallaria majalis*), corydale digitée (*Corydalis solida*), cucubale porte-baies (*Cucubalus baccifer*), gagée jaune (*Gagea lutea*), sceau de Salomon commun (*Polygonatum multiflorum*), renoncule des prés (*Ranunculus ficaria*), ortie dioïque (*Urtica dioica*), laïche des bois (*Carex sylvatica*), cardamine des prés (*Cardamine pratensis*), brachypode des bois (*Brachypodium sylvaticum*), circée parisienne (*Circaea lutetiana*), fétuque géante (*Festuca gigantea*), scille à deux feuilles (*Scilla bifolia*) etc.

Espèces animales:

Castor (*Castor fiber*), loutre (*Lutra lutra*), musaraigne pygmée (*Sorex minutus*), crossope aquatique (*Neomys fodiens*), vespertillon de Daubenton (*Myotis daubentonii*), loriot d'Europe (*Oriolus oriolus*), rossignol (*Luscinia megarhynchos*), rémiz penduline (*Remiz pendulinus*), mésange boréale (*Parus montanus*), pic mar (*Dendrocopos medius*), pic épeichette (*Dendrocopos minor*), cigogne noire (*Ciconia nigra*), milan noir (*Milvus migrans*), grenouille rousse (*Rana temporaria*), grenouille agile (*Rana dalmatina*), rainette verte (*Hyla arborea*), grand mars changeant (*Apatura iris*), petit mars changeant (*Apatura ilia*), mariée (*Catocala nupta*), maure (*Mormo maura*), sphinx demi-paon (*Smerinthus ocellata*), paruline (*Cerula vinula*), cossus gâte-bois (*Cossus cossus*), sylvain azuré (*Limenitis reducta*), grand sylvain (*Limenitis populi*), sphinx gazé (*Hemaris fuciformis*), *Philireme transversata*, *Philireme vetulata* etc.

Aspects relatifs à la mise en réseau :

Surface minimale:

Les espèces de pics et le milan noir notamment requièrent des grands habitats. Le pic épeichette que l'on trouve surtout dans les forêts alluviales de bois tendre nécessite au moins 10 ha pour 2 à 3 zones de ponte ; les forêts alluviales favorables présentent une superficie minimale de 15 à 30 ha. Le pic mar, principalement présent dans les forêts alluviales de bois dur riches en chênes, nécessite au moins (3) à 10 ha. A partir d'env. 30 ha, toutes les forêts alluviales appropriées sont colonisées par des couples de ponte (référence : Rhin supérieur Bade-Wurtemberg).

Le milan noir n'est pas un oiseau dépendant uniquement de la forêt. Il colonise un complexe biotopique proche du naturel composé pour une grande part de biotopes ouverts humides et de cours d'eau en tant qu'habitat. Les zones de ponte se trouvent en lisière des forêts alluviales; ici, des petites surfaces d'env. 1 à 10 ha sont suffisantes. Chaque couple de ponte requiert un habitat d'une taille de 10 à 100 km² si l'on tient compte des zones ouvertes pour chasser. Au sein de ces surfaces, les autres espèces mentionnées trouvent les habitats dont elles ont besoin.

Distance maximale:

Le vespertillon de Daubenton et le pic épeichette privilégient les bosquets riverains et les haies ayant la forme de galeries comme corridor et voie de migration entre les biotopes de ponte (pic épeichette) et zone de ponte et de chasse (vespertillon de Daubenton). De tels bosquets riverains sont également importants pour les insectes et les batraciens comme corridors de migration et habitat en été (rainette verte).

La distance joue un rôle particulièrement important pour les insectes et les batraciens. Pour assurer un échange régulier d'individus, il ne faut pas que les distances dépassent quelques centaines de mètres à 1-2 kilomètres. Le grand sylvain peut éventuellement survoler des surfaces non boisées sur 5 km.



Clématides (photo: M.-H. Claudel)



Milan noir (photo : M. Woike)



Forêt alluviale (photo : M.-H. Claudel)

(7) Forêts dans l'ancienne zone alluviale

Ce groupe biotopique englobe les forêts de l'ancienne zone alluviale de bois dur situées à l'intérieur des terres derrière les digues de hautes eaux. Ces forêts ne sont plus touchées directement par les crues du Rhin ou de ses affluents. Les forêts de l'ancienne plaine alluviale restent cependant reliées à l'hydrosystème par le biais de la dynamique des eaux souterraines. L'absence d'inondation fait que les espèces végétales alluviales typiques, souvent peu résistantes aux pressions externes, ont été supplantées par des plantes ne tolérant pas les crues et typiques des nouvelles conditions du site.

On compte également dans ce groupe biotopique la forêt d'épiales des bois, de charmes et de chênes pédonculés, la forêt de charmes des sites moyens et la forêt de hêtres des sites basiques.

Sous-types

Forêt d'épiales des bois, de charmes et de chênes pédonculés

Forêts de chênes pédonculés, de frênes et de charmes soumises à l'influence de la nappe souterraine ou des eaux d'infiltration, parfois submergées, humides, le plus souvent basiques et riches en nutriments. Couches buissonnières et herbacées le plus souvent abondantes. Couche herbacée diversifiée avec de nombreuses géophytes.

Sites moyens couverts de charmes et de chênes :

Forêts de chênes sessiles ou de chênes pédonculés avec les charmes comme espèce arboricole caractéristique. Sites caractérisés par une grande humidité temporaire et une mauvaise aération du sous-sol. Subdivision des forêts en fonction de l'humidité des sols: forêts de charmes et de chênes sessiles sur les sites plus secs, forêts de charmes et de chênes pédonculés sur les sites plus frais à humides en alternance.

Forêt de hêtres sur site basique:

Peuplements composés de hêtres rouges à pousse vigoureuse à excellente. Il s'agit en général de forêts monostratifiées avec couronne dense. Zone forestière d'aspérules et de hêtres. Couche herbacée moyennement riche en espèces. Sur les sites moyennement frais à frais, basiques, pauvres en calcaire, du moins en surface.

Espèces végétales et animales typiques et à caractère indicateur

Espèces végétales typiques de la forêt d'épiales des bois, de charmes et de chênes pédonculés :

Charme (*Carpinus betulus*), chêne pédonculé (*Quercus robur*), érable champêtre (*Acer campestre*), frêne (*Fraxinus excelsior*), orme montagnard (*Ulmus laevis*), orme champêtre (*Ulmus minor*), merisier (*Prunus avium*), aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), noisetier (*Corylus avellana*), fusain (*Euonymus europaeus*), viorne boule de neige (*Viburnum opulus*), ail des ours (*Allium ursinum*), gouet tacheté (*Arum maculatum*), laïche des marais (*Carex acutiformis*), laïche des bois (*Carex sylvatica*), circée parisienne (*Circaea lutetiana*), reine des prés (*Filipendula ulmaria*), benoîte commune (*Geum urbanum*), lierre (*Hedera helix*), potentille stérile (*Potentilla sterilis*), primevère élevée (*Primula elatior*), renoncule à tête d'or (*Ranunculus auricomus*), ficaire fausse renoncule (*Ranunculus ficaria*), ronce bleuâtre (*Rubus caesius*), épiaire des bois (*Stachys sylvatica*), violette des bois (*Viola reichenbachiana*).

Espèces végétales typiques des sites moyens couverts de forêts de charmes et de chênes:

Charme (*Carpinus betulus*), chêne sessile (*Quercus petraea*), chêne pédonculé (*Quercus robur*), hêtre (*Fagus sylvatica*), merisier (*Prunus avium*), érable champêtre (*Acer campestre*), cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), noisetier (*Corylus avellana*), aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), fusain (*Euonymus europaeus*), ail des ours (*Allium ursinum*), laïche des bois (*Carex sylvatica*), laïche ombreuse (*Carex umbrosa*), dactyle lâche (*Dactylis polygama*), gaillet des bois (*Galium sylvaticum*), potentille stérile (*Potentilla sterilis*), renoncule à tête d'or (*Ranunculus auricomus*), stellaire holostée (*Stellaria holostea*), violette des bois (*Viola reichenbachiana*).

Espèces végétales de la forêt de hêtres sur sites basiques:

Hêtre (*Fagus sylvatica*), brachypode des bois (*Brachypodium sylvaticum*), laïche des bois (*Carex sylvatica*), reine des bois (*Galium odoratum*), Lamium montanum, mélisse uniflore (*Melica uniflora*), millet diffus (*Milium effusum*), violette des bois (*Viola reichenbachiana*).

Espèces animales des forêts de chênes et de charmes combinées à des espaces ouverts et des cours d'eau:

Castor (*Castor fiber*), loutre (*Lutra lutra*), musaraigne pygmée (*Sorex minutus*), crossope aquatique (*Neomys fodiens*), vespertillon de Daubenton (*Myotis daubentonii*), loriôt d'Europe (*Oriolus oriolus*), rossignol (*Luscinia megarhynchos*), rémiz penduline (*Remiz pendulinus*), mésange boréale (*Parus montanus*), pic mar (*Dendrocopos medius*), pic épeichette (*Dendrocopos minor*), rossignol (*Luscinia megarhynchos*), cigogne noire (*Ciconia nigra*), milan noir (*Milvus migrans*), grenouille rousse (*Rana temporaria*), grenouille agile (*Rana dalmatina*), rainette verte (*Hyla arborea*), grand mars changeant (*Apatura iris*), petit mars changeant (*Apatura ilia*), mariée (*Catocala nupta*), maure (*Mormo maura*), sphinx demi-paon (*Smerinthus ocellata*), paruline (*Cerula vinula*), cossus gâte-bois (*Cossus cossus*), sylvain azuré (*Limenitis reducta*), grand sylvain (*Limenitis populi*), sphinx gazé (*Hemaris fuciformis*), *Phylireme transversata*, *Phylireme vetulata*, carabe forestier (*Abax parallelepipedus*), *Abax parallelus*, *Cychrus caraboides*.

Aspects relatifs à la mise en réseau**Surface minimale:**

Voir également forêts alluviales. Zone minimale nécessaire env. 100 ha: 10 – 100 ha de surface minimale, pour le milan noir au moins 10 km² de paysage complexe.

Distance maximale:

Voir également forêts alluviales. Haies intermédiaires comme corridors migratoires et biotopes. Quelques centaines de mètres jusqu'à 2 km env. sont nécessaires pour un échange d'individus régulier.



Forêt de charmes et de chênes pédonculés (photo : M.-H. Claudel)



Photo : M.-H. Claudel



Lucane (photo : H. Dannenmayer)

(8) Autres biotopes importants pour la protection des espèces ou pour la mise en réseau de biotopes

Haut Rhin

Pour le haut Rhin, il convient de souligner l'importance des bosquets champêtres, des haies et des lisières qui sont fortement caractérisés par l'impact anthropique. Les gravières et les vergers sauvages sont également importants.

Rhin supérieur méridional

Forêts marécageuses

Forêts présentes sur les sites caractérisés par un niveau permanent élevé d'eaux souterraines et des exurgences temporaires d'affluents phréatiques sur un sol de tourbière marécageuse. Les forêts s'étendent naturellement dans les dépressions limitrophes de la vallée. Il n'en subsiste plus que quelques vestiges de faible étendue ; ces vestiges forment cependant dans la dépression marginale à hauteur de Wörth des complexes biotopiques remarquables avec d'autres forêts plus ou moins humides, des roselières, des prairies de vallée fluviale et des eaux calmes (temporaires).

Forêts de merisiers à grappes, d'aulnes et de frênes

Ces formes forestières se constituent sur les sites à tendance marécageuse.

Vergers sauvages

Figurent ici tous les peuplements d'arbres fruitiers en haute-tige poussant sur les sites frais à moyennement secs.

Plans d'eau artificiels avec fonction particulière de protection des espèces

Le port de Germersheim et le Schäfersee à hauteur de Lingenfeld revêtent une grande importance pour les oiseaux aquatiques de passage, mais ne présentent pas les caractéristiques valorisantes d'eaux calmes proches du naturel.

Rhin supérieur septentrional

Forêts marécageuses / Forêts de merisiers à grappes, d'aulnes et de frênes

Forêts sur sites caractérisés par un niveau de nappe constamment élevé et des exurgences phréatiques temporaires sur tourbières basses ou 'anmoor', souvent composées de complexes biotopiques forestiers étroitement entremêlés. Les forêts d'aulnes et de frênes dominent par rapport aux forêts marécageuses. Les forêts marécageuses, subordonnées à un niveau élevé de la nappe phréatique, se constituent naturellement dans les dépressions marginales de la plaine rhénane. Aujourd'hui, elles s'étendent principalement en Rhénanie-Palatinat. Au cours des décennies passées, le passage en friche de prairies très humides a permis l'extension des forêts marécageuses. Combinées aux autres formations forestières à humidité variable, roselières, prairies de vallées fluviales et eaux dormantes (temporaires), ces forêts marécageuses constituent des complexes biotopiques exceptionnels.

Vergers sauvages

Figurent ici tous les peuplements d'arbres fruitiers en haute-tige poussant sur les sites frais à moyennement secs. L'arbre fruitier le plus répandu est le pommier, essence particulièrement importante pour les espèces et la protection des biotopes en raison des cavités qui se forment précocement dans son tronc et des lichens et mousses épiphytes qui y adhèrent. On trouve également plus rarement ici et là dans les vergers sauvages des quetschiers et des poiriers, et exceptionnellement des cerisiers. Les vergers sauvages se développent sur les prairies grasses et la zone alluviale dite ancienne. Les allées d'arbres fruitiers, autrefois caractéristiques du paysage, sont conservées en de rares endroits le long des chemins ruraux.

Plans d'eau artificiels avec fonction particulière de protection des espèces

Depuis les années 30, et plus encore depuis les années 50, l'exploitation des gravières s'est développée à grande échelle dans la plaine du Rhin supérieur. L'extension en surfaces des gravières a pratiquement été stoppée entre-temps sur la plupart des sites d'exploitation. A l'opposé des petites carrières d'argile exploitées jusqu'au 19ème siècle, ces gravières plus récentes ne sont en aucun point fondamentalement similaires aux plans d'eau naturels. Malgré tout, certaines d'entre elles remplissent des fonctions biotopiques importantes pour les oiseaux de passage et en partie également pour les espèces tributaires des habitats aquatiques pionniers de l'ancienne plaine alluviale dynamique du Rhin supérieur (par ex. le lustre d'eau, le petit gravelot, le crapaud calamite, certains odonates etc.). Quelques ports ont également pris une certaine importance pour les oiseaux aquatiques de passage, car ils offrent encore, à l'opposé des gravières, des plans d'eau non gelés lors des hivers rigoureux.

Parcs dans les zones urbanisées

Les grands espaces verts tels que les parcs et les surfaces aménagées des berges du Rhin assument des fonctions d'habitats et de connexion des biotopes pour les espèces typiques des forêts alluviales. On trouve de tels espaces notamment à proximité des grandes villes où ils peuvent être d'une grande importance pour la mise en réseau des biotopes.

Rhin moyen

Vergers sauvages

Sur le Rhin moyen, les vergers sauvages sont pratiquement tous concentrés sur les vestiges des terrasses du cours aval, notamment autour de l'embouchure de l'Ahr. La couche superficielle des champs est en partie maigre et englobe des fragments de pelouses semi-sèches.

Plans d'eau artificiels avec fonction particulière de protection des espèces

Le bassin de Neuwied est caractérisé en majeure partie par des carrières de gravier et de pierre ponce. Les gravières inondées sont pour la plupart à des stades de succession récents et utilisées à la fois par des espèces alluviales typiques des habitats pionniers et par les oiseaux aquatiques de passage. Les carrières de pierre ponce ne sont pas remplies d'eau. Des formes végétales importantes pour la mise en réseau des biotopes et typiques d'un paysage cultivé, telles que les formations altherbeuses et les buissons, se constituent sur les berges abruptes de ces carrières.

Parcs dans les zones d'habitat

On trouve sur le Rhin moyen des grands espaces verts et, en partie également, des terrains de sport surtout autour de Coblenz et Lahnstein. En raison de l'absence quasi totale d'habitats naturels dans ce milieu fortement sollicité par l'urbanisme et l'équipement, les espaces verts peuvent avoir une importance toute particulière pour la mise en réseau des biotopes.

Rhin inférieur

Plans d'eau artificiels avec fonction de protection des espèces

Du point de vue morphologique, on compte dans cette catégorie les plans d'eau qui, bien qu'artificiels, jouent un rôle important dans la protection des espèces. Ce sont des plans d'eau reliés au cours principal, particulièrement importants pour la faune piscicole, de même que des eaux significatives pour certaines espèces d'oiseaux aquatiques (zones de ponte, de repos et/ou d'hivernage).

Delta du Rhin

Plans d'eau artificiels avec fonction de protection des espèces

Du point de vue morphologique, on compte dans cette catégorie les plans d'eau qui, bien qu'artificiels, jouent un rôle important dans la protection des espèces. Ce sont des plans d'eau reliés au cours principal, particulièrement importants pour la faune piscicole, de même que des eaux significatives pour certaines espèces d'oiseaux aquatiques (zones de ponte, de repos et/ou d'hivernage).



Vergers à Alter Wörth (photo: Regierungspräsidium Freiburg)

5. Inventaire, objectifs de développement et actions à engager par tronçon du Rhin

Les 35 tronçons du Rhin décrits ci-après sont représentés dans l'Atlas de mise en réseau des biotopes depuis la sortie du lac de Constance jusqu'à l'embouchure en mer du Nord et accompagnés de graphiques explicatifs.

5.1 Tronçon du haut Rhin : Stein am Rhein (sortie du lac inférieur) - chutes du Rhin ; PK 23,5 - 48

Etat réel

Les eaux du Rhin [GB 1] s'écoulent sans retenue à la sortie du lac inférieur. Le courant est rapide et le lit faiblement à moyennement profond. Le niveau d'eau est soumis à des variations modérées car le lac de Constance joue un rôle tampon de réservoir. La formation de bancs de graviers temporairement inondés est caractéristique de ce tronçon. Les talus sont abrupts et descendent souvent jusqu'au bord du fleuve. Il est malgré tout



Chutes du Rhin à Schaffhouse (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

plutôt rare de rencontrer aujourd'hui des berges instables et exposées à l'érosion comme par le passé. Les sites sont principalement des zones boisées et des bosquets riverains proches du naturel [GB 5]. On trouve souvent en avant des berges abruptes des bandes riveraines étroites de gravier et de sable [GB 1]. La zone de remous de l'usine de Schaffhouse se fait cependant ressentir dès Gailingen/Diessenhofen, env. 9 km en aval du lac inférieur.

Une mosaïque de pentes sèches recouvertes de pelouses maigres [GB 5] et de forêts mix-

tes de hêtres proches du naturel [GB 8] s'est maintenue dans ce milieu. Subsistent également ça et là dans les surfaces d'exploitation agricole intensive des vergers sauvages, des bosquets champêtres et des haies [GB 8]. Les marécages et les roselières [GB 3] ne sont que très rarement présents sur des surfaces étendues. A hauteur de Stein am Rhein et Hemishofen ainsi que dans la zone de Neuparadies, les prairies permanentes humides [GB 4] sont largement représentées. A ces endroits, comme globalement sur le reste du haut Rhin également, les saulaies blanches [GB 6] se limitent à des rubans alluviaux de forêt-galerie. Les chutes du Rhin à Schaffhouse, situées sur le territoire suisse, sont la frontière de ce tronçon et constituent un obstacle naturel à la remontée de la faune piscicole.

Objectifs de développement

Les zones prioritaires pour la préservation et la restauration écologique sont les milieux aquatique et amphibie, les forêts alluviales et les eaux alluviales calmes. Il existe sur le haut Rhin des biotopes aquatiques et amphibies, notamment les tronçons à eaux courantes libres et les berges plates graveleuses et vaseuses.

Les berges plates périodiquement inondées ont été agrandies. Pour autant que la topographie le permette, de longues berges plates graveleuses et sablonneuses font la transition entre zone aquatique et zone terrestre [GB 1]. Sur l'ensemble du tronçon du haut Rhin, les rivières artificielles sont dans un état tel qu'elles permettent le passage de la faune piscicole et macrozoobenthique. La consolidation des rives se limite à l'essentiel et les zones d'embouchure des affluents ont été restaurées, notamment par le développement de forêts alluviales [GB 6]. Des forêts-galeries de bois tendre bordent les berges. Au bord des rives s'étend un paysage de ried accueillant roselières et végétation altherbeuse [GB 3]. Des corridors existent entre les surfaces anciennement isolées. Des mesures d'orientation des flux de visiteurs permettent de réduire les perturbations occasionnées par les amateurs d'activités de plein air. Côté suisse, le réseau de biotopes secs [GB 5] est amélioré et raccordé à la partie allemande. On trouve à certains endroits des éboulis récents de berges sur les talus escarpés. C'est ce matériau que récupère le fleuve dans le tronçon du haut Rhin, naturellement pauvre en débit solide, pour alimenter son faible charriage. Sur les sites à pente raide, la ceinture forestière descend jusqu'à la ligne du lit

mouillé. Des prairies permanentes [GB 4] s'étendent dans le prolongement des lisières forestières et des affluents. On trouve également souvent des prairies permanentes en combinaison avec des arbres fruitiers sauvages. Les obstacles empêchant l'échange entre les habitats centraux ont été en partie éliminés. Quelques gravières ont été maintenues ouvertes pour constituer de précieux habitats de remplacement aux espèces amphibiennes.

Actions à engager

Bien que ce tronçon puisse être considéré comme relativement proche du naturel, on relève des déficits au niveau aquatique et amphibien qui sont dus à l'effet de retenue de l'usine de Schaffhouse et à l'aménagement rigide généralisé des berges. Les quelques berges ayant conservé leur caractère naturel sont endommagées aux endroits accessibles par des activités récréatives. A hauteur de Gailingen / Diessenhofen et Büsingen, l'aménagement des berges est particulièrement rigide. Dans le périmètre de Schaffhouse, des lacunes biotopiques subsistent en termes de nombre, d'extension et de mise en réseau, notamment au niveau des biotopes secs.

Il convient de préserver en priorité les tronçons relativement importants à écoulement libre existant encore sur ce tronçon. C'est sur cette zone allant de Stein am Rhein à Gailingen que se concentrent les efforts généraux visant à préserver le caractère initial du tronçon.

[GB 1] : retirer les aménagements rigides des berges sur de grandes parties du tronçon et créer une zone de transition proche du naturel entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Orienter le flux de visiteurs afin de restreindre la pression des activités de loisir sur les zones dignes de protection.

[GB 3] : étendre les surfaces de marécages et de roselières à hauteur de Büsingen, notamment dans le champ d'inondations potentiel, en créant des zones appropriées à un tel développement. Limiter les perturbations occasionnées par les visiteurs en quête de loisirs.

[GB 4] : préserver et étendre si possible les sites de prairies permanentes.

[GB 5] : viser à renforcer ce type de biotopes. Créer à cette fin des surfaces correspondantes dans la zone déficitaire de Schaffhouse. Tolérer si possible l'érosion des talus des berges sèches. Protéger les pelouses maigres des apports de nutriments.

[GB 6] : transformer, au travers d'inondations périodiques, les forêts humides de feuillus en

forêts alluviales. Étendre les lisières de forêt-galerie alluviale de bois tendre dans le prolongement des berges plates graveleuses.

5.2 Tronçon du haut Rhin : chutes du Rhin (Schaffhouse) - Waldshut-Tiengen (débouché de l'Aare) ; PK 48 - 102

Etat réel

Deux autres tronçons du Rhin à écoulement libre [GB 1] sont conservés. L'un se trouve en amont du débouché de la Thur (long d'env. 6 km), l'autre en amont du débouché de l'Aare (long d'env. 12 km). Dans ces deux tronçons fluviaux, les berges de gravier, de sable et de vase [GB 1] sont bien développées.

Selon la carte du milieu physique du Rhin de la CIPR (CIPR 2003), on relève sur le haut



Forêt clairsemée à Dachsen (photo: Ch. Gubser)

Rhin des déficits écologiques marquants au niveau du lit mineur. Plus de 80 % du tronçon sont jugés dans un état « mauvais » à « médiocre » (indice 4 et 5). Depuis le lac inférieur du lac de Constance (PK 24) jusqu'à l'embouchure de la Thur (PK 65), le haut Rhin a toujours eu un régime de charriage assez faible. Du fait du régime de charriage perturbé, le lit mineur du haut Rhin est en grande partie colmaté et pavé. La réduction de la vitesse d'écoulement donne lieu à des dépôts sablonneux dans les retenues, ceux-ci recouvrant le lit graveleux initial ou les seuils composés de rochers. Toutes ces modifications ont pour effet de dégrader les conditions morphologiques dans les biotopes aquatiques et amphibies.

Vu la géologie du haut Rhin et la forme de sa vallée, les cours d'eau alluviaux [GB 2] ne sont pas typiques de ce milieu. Il en existait initialement à quelques endroits, p.ex. dans les zones de débouché de la Thur, de la Töss et

de la Wutach. Dans le périmètre du débouché de la Wutach, un ancien bras en partie conservé, le Weidengrien, fait l'objet d'un projet de redynamisation. Sur l'autre rive suisse du Rhin, on trouve d'autres anciens bras (« Alt Rhi », « Kli Rhi ») dont on envisage également la redynamisation.

Les marécages, les roselières et la végétation de hautes herbes [GB 3] longent en partie le cours du Rhin et de ses affluents. Les roselières d'alpistes roseaux sont largement répandues. La réserve naturelle « Nacker Mühle » est la plus grande zone humide du haut Rhin [GB 3]. Elle occupe env. 25 ha et se situe dans le paysage de terrasses. Elle se compose de marécages plats, de marais à carex, de roselières et de végétation fontinale. Le « Stettener Ried » [GB 3] est la deuxième zone avec une surface d'env. 8,5 ha. Il s'agit d'un complexe de prairies humides qui n'est pas non plus directement relié au Rhin. On ne trouve de marécages, roselières et végétation de hautes herbes que sur de petites surfaces, le plus souvent bien inférieures à 0,5 ha.

Entre les chutes du Rhin et le débouché de l'Aare, il existe un petit nombre de zones renfermant des reliquats de forêts alluviales [GB 6] et permettant leur développement à plus grande échelle. Ces surfaces sont proches de zones déjà précieuses, telles que la réserve naturelle de Nacker Mühle ou les débouchés de la Thur ou de la Wutach.

Des biotopes secs [GB 5] occupent la terrasse basse sous forme de pelouses maigres, de pelouses sèches ou semi-sèches ainsi que de rebords de parapets boisés. Les prairies permanentes [GB 4] ne sont que peu répandues.

Objectifs de développement

Les rives du Rhin [GB 1] sont dans un état proche du naturel. Les berges graveleuses et limoneuses périodiquement inondées ont été agrandies localement. Les débouchés des affluents ne sont pas consolidés et les aménagements rigides des berges ont été retirés pour la plupart. Les affluents sont reliés au cours principal. Le lit mineur des tronçons à écoulement libre, notamment en aval du débouché de la Thur, a le caractère morphologique d'un cours d'eau naturel charriant du débit solide. Les quelques anciens bras qui existaient par le passé [GB 2] sont redynamisés et raccordés au fleuve. Des cuvettes et dépressions à caractère d'annexes hydrauliques parcourent le champ d'inondation. Il existe suffisamment de passerelles biologi-

ques entre les plans d'eau. Une lisière de roseaux relativement large [GB 3] le long de la rive favorise la connexion entre les marécages et roselières très isolés qui bordent les sites très humides à principalement très humides. Les sites dignes de protection notamment sont entourés de prairies permanentes [GB 4] faisant tampon entre ces sites et les surfaces d'agriculture intensive. Toutes les prairies humides sont soumises à exploitation extensive. Les habitats des prairies permanentes sont tous reliés les uns aux autres. Les bandes riveraines et les bosquets champêtres structurent toute la vallée. L'érosion des terrils [GB 5] sur les berges alimente le Rhin en débit solide. Vient s'y ajouter le charriage en provenance des affluents. Les prairies maigres et pelouses sèches [GB 5] sont reliées par mise en place de biotopes secs avec peu et beaucoup de bosquets. La mise en réseau des forêts alluviales [GB 6] est optimisée. Avec la création de quelques dépressions de terrain linéaires temporairement alimentées en eau, des sites forestiers peuvent se transformer en forêts alluviales. Ces dernières s'étendent le long des affluents rhénans Thur et Aare ainsi que des plus petits cours d'eau latéraux et des zones inondables du Rhin. Des forêts-galeries étroites colonisent les berges abruptes du Rhin. Entre les forêts alluviales fonctionnelles, des passerelles biologiques assurent une mise en réseau.

Actions à engager

On trouve trois usines (Rheinau, Eglisau et Reckingen) sur ce tronçon. A hauteur de l'usine de Rheinau, l'eau est prélevée du méandre du Rhin, à l'exception d'un faible débit réservé, et transite par des galeries souterraines jusqu'à l'usine où elle est turbinée. Deux barrages annexes maintiennent le niveau du Rhin. L'eau s'écoule très lentement dans la boucle et donne ici au Rhin un caractère de plan d'eau. L'écoulement régulier est interrompu.

Le tronçon à écoulement libre, important sur le tronçon du haut Rhin, commence en aval de la boucle du Rhin, entre Jestetten (PK 58) et l'embouchure de la Thur (PK 65). Les berges des forêts limitrophes sont en partie consolidées. La forêt qu'atteignent parfois les crues est composée en partie de peuplements de conifères. Le deuxième tronçon à écoulement libre important pour le haut Rhin est à l'extrémité du tronçon entre Reckingen (PK 90) et l'embouchure de l'Aare (PK 102). On relève des déficits écologiques importants dus essentiellement à l'aménagement rigide des

berges et à la structure peu diversifiée de ces dernières. En outre, le charriage est insuffisant. Les petites zones alluviales qui existaient jadis dans les zones d'embouchure des affluents Thur, Töss et Wutach sont atrophiées. A l'embouchure de la Wutach se trouve un des quelques vieux bras initiaux (vieux bras de Weidengrien) qui n'est plus raccordé au Rhin. Sur son cours aval, la Wutach est limitée par des digues et s'écoule dans un lit linéaire. Les anciennes annexes hydrauliques qui existaient autour de Rietheim ont disparu.

Ici aussi, l'accent est mis sur les tronçons à écoulement libre. Une importance particulière est portée au débouché de la Thur entre Nacker Mühle et Flaach.

De nombreux projets sont en cours de réalisation en vue d'accroître la valeur écologique de cette zone.

Est également importante la zone suisse du parc alluvial protégé d'Aargau en relation avec le débouché de la Wutach sur rive allemande.

[GB 1] : mettre en valeur l'espace fluvial entre les segments à écoulement libre en retirant les aménagements rigides des berges. Les tronçons à écoulement libre ne peuvent déployer leurs effets écologiques bénéfiques qu'avec un apport en débit solide suffisant, notamment à partir du débouché de la Thur dans le Rhin. Encourager l'érosion naturelle dans la mesure où elle ne remet pas en cause la protection contre les inondations et d'autres objectifs de protection. Viser à étendre les berges plates.

[GB 2] : redynamiser plusieurs anciens bras (Rietheim, Weidengrien). Restaurer les connexions entre les eaux calmes secondaires et le cours principal, en particulier dans la zone de Lienheim.

[GB 3] : promouvoir le développement des roselières en relation avec les activités de restauration des groupes biotopiques 1 et 2.

[GB 4] : extensifier l'exploitation des prairies permanentes. Viser à les étendre.

[GB 5] : encourager le développement de ce type de biotopes en tolérant l'érosion des talus des berges abruptes. Protéger les pelouses semi-sèches et les prairies maigres sur la terrasse basse.

[GB 6] : renforcer les implantations forestières alluviales dans les zones de débouché des affluents et les étendre si possible.

5.3 Tronçon du haut Rhin : Waldshut-Tiengen - Bâle (du débouché de l'Aare à Bâle) ; PK 102 - 170

Etat réel

A la confluence avec l'Aare, le débit du Rhin double. Le lit [GB 1] s'est profondément creusé du fait de cet apport d'eau important. Sur ce tronçon, le Rhin est caractérisé par les zones de remous des usines. Les tronçons à écoulement libre ont disparu, à l'exception de petits tronçons situés en aval des barrages des usines. Les anciens bras naturels ont également disparu pour la plupart. Les berges du haut Rhin sont pour la plupart abruptes et souvent aménagées.

A l'état initial, les affluents situés entre l'embouchure de la Thur et Bâle (PK Rhin 170)



Ile du haut Rhin (photo : Ch. Gubser)

alimentaient le haut Rhin en matériau solide en cas de crue. Le déplacement régulier des bancs de gravier entraînait une diversité du milieu physique, offrant par là même des habitats appropriés aux organismes aquatiques typiques de ce milieu. La réduction du charriage en provenance des affluents (retenues, corrections du cours d'eau) et la capacité limitée de transport de matériau solide dans les retenues du haut Rhin fait qu'aujourd'hui le charriage est inexistant sur environ la moitié du haut Rhin. Dans les autres tronçons, on ne trouve plus qu'une infime fraction du charriage initial. L'ensemble du matériau solide se dépose dans la retenue de l'usine de Ryburg-Schwörstadt. Il n'y a plus de charriage sur le tronçon situé en aval. Le manque de charriage a des impacts sur le

Rhin supérieur et les tronçons consécutifs.

A l'échelle du haut Rhin, on relève la présence d'une importante zone alluviale (env. 25 ha) [GB 6] à hauteur de l'usine d'Albbruck/Dogern avec une végétation marquée par une forêt de bois tendre avec dominance de saules blancs. On trouve en Suisse une forêt alluviale étendue (avec marécages et roselières) dans la zone du lac de retenue de Klingnau (débouché de l'Aare). D'autres fragments de forêt alluviale subsistent à proximité de Bad Säckingén, au débouché de la Wehra, au nord de Schwaderloch



Haut Rhin : milieu alluvial (photo : Ch. Gubser)

(Rossgarten) et entre Etzgen et Sisseln. L'embouchure de la Wehra [GB 2] a une importance suprarégionale comme zone de couvaison, de repos et d'hivernage des oiseaux. Plus en aval, on voit apparaître localement des berges abruptes [GB 5] recouvertes d'une végétation vigoureuse d'espèces de la forêt de chênes et de charmes. Sur la rive gauche du Rhin, les biotopes secs sont le plus souvent sur la basse terrasse.

A partir de Rheinfelden, le Rhin est ouvert à la navigation à grand gabarit. Les berges et le fond du fleuve sont exposés au battement des vagues et aux tourbillons formés par les bateaux. En amont de la chute d'Augst-Wyhlen, on trouve un ancien bras du Rhin submergé [GB 2] qui a, comme l'embouchure

de la Wehra, une importance suprarégionale comme habitat de l'avifaune. A hauteur de Grenzach-Wyhlen, les vergers sauvages [GB 8] dominent le paysage. On trouve en outre dans cette zone quelques anciennes gravières abandonnées de grande taille [GB 8]. Entre Rheinfelden et Mumpf, de même qu'à hauteur de Muttenz, on rencontre des surfaces forestières importantes jouissant du statut de réserve naturelle. Dans le canton de Bâle-Ville, les zones comprises dans la plaine alluviale de la Wiese et leurs eaux calmes, forêts et vergers sauvages [groupes biotopiques 2 et 8] sont également importants pour une mise en réseau de biotopes entre le haut Rhin et le Rhin supérieur.

Objectifs de développement

Ce tronçon est caractérisé par des zones habitées et industrielles. Des berges plates [GB 1] ont été créées ou étendues. Les chutes artificielles placées sur les affluents ont été transformées en « rampes rugueuses ». Les organismes aquatiques peuvent à nouveau se déplacer librement dans les grands affluents. Le processus de colmatage de l'embouchure de la Wehra, allant de pair avec des impacts négatifs se manifestant par l'eutrophisation, est stoppé grâce au dragage des sédiments fins. Les aménagements rigides des rives ont été retirés en majeure partie. Les eaux calmes alluviales [GB 2] sont mises en réseau malgré leur faible superficie et les grandes distances les séparant. Quelques gravières proches du Rhin sont raccordées au fleuve. Assumant une fonction de biotopes secondaires, elles compensent la pauvreté morphologique en présence. Des marécages se sont développés et des roselières se sont implantées [GB 3] dans la zone d'embouchure des affluents et sur les berges plates nouvellement aménagées. Un réseau s'est mis localement en place. Les déficits particulièrement prononcés qu'accusent les rares prairies permanentes [GB 4] sont atténués par la mise en valeur écologique et l'extensification ponctuelle de surfaces agricoles. Sur le modèle des surfaces dignes de protection, le pourcentage de prairies permanentes est en augmentation, notamment dans les zones de protection des eaux. Des corridors et passerelles biologiques ont été créés pour permettre la connexion avec les sites secs [GB 5]. Le pourcentage de berges sèches escarpées non consolidées et de pelouses maigres progresse sur la terrasse basse. Un objectif prioritaire est celui de développer la forêt alluviale [GB 6] dans la zone comprise entre le Rhin et le tronçon court-circuité de l'usine d'Albbruck-

Dogern. D'autres sites forestiers alluviaux s'y ajoutent. Une ancienne île du Rhin a été recréée. Elle est également colonisée par la forêt alluviale. Ces habitats forestiers sont mis en réseau. L'impact perturbateur des amateurs d'activités de plein air a pu être atténué. Le lien entre l'espace déficitaire de Bâle et les habitats des différents groupes biotopiques répartis sur le Rhin supérieur est optimisé à l'aide de passerelles biologiques [GB 8].

Actions à engager

7 autres usines hydroélectriques se succèdent sur le Rhin entre l'embouchure de l'Aare et Bâle. Il n'existe plus de tronçons à écoulement libre. Le tronçon est caractérisé par des déficits dans la morphologie des berges. Les talus sont souvent consolidés, notamment autour des usines. La zone d'Albbrück (PK 108 – 114 du Rhin) est marquée par le canal d'amenée, un grand bassin d'eau et un tronçon court-circuité. Le débit réservé dans le Rhin est actuellement très faible. Au droit de Laufenburg (PK 120 du Rhin), le Rhin est pauvre en éléments structurels et en bosquets riverains.

A hauteur de Bad Säckingen (PK 130 du Rhin), les berges sont enrochées. Les berges plates font défaut. En amont de Schwörstadt (PK 138 du Rhin), la Wehra s'embouche dans le Rhin. Il s'agit d'une rivière venant de la Forêt-Noire, sectionnée par des barrages, au cours aval rectifié et consolidée par des enrochements. Son embouchure est artificiellement rétrécie. Le colmatage de la baie de la Wehra progresse rapidement. La continuité piscicole n'est pas assurée. L'exploitation agricole de la terrasse basse longeant le Rhin est intense. Cette zone est caractérisée par de grands postes de transformation et des lignes haute tension. Les marécages, roselières et végétation de hautes herbes ainsi que les prairies permanentes très humides ne sont pas assez nombreux et leur étendue n'est pas suffisante.

A Rheinfelden, les berges sont en majeure partie fortement aménagées. Le renouvellement de l'usine est en cours de planification. Il n'existe même pas de passerelles biologiques dans cette zone à forte densité démographique. Entre Rheinfelden et Bâle, le Rhin est aménagé comme voie navigable fédérale permettant la navigation à grand gabarit. Sur le cours aval, les berges sont consolidées. L'exploitation agricole de la basse terrasse limitrophe est intensive. Les infrastructures de

transport et le milieu urbain deviennent plus denses dans l'agglomération de Bâle. Les eaux calmes naturelles, les marécages, roselières et végétation de hautes herbes ainsi que les prairies permanentes et les forêts alluviales sont fortement décimés sur ce tronçon.

Ce dernier tronçon du haut Rhin est très altéré. Les mesures visant à améliorer la situation écologique se concentrent notamment sur les affluents du Rhin (Ergolz, Biers, Wehra, Wutach).

[GB 1] : retirer les aménagements rigides des berges et restaurer les zones d'embouchure des affluents, notamment pour assurer la remontée des poissons.

[GB 2] : Les mesures se limitent pour l'essentiel au renforcement des biotopes secondaires existant ponctuellement dans certaines gravières.

[GB 3] : promouvoir le développement ou la création des roselières au travers de la restauration des groupes biotopiques 1 et 2

[GB 4] : exploiter les potentialités de développement des prairies permanentes et promouvoir la création de ce type de biotope (comme passerelle biologique).

[GB 5] : conserver les biotopes secs et les étendre si possible. Les développer en tant qu'axes de connexion entre la terrasse basse et la plaine fluviale.

[GB 6] : viser à étendre les sites de forêt alluviale dans un ordre de grandeur caractéristique pour le haut Rhin. Redynamiser et étendre les fragments forestiers alluviaux.

5.4 Tronçon du Rhin supérieur : Bâle - Breisach/Neuf-Brisach (ancien lit du Rhin après la correction de Tulla [Vieux-Rhin] dans le secteur du Grand Canal d'Alsace) ; PK 170 - 226

Etat réel

Dans ce secteur, la plaine alluviale du Rhin est étroite (4 km) ; le fleuve présente une pente importante (environ 1‰). Le Rhin était constitué, avant son aménagement, de bras peu profonds, très nombreux et très instables, remaniés et déplacés après chaque grande crue (secteur de tresses). Ces bras ont presque totalement disparu, suite à l'éro-

sion du lit mineur et à l'abaissement de la nappe phréatique consécutifs aux travaux réalisés sur le fleuve.

Les milieux aquatiques sont actuellement composés par :

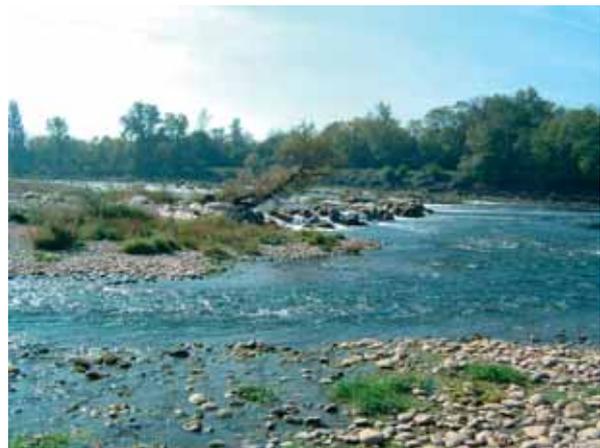
- Le Grand Canal d'Alsace, long de 52 km. Construit parallèlement au Vieux-Rhin, il écoule la majorité des débits du fleuve (jusqu'à 1 400 m³/s). Avec son fond étanche, ses berges bétonnées, ses 4 usines hydroélectriques, le canal représente une barrière hydrologique et biologique importante.
- Le Vieux-Rhin [GB 1]. Il reçoit de faibles débits (< 30 m³/s) en dehors des périodes de crues.

En raison de l'érosion prononcée du lit après correction de Tulla, les berges du Vieux Rhin ne sont plus submergées aujourd'hui par les crues et, par ailleurs, le niveau de la nappe a fortement baissé jusqu'à hauteur de Marckolsheim. En dérivant en permanence des quantités d'eau très importantes vers le Grand Canal d'Alsace, on a également diminué le débit moyen et abaissé encore plus les niveaux de nappe. Des bancs de graviers naturels, en partie exempts de toute végétation, en partie de végétation annuelle, bordent partiellement le Vieux Rhin à écoulement libre [GB 1]. Celui-ci abrite, à l'écart du lit mineur, quelques biotopes d'eau stagnante, connectés en période de hautes eaux [GB 2]. Des fragments de cours d'eau alluviaux naturels, des plans d'eau artificiels proches du naturel et des mares fontinales et giessen sont préservés directement en amont de Breisach. Sur la rive gauche du Rhin, on notera la particularité de la Petite Camargue Alsacienne. Cet espace inondable comporte des cours d'eau phréatiques et annexes hydrauliques d'eau stagnante déconnectées du Rhin et des bas-marais. La mosaïque d'habitats dans la zone d'étude abrite de grandes quantités de roselières [GB 3]. Les prairies permanentes ne sont plus que fragmentaires [GB 4]. A la suite de la baisse du niveau du Rhin, des biotopes secs se sont développés sur la rive droite du Rhin et sur l'île du Rhin, entre le Grand Canal d'Alsace et le Vieux Rhin [GB 5]. La concentration de forêts thermophiles de chênes pédonculés, d'ourlets herbacés de formations arbustives et arborescentes, d'arbustes thermophiles mélangés à de l'argousier, de pelouses sèches et semi-sèches, d'une végétation dominée par les solisages verge d'or et les goubets est caractéristique de ce paysage. Les zones inondables et les

forêts alluviales qui y sont liées sont très rares [GB 6]. Dans le sud, les saulaies blanches et les peupleraies noires n'ont pu s'établir que dans la zone d'alluvionnement des champs d'épis sur les deux rives. On note la présence de petites forêts alluviales dans la plaine alluviale de la Möhlin, dans la zone influencée par le barrage agricole de Breisach. Dans l'espace géographique considéré, le paysage est empreint de grandes forêts de chênes et de charmes et de forêts de laïches, chênes et tilleuls [GB 7]. On rencontre des vergers sauvages sur de petites surfaces tout le long de ce tronçon de même que des fragments de forêts marécageuses entre Märkt et Neuenburg. Environ 10 gravières se trouvent dans la zone d'étude [GB 8].

Objectifs de développement

Entre Bâle et Breisach, le décaissement du terrain effectué dans le cadre du Programme intégré sur le Rhin donne naissance à des surfaces destinées à la rétention des crues. Ces surfaces se sont développées en éléments paysagers typiques du milieu fluvial. Des processus morphodynamiques modèlent



Seuil d'Istein (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

des bancs de graviers caractéristiques de la zone de ramifications [GB 1]. Les saulaies blanches et les peupleraies noires, combinées aux forêts alluviales de chênes et d'ormes [GB 6] caractérisent la plaine alluviale en cours de formation dans l'espace de rétention Weil / Breisach. Dans l'espace de rétention du barrage agricole de Breisach, des forêts de la plaine alluviale dite ancienne, qui n'étaient plus atteinte par les crues depuis longtemps, sont réinondées régulièrement. On trouve comme autres éléments valorisateurs de cet espace des buissons et chênes pédonculés thermophiles ainsi que des pelouses sèches et semi-sèches [GB 5]. Les roselières [GB 3] ont

pu être renforcées et étendues. Des cours d'eau alluviaux [GB 2] ont été raccordés au Rhin dans le cadre des mesures de protection contre les inondations. On note à nouveau la présence de prairies [GB 4] en quelques endroits, notamment sur les anciens sites occupés par les prairies permanentes. La zone dispose d'éléments proches du naturel dans un paysage empreint par les activités humaines [GB 8].

Actions à engager

Entre Bâle et Breisach, deux espaces de rétention des crues nés du Programme intégré pour le Rhin (PIR) sont en cours de procédure d'approbation. Il s'agit de l'espace de rétention **Weil / Breisach** et de l'espace de rétention **barrage agricole de Breisach**.

Ces deux espaces sont intégrés dans le Plan d'action contre les inondations de la CIPR.

L'espace de rétention de Weil/Breisach prévoit le décaissement du lit majeur sur une longueur d'environ 40 km et une largeur moyenne de 90 m. Cette érosion latérale des deux rives permettrait de reprendre des matériaux solides sur les rives, pour reconstituer de nouveaux îlots de gravier. Ce charriage de matériaux solides est une condition nécessaire pour garantir la reproduction dans le fleuve du saumon (frayères créées et nouveaux habitats). Les surfaces décaissées seront raccordées à la dynamique des crues du Rhin afin qu'une mosaïque biotopique à caractère alluvial puisse voir le jour. Par ailleurs, il est probable que dans les années à venir le débit du Vieux Rhin puisse augmenter dans le cadre de la négociation du renouvellement de la concession de la centrale hydroélectrique de Kembs, ce qui permettrait de recréer une dynamique fluviale favorisant le développement de biotopes humides.



Le Rhin supérieur à Breisach (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

Dans l'espace de rétention du **barrage agricole de Breisach**, ce sont surtout les forêts de la zone alluviale dite ancienne, longtemps déconnectées du régime de crue, qui seront à nouveau submergées régulièrement.

En rive gauche, les massifs forestiers de Fessenheim, de Geiswasser et de Vogelgrün font l'objet d'une restauration (dans le cadre du programme LIFE Nature Rhin Vivant) visant à améliorer la qualité de ces habitats en éliminant les espèces allochtones. La forêt d'Obersaasheim va bénéficier d'une opération de restauration d'un tronçon d'un ancien bras du Rhin (le giessen), ce qui permettra le développement de milieux humides.

L'extension de la Réserve naturelle de la Petite Camargue Alsacienne permettra une amélioration de la qualité des biotopes ; les roselières [GB 3] et les prairies permanentes [GB 4] en particulier devraient représenter des surfaces plus importantes encore.

[GB 1] : encourager la formation dans la zone décaissée des bancs de gravier typiques de la zone de ramifications. Améliorer qualitativement la remontée des poissons dans les affluents. Adapter en consé-

quence et restaurer le cadre écologique de leurs zones d'embouchure.

[GB 2] : créer dans le futur milieu alluvial de la zone décaissée un réseau ramifié de cours d'eau alluviaux ou restaurer l'hydrosystème en présence en augmentant son alimentation en eau et en raccordant différents fossés alluviaux.

[GB 3] : encourager l'extension des représentants typiques des phytocénoses des roselières sur les sites non boisés. Améliorer la qualité des peuplements existants.

[GB 4] : créer de nouvelles prairies permanentes dans un ordre de grandeur limité.

[GB 5] : étendre ou renforcer les mesures d'entretien des surfaces subsistantes pour compenser la perte de l'actuelle zone alluviale sèche dans la zone décaissée.

[GB 6] : créer à grande échelle des peuplements forestiers alluviaux. Les surfaces décaissées se reboiseront, ce qui renforcera l'impact de rétention des crues. Les forêts alluviales de bois dur et de bois tendre doivent s'implanter librement par phases de succession en fonction du débit du Rhin. Sous l'effet des inondations écologiques, les forêts de l'espace de rétention du barrage agricole de Breisach retrouveront progressivement un caractère plus alluvial.

[GB 7] : créer de nouveaux sites boisés en dehors de la plaine alluviale.

[GB 8] : préserver et améliorer la qualité des peuplements existants.

5.5 Tronçon du Rhin supérieur : Breisach/Neuf-Breisach - Kehl/Strasbourg (ancien lit du Rhin après correction de Tulla dans le secteur des festons) ; PK 226 - 292

Etat réel

Avant son aménagement, le Rhin présentait ici les composants hydrogéomorphologiques d'un secteur à tresses et anastomoses. Aujourd'hui, le Rhin s'écoule dans un lit mineur [GB 1] d'une largeur d'environ 200 m. Entre Neuf-Breisach et Strasbourg, le Rhin a été aménagé par un système de festons avec des barrages pour l'exploitation hydroélectrique (Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim et

Strasbourg). La construction de festons a permis de conserver des segments du Vieux Rhin.



Giessen (photo : M.-H. Claudel)

En reliant ces anciens bras, giessen et dépressions aux fossés, on a redonné forme à un ancien bras du Rhin continuellement alimenté en eau de Breisach à Kehl. Son lit est si compacté qu'il n'y a pratiquement plus d'échange avec la nappe souterraine sur certains tronçons.

Le Leopoldskanal, à la confluence de la Dreisam, de l'Elz et de la Glotter, est une rivière canalisée qui se jette dans le Rhin. Le « bassin de Plobsheim », formé lors de l'aménagement du Rhin et du cours aval de l'Il,



Giessen (photo : M.-H. Claudel)

constitue un grand plan d'eau sur la rive gauche du Rhin. Sur la rive droite du Rhin, les cours d'eau alluviaux naturels, les giessen et les plans d'eau artificiels proches du naturel [GB 2] se rencontrent fréquemment dans l'espace géographique considéré.

Les roselières et les marais à grands carex [GB 3] sont des éléments caractéristiques du paysage entre Wyhl et Altenheim ainsi que des « îles du Rhin » (zone comprise entre le Rhin et le feston) et des zones boisées sur la rive gauche du Rhin canalisé.

Des prairies très humides, humides et fraîches [GB 4] sont principalement localisées à l'ouest de Kappel-Grafenhausen ainsi que dans la zone étendue comprise entre Altenheim et Kehl. De façon générale, le tronçon situé entre Neuf-Brisach et Strasbourg est marqué par la présence de prairies permanentes ([GB 4]; type davantage représenté que sur le tronçon amont). Ces prairies ne jouxtent généralement pas le Rhin. Elles se présentent le plus souvent sous forme de petits espaces morcelés. Des pelouses sèches et semi-sèches [GB 5] se sont développées sur des sols secs et plats présentant un pourcentage élevé de gravier et sur les anciennes digues du Rhin exposées au sud en rive droite. Elles se concentrent dans la partie méridionale de ce tronçon, notamment dans la réserve naturelle de Taubergießen. Les seules surfaces alluviales subsistant sur le Rhin supérieur méridional se trouvent à hauteur des festons sur la rive droite et sur les îles du Rhin. En regard de l'amplitude très restreinte du battement des eaux souterraines, des niveaux moyens parfois surélevés de la nappe souterraine et des inondations moins fréquentes, on parle sur la rive droite de « zones alluviales bâtardes ». Il y pousse, parfois sur de grandes surfaces, des forêts de bois dur de type alluvial ainsi que des peuplements plus clairsemés et moins étendus de saules blancs et des saulaies. De grandes forêts de chênes et de charmes colonisent les anciennes zones alluviales sur les deux rives du Rhin [GB 7].

La mise en œuvre du fonctionnement du polder d'Erstein prévoit la possibilité d'utiliser ce polder pour des réinondations écologiques (avec un suivi scientifique). Celles-ci permettront de remettre en eau des massifs forestiers qui avaient perdu leur caractère inondable depuis plus d'une trentaine d'années. L'île de Rhinau (classée en réserve naturelle) déjà inondable fait actuellement l'objet de travaux de restauration de son réseau hydrographique par une modification des conditions d'alimentation des boucles du Vieux Rhin, ce

qui permettra d'accentuer le caractère alluvial du massif forestier [GB 6].

Les prairies en rive gauche (dont certaines sont issues de parcelles agricoles ou envahies d'espèces indésirables après des travaux de restauration) ont été restaurées sur les secteurs de Marckolsheim à Plobsheim et bénéficient de travaux d'entretien. La poursuite de cette gestion pourra permettre de garantir la grande qualité écologique de ces pelouses dont certaines comportent des orchidées et constituent de ce fait des habitats d'intérêt communautaire.

Les biotopes renferment également suffisamment de types biotopiques important pour la protection des espèces et la mise en réseau des biotopes [GB 8]. On trouve des vergers sauvages sous forme disparate.



Réserve de Taubergießen (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

Objectifs de développement

La valeur des biotopes du Rhin et de ses rives a augmenté. On a pu réduire l'aménagement rigide des berges. La faune aquatique est en mesure de remonter le Rhin. Les barrages et seuils artificiels ont été aménagés dans une certaine mesure afin de permettre leur franchissement par différentes espèces animales. L'échange entre la nappe souterraine et le Vieux-Rhin est garanti. Les zones d'embouchure des affluents sont proches du naturel [GB 1]. La qualité des eaux de source et des anciens bras a été préservée ou améliorée [GB 2]. La plaine alluviale dite ancienne, exploitée en culture labourée, se subdivise en marécages bas calcaires, roselières, végétation altherbeuse et prairies de grands carex [GB 3]. Les prairies permanentes au sein de la plaine alluviale sont soumises à une exploitation extensive. Les terres labourées ont été transformées en prairies permanentes [GB 4]. A l'extérieur de la plaine alluviale, on a étendu les surfaces existantes de manière à

former de grandes zones contiguës. Des pelouses sèches et semi-sèches [GB 5] viennent enrichir la mosaïque de végétation. La réinondation d'anciennes zones alluviales (espaces de rétention) et la redynamisation des niveaux de la nappe ont donné naissance à des forêts alluviales proches du naturel [GB 6] avec leurs espèces buissonnières et arboricoles caractéristiques. La plaine alluviale se subdivise en forêts mixtes de feuillus riches en espèces et à morphologie très variée (forêts mixtes de chênes et de charmes et forêts mixtes d'aulnes et de frênes avec passage progressif aux aulnaies noires [GB 7 + 8]. Les nombreuses gravières renferment des zones de haut-fond et des éléments morphologiques proches du naturel.

Actions à engager

Entre Breisach et Kehl, la mise en réseau des biotopes se concentre sur quatre projets d'**espaces de rétention des crues (Breisach / Burkheim, Whyll / Weisweil, embouchure de l'Elz, Ichenheim / Meißenheim / Ottenheim)**.

Les espaces de rétention d'**Altenheim** et l'espace de rétention du **barrage agricole de Kehl/Strasbourg** sont déjà en service et donc de moindre priorité. Une priorité secondaire est également attribuée à la « zone de manœuvre » de **Jechtingen/Sasbach** et à la zone de la réserve naturelle de **Taubergießen**, qui est encore atteinte sporadiquement par les crues. Ces espaces jouent déjà un rôle important dans le réseau de biotopes et leurs structures biotopiques sont à préserver et à développer. La restauration de certains anciens bras morts dans le secteur de Biesheim/Balzenheim (programme INTERREG) a permis une amélioration notable des biotopes de type 2.

[GB 1] : viser à renforcer la diversité morphologique des zones riveraines en retirant les aménagements rigides des berges sur les segments rhénans appropriés. Rétablir la continuité en construisant des échelles à poissons et/ou des rivières artificielles.

[GB 2] : préserver et améliorer la qualité des annexes hydrauliques et des plans d'eau alluviaux dans la plaine alluviale. Réduire nettement à de nombreux endroits les dépôts boueux accumulés du fait de l'absence de crues ou de leur trop faible fréquence en augmentant le débit de transit dans les cours d'eau alluviaux en période de rétention et en procédant à des inondations écologiques.

[GB 3] : préserver et améliorer éventuellement la qualité de la végétation de joncs et de roseaux, dans la mesure où les conditions de leur implantation existent.

[GB 4] : il est souhaitable d'étendre les prairies permanentes dans les zones renfermant des fragments remarquables de ce type de végétation. Préserver et renforcer les actuelles prairies permanentes.

[GB 5] : préserver et restaurer les biotopes secs existants.

[GB 6] : les espaces de rétention prévus sont en grande partie boisés. Transformer ces forêts en peuplements forestiers alluviaux pour qu'ils puissent supporter sans grand dommage l'effet de rétention des crues. Des mesures d'orientation des flux de visiteurs permettent de protéger les zones particulièrement sensibles. Des sentiers pédagogiques, des parcours en barque sur les rivières et des centres d'information sur le milieu alluvial sont mis en place.

[GB 7] : les boisements primaires à effectuer sur les surfaces actuellement exploitées à des fins agricoles contribueront à promouvoir ce groupe biotopique. Favoriser le retour de l'eau pendant de plus grandes périodes et sur de plus grandes surfaces afin de recréer de réelles conditions alluviales.

[GB 8] : préserver et améliorer la qualité des peuplements actuels.

5.6 Tronçon du Rhin supérieur : Strasbourg - Iffezheim (tronçon canalisé) ; PK 292 - 334



Forêt de charmes et de chênes pédonculés ; ail des ours en fleur (photo : M.-H. Claudel)

Etat réel

De Strasbourg à Iffezheim, la plaine alluviale se rétrécit ; sa largeur n'est plus que d'environ 4 à 7 km. Le Rhin ressemble en de nombreux points au tronçon précédent. Toutefois, les usines hydroélectriques se trouvent à présent sur le Rhin même. Deux barrages (Gamsheim et Iffezheim) sont situés sur le Rhin, dont l'un (Iffezheim) doté d'une passe à poissons. L'urbanisation et les équipements concentrés dans l'**agglomération Kehl /**

Strasbourg font de cette zone un **espace de déficit**. La mise en place de nouvelles structures biotopiques est très limitée.

Le Rhin reçoit en rive gauche deux affluents principaux : l'Ill et la Moder [GB 1]. Sur ce tronçon, les zones inondables (fréquence centennale) sont ponctuellement agrandies (entre Strasbourg et la Wantzenau ; à Fort-Louis). Toutefois, les inondations sont davantage liées aux débordements des affluents du Rhin que du Rhin lui-même. Par ailleurs, le battement de la nappe est très limité.

Les principaux affluents rives droites sont la Kinzig, canalisée, et la Rench.

Le Rhin [GB 1] est une voie navigable fédérale. Sa largeur aménagée est d'env. 230 m. Le lit mineur est sans graviers, les berges du Rhin ayant fait l'objet d'un aménagement rigide. Le Rhin souffre du manque de charriage.

Les ouvrages hydroélectriques de Gamsheim et Iffezheim sont des obstacles à l'écoulement des eaux ; ils retiennent les alluvions naturellement charriés par le fleuve. Les dépôts se font en permanence à l'amont des ouvrages, ce qui impose un nettoyage régulier pour éviter les inondations. La Kinzig, grand affluent rive droite du Rhin, est une rivière salmonicole potentielle. Il faut cependant franchir quelques 20 ouvrages transversaux avant de rejoindre les frayères à hauteur de Wolfach. Ces obstacles ne sont pas ou guère franchissables. Sur ses deux rives, le Rhin canalisé est partiellement longé de formes caractéristiques de cours d'eau alluviaux naturels et de plans d'eau artificiels proches du naturel [GB 2]. Un des aspects caractéristiques de cet espace géographique est la mosaïque de petites parcelles occupées par des mares fontinales et cours d'eau sourciers. Les roselières et marais à grands carex [GB 3] forment des mosaïques. On trouve des formes caractéristiques étendues dans la zone comprise entre Greffern et Iffezheim. De grandes prairies permanentes [GB 4] s'étendent entre les digues et la Kinzig et au sud-ouest d'Iffezheim. Des formes moins étendues sont recensées tout le long de ce tronçon et dans la plaine de la Moder. Plus fréquentes, les pelouses semi-sèches [GB 5] recouvrent les digues de hautes eaux du Rhin et de ses affluents. Exception faite de quelques petites zones alluviales dites « bâtardes » (cf. tronçon précédent), il n'y a plus de zones inondables recouvertes de forêts alluviales [GB 6].

Les sols bruts ne peuvent plus naître spontanément. Sur la rive gauche, les forêts alluviales se trouvent dans le champ inondable de la Moder et à proximité d'Offendorf où un programme LIFE Nature a permis de restaurer un ancien bras mort du Rhin et d'envisager la remise en eau partielle ou temporaire du massif forestier. L'extraction de granulats dans l'ancienne zone alluviale du Rhin a entraîné la disparition de nombreux biotopes forestiers. Les forêts de l'ancienne zone alluviale [GB 7] sont préservées dans l'espace considéré. D'autres éléments paysagers remarquables pour la protection des espèces et des habitats [GB 8] sont fréquents. On trouve dans cet espace des bosquets champêtres et des vergers sauvages. On note également la présence de vestiges de forêts marécageuses.

Objectifs de développement

On a réduit l'aménagement rigide des berges. La faune aquatique peut à nouveau remonter le Rhin et ses affluents [GB 1]. Les barrages sont franchissables. Les embouchures des affluents sont proches du naturel. La réinondation d'anciennes zones alluviales redynamise les niveaux de la nappe et favorise, par là même, l'alimentation des cours d'eau sourciers et un débit continu dans les vieux bras [GB 2]. Les roselières et les marais à grand carex sont robustes et complètent de manière optimale la diversité des habitats [GB 3]. Les prairies permanentes [GB 4] sont soumises à une exploitation extensive. Les terres labourées ont été transformées en prairies permanentes. Les pelouses sèches et semi-sèches [GB 5] sont suffisamment reliées. Leur existence est assurée. Les forêts alluviales [GB 6] sont réinondées. Les niveaux de nappe sont à présent plus proches de leur ancienne dynamique. On retrouve l'éventail d'espèces caractéristique des zones alluviales. Les forêts de l'ancienne plaine alluviale [GB 7] ont pu se développer dans la zone alluviale dite ancienne, notamment dans les zones humides. Les autres éléments paysagers remarquables pour la protection des espèces et des habitats [GB 8] jouent également un rôle important en tant que passerelles biologiques.

Actions à engager

Un espace de rétention est prévu entre Kehl et Iffezheim (**espace de rétention de Freistett**), un autre est en cours de construction (**Söllingen/Greffern**).

Il est prévu au sud de Strasbourg des réinondations écologiques de l'île de Rohrschollen qui permettront la création de forêts alluviales

inondées (groupe biotopique 6).

Le caractère alluvial du **massif forestier de la Wantzenau** devrait être amélioré au travers de la reconnexion des eaux au Rhin.

Avec la création de ce nouveau linéaire de cours d'eau, la naturalité du secteur va encore être améliorée.

L'ancienne plaine alluviale d'Auenheim-Honau et la **zone inondable située au nord du barrage de Gamsheim** sont des espaces de priorité secondaire. Leurs structures biotopiques sont à mettre en valeur et à agrandir.

[GB 1] : viser à renforcer la diversité morphologique des zones riveraines en retirant les aménagements rigides des berges sur les segments rhénans appropriés. Rétablir la continuité de l'usine de Gamsheim et des affluents pour les organismes aquatiques.

au travers de mesures d'entretien.

[GB 5] : préserver et restaurer les biotopes secs existants au travers de mesures d'entretien.

[GB 6] : transformer les forêts des espaces de rétention de Freistett et de Söllingen/Greffern en peuplements forestiers à caractère alluvial, conformément à leur future fonction. Viser à recréer une dynamique des eaux souterraines et des crues typique du milieu alluvial. Prévoir un développement dynamique naturel des forêts à exploitation extensive. Remettre en eau certains massifs forestiers en reconnectant certains anciens bras du Rhin. Empêcher la destruction de boisements alluviaux, en particulier lors de défrichements le long du Rhin.

[GB 7] : parallèlement aux boisements des surfaces labourées à l'intérieur des digues, étendre les surfaces boisées servant entre



Zone alluviale de bois tendre (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

[GB 2] : réinonder les anciennes zones alluviales. Préserver et améliorer la qualité des cours d'eau alluviaux. Viser à donner aux futurs espaces de rétention une variation dynamique des niveaux d'eau typique du milieu alluvial. Protéger les espèces végétales aquatiques remarquables dans les rivières phréatiques. Garantir la pérennité de certaines dépressions (cuvettes inondables).

[GB 3] : préserver et améliorer la qualité de la végétation de joncs et de roseaux et encourager leur développement en retirant les bosquets.

[GB 4] : étendre les prairies permanentes. Les zones prioritaires sont l'ancienne plaine alluviale de Auenheim-Honau et la plaine inondable située au sud du barrage d'Iffezheim. Préserver les prairies à molinies

autres d'espaces de refuge aux animaux en période de crue.

[GB 8] : Développer la zone alluviale dite ancienne de Auenheim-Honau pour en faire une parcelle agricole avec vergers sauvages, haies et bosquets champêtres. Les lacs de dragage sont à préserver d'activités intensives de loisirs et leurs berges doivent retrouver un caractère proche du naturel.

5.7 Tronçon du Rhin supérieur : Iffezheim – Ludwigshafen (débouché du Neckar) ; PK 334 - 428

Etat réel

En aval d'Iffezheim, on retrouve une dynamique alluviale naturelle et le Rhin peut réguliè-

rement déborder. Selon le profil alluvial, l'amplitude entre niveau d'étiage et niveau de crue est de 4,5 à 5,5 m. On note des pointes de crue prononcées au printemps et au début de l'été sous l'effet de la fonte des neiges alpines. Ces pointes de crue peuvent entraîner des inondations élevées et prolongées de la plaine alluviale dans son ensemble pendant la période végétative.

Le Rhin s'écoule encore dans la zone de ramifications. La plaine alluviale atteint ici une largeur de 1 à 1,7 km. A partir de Neuburgweier environ, là où commence la zone des méandres, la plaine alluviale dite récente se resserre sur environ 200 m de large.

Jadis, les grands et larges méandres s'étendaient jusqu'aux berges hautes. Sous l'impact des travaux d'endiguement, les méandres ont parfois été entièrement sectionnés [GB 2] ou ne sont plus raccordés que par un flux souterrain. De grandes parties de la plaine alluviale récente et de la zone alluviale dite ancienne sont classées réserves naturelles.

Les berges du Rhin [GB 1] sont consolidées pour la plupart. On trouve sur quelques rives convexes, là où le tracé du Rhin n'a pas été déplacé par les corrections, des bancs de gravier pouvant être mis hors eau en période d'étiage. Le seul grand affluent rive gauche est la Sauer avec un delta d'embouchure assez naturel. Les deux grands affluents rive droite, la Murg et le Neckar, sont canalisés. La plupart des cours d'eau alluviaux [GB 2] ne sont plus reliés au Rhin que par leur débouché ou en période de crue et ont principalement un caractère d'eaux calmes avec une flore abondante de plantes à feuilles flottantes. Certains anciens bras sont encore alimentés en eau et assument les fonctions biotopiques qu'assurait le Rhin avant sa correction. Ils constituent des segments d'une mosaïque de biotopes proches du naturel en combinaison avec les forêts alluviales. Les anciens bras écartés du régime de crue ont pris un caractère d'étangs. On trouve de grandes étendues de roselières [GB 3] dans les anciens bras colmatés, les annexes profondes soumises à l'impact des eaux de pression et des eaux souterraines et les dépressions marginales marécageuses. Dans la plaine alluviale dite ancienne avec ses cultures labourées, on trouve de grandes étendues contiguës de prairies permanentes [GB 4]. A certains endroits, notamment à hauteur de Speyer et entre Dettenheim et Brühl, on constate la présence de nombreuses formations de « plantes de vallées fluviales » dont le dévelop-

pement est favorisé par le climat estival sec. Les prairies permanentes sont par endroits présentes, notamment dans les zones soumises à l'impact fréquent des eaux de pression. Globalement, les biotopes secs [GB 5] sont plutôt rares. Ils sont le plus souvent fragmentaires et se concentrent sur quelques segments de la digue de hautes eaux, localement sur les arêtes graveleuses et en de rares endroits sur la berge haute de la rive droite du Rhin. Des deux côtés du Rhin, des bandes de forêts alluviales [GB 6] s'étendent dans la plaine alluviale dite récente. Le zonage typique avec une alternance des zones basses de la forêt de bois tendre avec le saule blanc comme seule espèce arboricole et des zones plus élevées de la forêt de bois dur avec des peuplements de chênes et d'ormes est très prononcé sur certains tronçons. Cependant, les sites bas composés de chênes, de frênes et d'ormes sont souvent remplacés par des peupleraies. Les forêts implantées dans la zone alluviale dite ancienne [GB 7] ont surtout été conservées directement derrière les digues. Elles sont fréquemment en contact



Le Rhin à Mannheim (photo : Regierungspräsidium Freiburg)

avec les forêts alluviales et leur inventaire floristique et faunistique est souvent similaire à celles-ci. La dépression marginale alimentée par la nappe souterraine est aujourd'hui fortement drainée. Sa végétation autrefois typique – forêts marécageuses, roselières, prai-

ries humides et marécages – a fortement régressé. De nombreuses annexes hydrauliques ont été élargies et transformées en lacs de gravières [GB 8] au cours des 50 dernières années. Les surfaces agricoles ne sont guère représentées dans la plaine alluviale dite récente.

Objectifs de développement

Les aménagements rigides des rives ont été retirés en partie. Les rives du Rhin sont proches de l'état naturel partout où ceci est conciliable avec les intérêts de la lutte contre les inondations et de la navigation. En période d'étiage, des bancs de gravier étendus apparaissent notamment sur les rives convexes [GB 1]. Les annexes hydrauliques alimentés en permanence ou temporairement en eau [GB 2] laissent apparaître des éboulis de rives, des berges abruptes, des segments de rivière graveleux, des passages d'eaux calmes et de rapides, des amoncellements de bois mort. A côté des annexes latérales traversées par les eaux, on trouve fréquemment des dépressions court-circuitées à caractère d'eaux dormantes [GB 2]. Les roselières, les marais à grands carex et la végétation altherbeuse [GB 3] relient les habitats humides. Les peuplements sont robustes et dynamiques. Le pourcentage de prairies permanentes [GB 4] a augmenté dans les habitats de ponte et d'alimentation des oiseaux de prairies menacés. Avec sa structure linéaire, la digue principale du Rhin relie entre elles les principales zones de prairies permanentes. La mosaïque de biotopes englobe dans une moindre mesure des biotopes secs [GB 5]. La bande forestière longeant le Rhin [GB 6] est pratiquement ininterrompue. Dans certains secteurs, la plaine alluviale a été agrandie grâce au retrait de digues. Ces secteurs sont pour la plupart boisés. La reforestation des dépressions marginales [GB 7] progresse. Les sites et forêts marécageux se développent à nouveau. Les gravières au caractère morphologique proche du naturel assurent une fonction de biotope secondaire. Dans la plaine alluviale dite ancienne, les biotopes faisant partie du paysage traditionnel [GB 8] augmentent. Ils sont liés aux structures végétales proches du naturel du paysage alluvial.

Actions à engager

Les espaces prioritaires compris entre Iffezheim et le débouché du Neckar sont (du côté bade-wurtembergeois) les trois espaces de rétention programmés de **Bellenkopf / Rappenwörth, Elisabethenwörth et de l'île Rheinschanz**. Sur rive gauche (partie de

la Rhénanie-Palatinat), **la Hagenbacher Rheinaue, la Hördter Rheinaue, l'île de Flotzgrün et Böllenworth** offrent les meilleures potentialités de développement.

Les espaces de priorité secondaire sont la **Rastätter Rheinaue, la Rheinaue Gemersheim-Philippsburg, la boucle rhénane d'Hockenheim** et la zone de **Neuhofener Altrhein-Reissinsel**.

Les espaces ne permettant pas à échéance moyenne de grandes évolutions pour le réseau de biotopes sont les **espaces déficitaires** de **Karlsruhe** et de **Mannheim**.

Dans la plaine alluviale largement boisée s'étendant sur la rive gauche du Rhin, les différences entre les peuplements actuels et les objectifs de développement sont peu importantes en termes de superficie. Des améliorations sont nécessaires au niveau de la qualité écologique. Dans le cadre de la création d'espaces de rétention, une attention particulière est à porter au développement d'habitats alluviaux typiques. On sondera à cet effet les possibilités de raccordement amont d'anciens bras au cours principal du Rhin.

[GB 1] : des mesures exemplaires de restauration de segments de berges du Rhin dégradés sont prévues dans la zone de Rastatter Rheinaue et de Reißinsel Mannheim. Des améliorations qualitatives sont envisagées sur les affluents pour restaurer la continuité et rehausser la qualité du milieu physique. A hauteur de la Hördter Rheinaue, les opportunités de développement d'habitats alluviaux sur de grandes superficies sont importantes, par exemple au travers d'inondations limitées dans le temps et dans l'espace et en fonction des niveaux d'eau.

[GB 2] : améliorer la qualité des cours d'eau alluviaux. Une meilleure alimentation en eau des anciens bras doit empêcher leur colmatage. Les affouillements de berges et la formation de berges abruptes sont souhaités. Des accords sont à passer pour protéger les biotopes contre les activités de loisirs et la pratique de sports aquatiques. On envisage d'améliorer le débit dans les eaux calmes en favorisant l'entrée des hautes eaux en période de crues de faible amplitude. Les conditions sont favorables sur la rive gauche pour recréer un système de bras latéraux rhénans en reliant et restaurant les fossés alluviaux. [GB 3] : préserver et améliorer la qualité des communautés hélophytes et des roselières. On examine dans la région sud-palatine si la

diversité morphologique peut être améliorée par des mesures de fauche et de brûlage. Promouvoir ces sites en abandonnant l'entretien des fossés.

[GB 4] : préserver et agrandir si possible le pourcentage de surface occupé par les prairies permanentes en donnant la priorité aux sites de ponte et d'alimentation des oiseaux de prairie menacés. On pourrait proposer que les surfaces agricoles qui se trouveront dans les futurs espaces de rétention soient en partie transformées en prairies permanentes à exploitation extensive. Les biotopes secs dispersés sur ces sites sont à prendre en compte dans les usages. On portera également attention à l'exploitation des prairies de vallée fluviale dans les dépressions marginales en raison de leur importance pour les lépidoptères et les oiseaux nichant dans les prairies.

[GB 5] : préserver les sites secs et améliorer leur qualité par gestion des usages et prise de mesures d'entretien. En redynamisant le régime hydrologique naturel, on ouvre également la voie à de nouvelles opportunités de développement des biotopes secs.

[GB 6] : préserver et améliorer la qualité écologique des forêts alluviales existantes. Étendre leur superficie. Transformer dans la plus grande mesure possible la forêt existante en forêt à caractère alluvial dans les futurs espaces de rétention. Créer de nouvelles forêts alluviales dans les futurs espaces de rétention.

[GB 7 + 8] : viser à reboiser les dépressions marginales, notamment par des forêts marécageuses. Préserver et améliorer les forêts en place.

[GB 8] : Favoriser le milieu humide dans la dépression marginale en abandonnant l'entretien des fossés et en fermant les fossés de drainage.

5.8 Tronçon du Rhin supérieur : Ludwigshafen (débouché du Neckar) - Mayence (débouché du Main) ; PK 428 - 497

Etat réel

La vallée septentrionale du Rhin supérieur est principalement caractérisée par des prairies permanentes, autant dans le milieu alluvial que dans la zone alluviale dite ancienne.

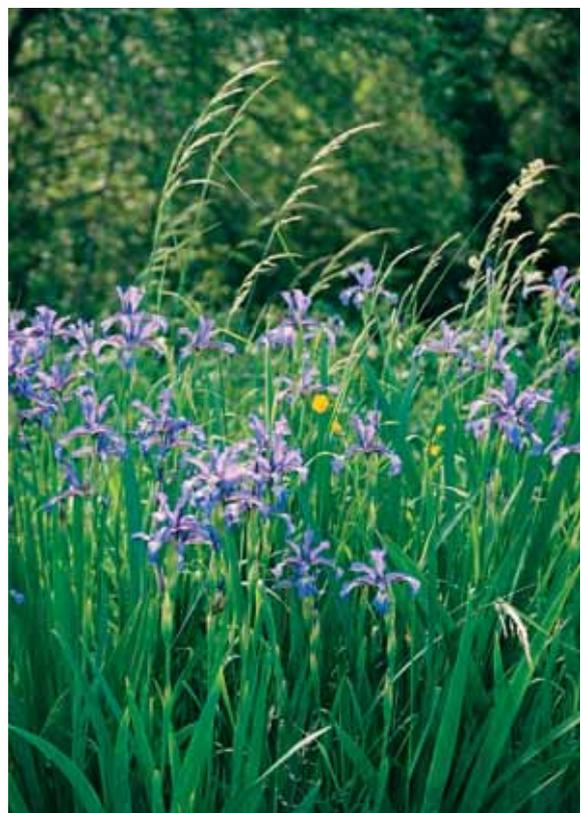
Le Rhin canalisé [GB 1 dans la zone à écoulement libre] est bordé à quelques rares endroits par des zones riveraines présentant une certaine richesse morphologique. Ces zones sont reliées à de petites annexes hydrauliques [GB 2], des forêts alluviales de

bois tendre [GB 6] et des roselières [GB 3]. Les travaux de consolidation des berges ont entraîné la disparition des biotopes typiques du milieu alluvial en de nombreux endroits de ce tronçon du Rhin. Les anciens méandres et



Complexe biotopique alluvial à Oppenheim (photo : E. Mirbach)

les mares se sont asséchés très rapidement ou ont été remblayés à la suite de leur endiguement et du drainage à grande échelle. A la suite des activités d'extraction, des plans d'eau artificiels se sont formés à côté des petits cours d'eau alluviaux naturels [GB 2] que l'on rencontre encore par endroits dans la zone riveraine du Rhin ou d'anciens bras. Ces plans d'eau artificiels assument la fonction



Iris spuria ; ried de Laubenheim (photo : E. Mirbach)

d'habitats des eaux calmes naturelles. Il faut également souligner la présence de grands plans d'eau artificiels excavés [GB 8] qui revêtent une importance suprarégionale pour la mise en réseau des biotopes.

On a conservé sur la rive hessoise, autour des anciens méandres du Rhin, différentes zones alluviales de superficie notable qui rappellent la richesse morphologique passée.

Un site exceptionnel est celui de la réserve naturelle de « Kühkopf-Knoblochsaue » sur le Stockstadt-Erfelder Altrhein. L'île de Kühkopf en soi est à nouveau connectée au régime de crue du Rhin depuis une rupture de digue survenue en 1983 et un processus de succession vers une forme forestière alluviale est en cours sur de nombreuses anciennes surfaces labourées. On reconnaît cependant sans difficulté la zonation typique du milieu alluvial avec une solide implantation de bancs de gravier, de formes végétales des sites temporairement secs [GB 1], de roselières [GB 2], de



Forêt alluviale de bois tendre à Oppenheim (photo : E. Mirbach)

saulaies buissonnantes et de la forêt alluviale de bois tendre et de bois dur [GB 6], surtout dans les zones en dehors des nombreuses digues d'été encore présentes. Il convient par ailleurs de mentionner les différentes surfaces en eau, tels que les anciens bras et les annexes hydrauliques, également de taille supérieure à la moyenne [GB 2].

Les prairies et pâturages extensifs de sites moyens humides ou à humidité variable [GB 4] sont de plus en plus rares dans la plaine du Rhin supérieur, mais ont un caractère dominant sur les prairies permanentes du Kühkopf.

Les forêts alluviales [GB 6] se limitent sur la rive gauche à quelques petits peuplements où elles sont mélangées à des forêts de chênes et de charmes ou à des peupleraies [GB 8].

Sur la rive droite du Rhin, on note la présence de fragments de forêt alluviale de bois dur. On signalera en outre les fragments de forêt alluviale de bois tendre dans le Ginsheimer Altrhein et le Rheinaltarm Bleiaubach [GB 6] à proximité de roselières. C'est à hauteur de Groß-Gerau et de Wattenheim que l'on trouve les principales forêts marécageuses [GB 8]. De grandes roselières et des marais de grands carex [GB 3] se trouvent sur la rive gauche du Rhin dans le Eich-Gimbsheimer Altrhein et dans le Roxheimer Altrhein. Le « Lampertheimer Altrhein », en bordure méridionale de la plaine hessoise du Rhin, est digne d'être mentionné non seulement à cause de ses larges zones forestières alluviales de bois tendre et de fragments de la forêt alluviale de bois dur [GB 6], ses roselières et prairies humides de laïches maigres étendues [GB 3], mais aussi et surtout à cause de ses prairies de vallée fluviale. De petites surfaces de ce type de prairies adapté aux sites alluviaux à humidité variable se retrouvent aussi régulièrement sur la rive gauche du Rhin. Elles sont étroitement liées aux pelouses semi-sèches des sites de vallée à sécheresse variable (Mesobrometum « alluviale ») [GB 5]. Sur la rive droite du Rhin, les biotopes secs et maigres se présentent surtout sous forme de pelouses sablonneuses sèches et parfois sous forme de forêt mixte de pins et de corynéphores.

Objectifs de développement¹

Dans la plaine alluviale comme dans la zone alluviale dite ancienne, les prairies permanentes [GB 4] représentent les habitats dominants. Dans la zone alluviale dite ancienne notamment, les prairies sont avantagées par le climat continental dominant et se transforment en partie en prairies de molinie très riches en espèces (« prairies de vallée fluviale »). La grande extension des prairies permanentes est également favorisée dans la zone alluviale dite récente par la moindre fréquence des crues d'été par rapport aux crues d'hiver.

La mise en retrait des digues sur certains segments de la digue de hautes eaux a permis le développement de la plaine inondable naturelle. Cette remise en eau donne naissance à un paysage de zonation alluviale typique avec surfaces exemptes de bosquets à proximité du cours d'eau [GB 1], suivies de forêts alluviales de bois tendre et de bois dur [GB 6] et enfin de forêts mixtes de chênes et de charmes très brièvement inondées (forêt alluviale de bois dur la plus élevée).

¹Pour la partie hessoise, les objectifs de développement fixés pour les zones NATURA 2000 font référence.

La consolidation des berges du Rhin se limite au strict minimum requis pour la protection contre les inondations et la navigation. Sur la rive convexe notamment, de larges bancs de gravier et parfois de sable émergent en période d'étiage [GB 1]. Dans la zone alluviale dite récente, on trouve à côté de prairies permanentes plusieurs forêts alluviales de grande taille [GB 6], surtout aux endroits où les digues ont été mises en retrait entre Frankenthal et Worms et plus ponctuellement à l'intérieur des boucles des méandres de Hamm, d'Eich et d'Oppenheim. Il s'agit en grande partie de forêts mixtes de chênes et d'ormes. La forêt alluviale de saules blancs ne s'étend qu'à certains endroits en raison de la position élevée du milieu alluvial par rapport au fleuve. Les forêts alluviales sur rive gauche alternent avec leur équivalence sur rive droite, permettant aux organismes mobiles de rejoindre les différentes parties du réseau malgré les distances parfois très importantes entre les différents peuplements forestiers sur rive gauche.

Les roselières occupent de grandes parties des eaux dormantes issues d'excavations et d'autres usages anthropiques. La zone alluviale dite ancienne est traversée par un réseau dense de fossés qui sont parfois larges, profonds et durablement alimentés en eau. Quelques roselières sont reliées par une bordure commune.

Dans la zone alluviale dite ancienne de la Hesse rhénane, les pelouses sèches et d'autres biotopes secs [GB 5] se développent à grande échelle sur les terrasses sablonneuses. Ces biotopes secs sont étroitement liés aux pelouses semi-sèches des prairies de vallée fluviale. On trouve sur certaines digues en retrait des pelouses sèches à caractère panonique.

Actions à engager

Dans la partie septentrionale de ce tronçon du Rhin supérieur, l'écart est grand entre peuplements actuels et objectifs, notamment pour ce qui est de l'extension et des caractéristiques des prairies permanentes et des forêts alluviales. On note également des écarts majeurs au niveau des biotopes secs et des eaux courantes.

La région de Hesse rhénane est globalement pauvre en surfaces forestières. On trouve des forêts alluviales suffisamment étendues, également pour les espèces animales exigeantes, aux alentours d'Oppenheim et sur les îles rhé-

nanas de Kisselwörth et de Sändchen. Les autres forêts alluviales sont isolées et ont, du fait de leur surface réduite, tout au plus une fonction de passerelle biologique provisoire pour de nombreux oiseaux typiques du milieu alluvial. L'extension actuelle de la forêt alluviale est nettement en-deçà des objectifs visés.

On compte parmi les espaces prioritaires de première importance pour la mise en réseau des biotopes la **plaine alluviale rhénane de Kirschgartshausen**. Les surfaces que la mise en retrait des digues envisagée devrait permettre de récupérer sont directement contiguës à la zone alluviale importante du Lampertheimer Altrhein. A ceci viendront s'ajouter des mesures de recul de digues sur rive gauche à hauteur de Worms. On suggère d'agrandir l'espace prioritaire de « Kirschgartshausen » en raison de la proximité du « Lampertheimer Altrhein », zone FFH et de protection des oiseaux, et de rebaptiser l'ensemble « *Kirschgartshausen et Lampertheimer Altrhein* ». Plus en aval sur le Rhin s'étend la **vallée rhénane de Worms-Oppenheim** sélectionnée du côté rhéno-palatin pour le potentiel de développement particulièrement élevé de son site pour tout l'éventail de groupes biotopiques typiques de la plaine alluviale du fleuve. On citera tout particulièrement ici les amples terrasses sablonneuses situées entre Osthofen et Gundersheim, qui pourraient favoriser le développement de biotopes secs. La zone de **Kühkopf-Maulbeeraue** est déjà réouverte depuis plusieurs années à l'impact des crues du Rhin et peut en partie se développer de manière dynamique. Dans la **vallée rhénane située entre Oppenheim et Ginsheim**, les îles rhénanes de Kisselworth-Sändchen sont à mettre en relief en tant que zones de développement de la forêt alluviale de bois dur et de bois tendre du Ried de Laubenheim-Bodenheim et des prairies alluviales et de fond de vallée. L'accent doit être mis sur le développement de biotopes alluviaux typiques dans le cadre de la création d'espaces de rétention.

La zone déficitaire de **Mayence** représente une barrière réelle pour l'échange d'organismes, car elle s'étend sur plusieurs kilomètres de long jusqu'aux abords du Rhin. En milieu urbain, toutes les éventualités sont à exploiter dans les grandes zones de parking et sur les berges du Rhin pour atténuer l'effet de barrière par la mise en place de passerelles biologiques. Les mesures de restauration des îles rhénanes de Rettbergsaue et de

Petersaue, ainsi que la zone riveraine de la Schiersteiner Aue peuvent également contribuer utilement à lever ces barrières. Dans la zone déficitaire de **Worms**, les zones de parking ont également un impact correcteur bénéfique grâce à la présence de fragments d'anciennes forêts, cet impact étant en outre renforcé par le développement d'une forêt alluviale dans la zone de mise en retrait de la digue.

[GB 1] : ouvrir dans leur partie amont les connexions d'anciens bras du Rhin dans la plaine alluviale (étendue sablonneuse près d'Ingelheim). Restaurer en outre les systèmes de fossés à potentiel de développement écologique approprié.

[GB 2] : maintenir à niveau les eaux souterraines abaissées. Renforcer la formation de structures variées de roselières dans l'ancien bras colmaté (bras mort du Rhin d'Eich-Gimbsheimer) par le biais de résurgences périodiques ou épisodiques d'eaux souterraines et la formation de petites dépressions de terrain. Faire de même pour les eaux calmes naturelles ou issues d'excavations. Procéder localement et de manière ponctuelle, en fonction du milieu environnant, à la mise en place de nouvelles eaux stagnantes reliées aux biotopes existants, afin de consolider les peuplements d'organismes caractéristiques.

[GB 3] : préserver et restaurer les roselières étendues. Stopper les altérations sur ce milieu tels que processus de colmatage et assèchement au travers de mesures d'entretien avec gestion des eaux correspondante.

[GB 4] : préserver les surfaces occupées par des prairies permanentes et les étendre en créant de nouvelles surfaces de ce type et en tenant tout particulièrement compte des prairies de vallée fluviale.

[GB 5] : Les terrasses et les couches sablonneuses situées entre Osthofen et Gundersheim offrent des conditions tout à fait favorables à l'implantation de biotopes secs typiques du milieu alluvial. Le réseau de biotopes pourrait ici se reformer par le biais des biotopes secs répartis hors de la plaine alluviale dans la Hesse rhénane. On peut encourager le développement de pelouses semi-sèches sur les levées et les digues.

[GB 6] : il est prévu de reconstituer une forêt alluviale dans la zone d'Ibersheimer Werth et de la boucle rhénane d'Eich. Les sites de forêt alluviale existants sur les îles du Rhin sont à étendre et à restaurer par transformation successive des essences forestières.

[GB 7] : viser globalement à augmenter le pourcentage de végétation forestière.

[GB 8] : préserver et améliorer la qualité des sites existants.

5.9 Tronçon du Rhin supérieur : Mayence (débouché du Main) – Bingen (le 'Rhin des îles', débouché de la Nahe) ; PK 497 - 529

Etat réel

Avant sa percée dans le massif schisteux rhénan, le Rhin [GB 1 dans la zone à écoulement libre] voit son lit s'agrandir et sa vitesse d'écoulement se ralentir sensiblement. C'est ainsi qu'a pu s'y développer une série caractéristique d'îles sur les berges desquelles ont encore lieu des processus dynamiques d'érosion et de sédimentation ; on y trouve p.ex. quelques annexes hydrauliques à faible courant ou à eaux calmes en contact direct avec des roselières [GB 3], des prairies permanentes humides [GB 4] ou des reliquats de forêts alluviales.

Les forêts alluviales de bois dur [GB 6] se limitent à de petites parcelles sur les îles rhénanes et à quelques surfaces de la plaine alluviale rhénane entre Gaulsheim et Budenheim. L'île de Rettbergsaue avant Wiesbaden présente de grandes surfaces de forêts alluviales de bois dur et de bois tendre [GB 6]. On note également la présence de grandes forêts alluviales de bois tendre dans la Wallufer Bucht au sud de Schierstein et sur l'île du Rhin Winkeler Aue. Sur la Mariannenaue par contre, on ne trouve en marge que quelques forêts alluviales prenant souvent la forme de forêts-galerie ou de buissons. Elles se localisent sur les rives du Rhin ou sur les ouvrages déflecteurs dans le Rhin. Sur rive hessoise, les zones alluviales et les îles ne renferment que rarement des roselières et marais à grands carex [GB 3] de faible superficie. On note la présence de quelques biotopes primaires d'eaux calmes constitués par des annexes hydrauliques court-circuitées ou des mares alimentées par des eaux du Rhin sous pression [GB 2]. Les prairies très humides et humides [GB 4] se rencontrent exclusivement sur le Rhin dans la zone alluviale inondable et dans la zone alluviale dite ancienne. On trouve disséminés ci et là des petits fragments, représentatifs malgré tout, de prairies de vallée fluviale [GB 4] étroitement reliés à des prairies maigres à des stades de transition avec les pelouses semi-sèches [GB 5] ainsi qu'à des prairies marécageuses et des fragments de tourbières basses calcaires.

Les grandes surfaces de sables mouvants calcaires entre Mayence et Ingelheim, sites potentiellement propices au développement de forêts sèches sablonneuses, pelouses sablonneuses et pelouses semi-sèches [GB

5], débordent sur les vestiges de terrasses et sur la zone alluviale dite ancienne du Rhin des îles. Elles sont cependant principalement utilisées à des fins agricoles (culture fruitière et asperges) et ne conservent que de petites parcelles des types biotopiques susmentionnés. Bien que la culture fruitière soit la forme



Bras latéral du Rhin à Ingelheim (photo : K. Wendling)

agricole dominante, les vergers sauvages composés de vieux arbres à tronc élevé [GB 8] sont rares.

Objectifs de développement¹

Ce tronçon du Rhin supérieur, souvent appelé le « Rhin des îles », est caractérisé par plusieurs îles étirées. Entre ces îles et la rive du Rhin rhénan-palatin, de larges bras fluviaux ne sont pas empruntés par la navigation. Leurs berges ne sont pas consolidées sur de larges segments [GB 1]. A un échelon local, des processus récents d'érosion et de sédimentation ont lieu. De plus, on trouve parallèlement au Rhin des anciens bras alimentés en eau avec lit sablonneux et dont les berges sont soumises à des processus naturels dynamiques. Les saulaies blanches [GB 6] se transforment progressivement le long des bras du Rhin et des annexes hydrauliques en bancs plats de sable et plus rarement de gravier en dessous de la limite du lit mouillé. Dans la plaine alluviale, la forêt alluviale [GB 6] et les prairies permanentes [GB 4] se partagent équitablement les surfaces, la forêt dominant cependant sur les îles. On trouve aussi par exemple un paysage caractéristique de mosaïque rassemblant habitats aquatiques et forestiers sur l'étendue sablonneuse proche d'Ingelheim. Les prairies permanentes sont largement implantées dans la zone alluviale dite ancienne [GB 4]. La sécheresse estivale sur le flanc nord de la plaine du Rhin supérieur conditionne une distinction nette entre les

prairies selon le relief local. On trouve ainsi à côté de prairies très humides des sites principalement humides mais secs en été sur lesquels poussent des prairies à molinies clairsemées (prairies de vallée fluviale) alors que les pelouses semi-sèches, riches en espèces, se concentrent sur les crêtes de gravier et les digues [GB 5]. Les prairies de vallée fluviale marquent également le milieu alluvial restauré par recul de digues entre Heidenfahrt et Ingelheim-Nord. Sur certains segments, les prairies permanentes de la zone alluviale dite ancienne accueillent de larges vergers sauvages [GB 8].

On note la présence locale de roselières de faible superficie [GB 3] le long des anciens bras et dans les cuvettes des prairies permanentes alors que les forêts marécageuses [GB 8] se regroupent sur la partie méridionale de la zone alluviale dite ancienne.

Actions à engager

Dans le cadre de la mise en réseau des biotopes au niveau national et international, le Rhin des îles a déjà, dans sa forme actuelle, une importance exceptionnelle pour les oiseaux migrateurs aquatiques ou des zones d'estran. La vallée rhénane accuse des déficits notables entre Mayence et Bingen, zone caractérisée par des prairies permanentes, riches en espèces, entrecoupées de biotopes secs. Il subsiste encore des fragments à fort potentiel de restauration, qui sont des noyaux de propagation pour de nombreuses espèces. On relève d'autres déficits en matière de superficie et de composition des peuplements forestiers alluviaux sur les îles.

A de nombreux endroits, le Rhin des îles assume aujourd'hui déjà des fonctions essentielles dans le réseau de biotopes. Les îles et les bras du Rhin non utilisés pour la navigation, de même que les parties de la zone alluviale dite ancienne où peuvent se développer des biotopes alluviaux parallèlement aux mesures de rétention des crues, ont été sélectionnés comme espaces prioritaires. On compte parmi ces espaces ceux de **Ingelheimer Rheinebene, Königsklinger Aue, Mariannaue ainsi que de Rüdeshheimer Aue et Fulder Aue / Ilmenaue, Rettbergsaue, Petersaue, Schiersteiner Aue.**

[GB 1] : tolérer le développement dynamique propre des eaux courantes et les phénomènes naturels d'érosion et de sédimentation, notamment dans les segments non utilisés pour la navigation, ce qui permettra de renforcer l'importance de ce tronçon du Rhin pour les oiseaux nageurs et les oiseaux d'estran de passage. Restaurer le système de fos-

¹ Pour la partie hessoise, les objectifs de développement fixés pour les zones NATURA 2000 font référence.

sés parallèle au Rhin.

[GB 2] : améliorer la qualité des cours d'eau alluviaux. Eviter que les eaux s'ensavent en augmentant l'alimentation en eau dans les annexes hydrauliques. Favoriser les éboulis de berges et la formation de berges abruptes. A propos des usages de loisirs et des sports aquatiques, passer des accords de protection des habitats alluviaux.

[GB 3] : restaurer les roselières aux alentours des anciens bras par des mesures d'entretien.

[GB 4] : intégrer dans un réseau de prairies permanentes les marécages plats calcaires, les plaines de vallées fluviales et les pelouses sèches. Pour encourager cette diversité, des mesures d'optimisation des usages et d'entretien sont indispensables.

[GB 5] : accorder une priorité particulière à l'extension des vestiges de pelouses sèches pannoniques sur les sites sablonneux.

[GB 6] : étendre les peuplements de forêt alluviale sur les îles du Rhin et les restaurer par transformation successive des essences forestières. Donner la priorité à la création de nouvelles forêts alluviales, avant même celle de prairies permanentes, dans la programmation d'espaces de rétention.

[GB 7] : préserver et restaurer les forêts existantes.

[GB 8] : préserver et améliorer la qualité des peuplements actuels.



5.10 Vallée du Rhin moyen : Bingen (débouché de la Nahe) - Coblenze (débouché de la Moselle) ; PK 529- 590

Etat réel

La percée du Rhin dans la crête de quartzite étirée du massif schisteux rhénan a donné naissance à une vallée romantique et sauvage. Cette vallée qui a le caractère d'un canyon, bordée de parois rocheuses, avec des boucles très étroites et des structures diversifiées est d'une beauté unique.

Dans ce tronçon, le Rhin est complètement aménagé et longé sur ses deux rives de routes nationales et d'axes ferroviaires très fréquentés. Ses rives sont consolidées. La morphologie de ce tronçon fait que le fond de la vallée et la zone alluviale sont très étroits. Ces facteurs limitent fortement le développement de biotopes typiques du milieu alluvial. Cependant, en raison de la richesse morphologique partielle de son lit caillouteux et de l'amélioration de la qualité de ses eaux, le tronçon du Rhin à écoulement libre [GB 1] est un milieu biotopique aquatique significatif colonisé par une diversité toujours croissante d'espèces. On trouve sur les îles du Rhin de même que sur quelques zones de berges douces, à hauteur de la ligne du lit mouillé, des rudiments de structures biotopiques typiques du milieu alluvial, par ex. les bancs de gravier et les écueils rocheux (« Lochsteine » et « Mühlsteinfelsen »). Sur la rive hessoise, l'embouchure de la Wisper dans le Rhin, proche du naturel, joue un rôle important pour le groupe biotopique 1.

Les forêts alluviales de bois tendre [GB 6] sont présentes dans le « Bacharacher Werth », le « Rheinkribben » au sud de Bingen, le « Ehrentaler Werth », le « Tauberwerth », le « Locher Werth » ainsi qu'au nord de Boppard à hauteur de « Haus Peterspay » et au sud d'Oberwesel. Les cours d'eau alluviaux naturels sont absentes. Le seul site de roseaux et de marais à grands carex [GB 3] se situe au nord de Boppard dans un petit secteur d'annexes hydrauliques et de mares alluviales [GB 2]. On trouve des zones plates du milieu amphibie dans le Kauber Werth au-dessous de la ligne du lit mouillé. Des bosquets alluviaux de bois tendre linéaires peuvent également se développer sur de longs tronçons de rives.

L'importance particulière de la vallée du Rhin moyen pour la mise en réseau de biotopes réside dans la proximité du cours fluvial et des coteaux abrupts à grande richesse morphologique. Les conditions climatiques parti-

culières qui en découlent favorisent l'implantation de biocénoses xérothermophiles.

Objectifs de développement

Dans l'étroite vallée percée du tronçon méridional du Rhin moyen, le fleuve occupe pratiquement tout l'espace de la plaine alluviale et les axes de trafic et agglomérations s'étendent sur la bande étroite de la zone alluviale dite ancienne. Les possibilités de développement de biotopes alluviaux sont donc limitées. Elles se concentrent sur les quelques îles du fleuve. Leurs berges sont en partie non consolidées, ce qui permet le développe-



Bacharacher Werth (photo : E. Mirbach)

ment, sur des segments restreints, d'habitats naturels typiques des eaux courantes, sites amphibies inclus, au-dessous de la ligne du lit mouillé (par ex. Kauber Werth et Tauberwerth [GB 1]. Directement au-dessus de cette ligne s'étendent des bandes étroites mais allongées de forêt alluviale de saules blancs [GB 6] et de saulaies buissonnantes. L'espace n'est suffisant qu'en de rares endroits pour l'implantation de roselières, par ex. en aval de Boppard [GB 3].

La frange alluviale de bois dur est encore moins étendue que celle de bois tendre et elle se borne essentiellement à d'étroites lisières végétales côté fleuve le long des digues de protection des axes routiers et ferroviaires qui délimitent la zone alluviale dite récente. La forêt alluviale mixte de chênes et d'ormes [GB 6] n'existe que sur de petites surfaces entrecoupées de prairies permanentes [GB 4] aux rares endroits où la plaine alluviale est un peu plus large (par ex. au nord de Boppard). On trouve aussi des structures similaires sur les îles du Rhin suffisamment élevées, comme sur le Kauber Werth et le Ehrentaler Werth. Une mosaïque alluviale de superficie restreinte mais néanmoins riche en espèces, alliant eaux dormantes [GB 2], roselières [GB 3] et forêt alluviale [GB 6] existe en bordure méridionale de la vallée du Rhin moyen, dans

les « Binger Krippen ». On trouve une autre petite mosaïque de biotopes alluviaux regroupant segments de berges proches du naturel [GB 1], roselières [GB 3], prairies permanentes [GB 4] et forêt alluviale de bois dur [GB 6] au sud-ouest de Spay.

A quelques rares endroits, les biotopes secs étendus [GB 5] des talus de la vallée atteignent le fond de l'ancienne vallée alluviale. Par manque de place dans la zone alluviale dite ancienne, les prairies permanentes [GB 4] et les forêts [GB 7] sont pratiquement absentes.

Actions à engager

Dans la partie méridionale étroite de la plaine du Rhin moyen, on rencontre peu de biotopes riverains ou alluviaux proches du naturel susceptibles de jouer un rôle de passerelles biologiques pour les espèces piscicoles de grands migrateurs. Partout où les conditions locales le permettent, il convient d'ouvrir, de rendre franchissables et de restaurer les affluents des ruisseaux, le plus souvent tubés dans les zones urbaines.

Le site de la **zone d'embouchure de la Nahe / Binger Kribben** ainsi que ceux de **Bacharacher Werth / Kauber Werth, Spay / Osterspay** ont été sélectionnés en raison de leur grande importance en tant qu'espaces prioritaires pour le réseau de biotopes.

Dans la zone déficitaire de Coblenz / Lahnstein, la vallée, qui s'élargit au niveau des débouchés de la Lahn et de la Moselle, est occupée dans sa quasi-totalité par l'urbanisme et les transports. Il n'est pas possible dans un avenir proche d'atténuer l'effet de barrière de cette zone.

[GB 1] : dénouer les conflits d'intérêt avec les activités de loisirs. Envisager de renoncer fondamentalement ou de démanteler les aménagements rigides des berges pour restaurer les fonctions biotopiques du milieu pour les espèces piscicoles migratrices.

[GB 2] : préserver et restaurer les petites zones d'eaux calmes dans la zone d'embouchure de la Nahe.

[GB 3] : préserver et restaurer les petites roselières dans la zone d'embouchure de la Nahe.

[GB 6] : préserver et restaurer les forêts alluviales de bois dur et de bois tendre à l'embouchure de la Nahe. Tirer profit des quelques rares zones propices au développement potentiel de forêt alluviale de bois dur autour du Bacharacher Werth et sur la berge du Rhin à Spay pour créer de nouveaux sites de ce type.

[GB 8] : préserver et améliorer la qualité des peuplements actuels.

5.11 Vallée du Rhin moyen : Coblenz - Bad Honnef ; PK 590 - 642

Etat réel

La vallée aval du Rhin moyen s'élargit en plusieurs endroits. Malgré tout, l'étranglement de la vallée encaissée limite très fortement le développement naturel de biotopes alluviaux sur de longs tronçons. Dès que la vallée s'élargit, les surfaces sont soumises aux usages intensifs de l'urbanisation, des infrastructures de trafic et parfois même de l'exploitation de matières premières, ce qui explique pourquoi les habitats proches du naturel sont rares. Du fait des formations rocheuses qui tapissent son lit par endroits et du retour à une meilleure qualité de l'eau, le Rhin est un biotope précieux d'eaux courantes [GB 1]. A l'exception de certains tronçons le long des îles, les berges du Rhin sont consolidées. Sur les quelques segments non consolidés, on trouve des caractéristiques morphologiques proches du naturel comme les rives abruptes avec éboulis et des zones amphibies étendues. On trouve des habitats naturels significatifs typiques des eaux courantes surtout en zone d'embouchure de l'Ahr et, dans une plus faible mesure, dans celle de la Nette. L'embouchure de l'Ahr est



Vue de l'île de Nonnenwerth depuis le Rolandsbogen (photo: E. Mirbach)

une des rares zones de débouché d'affluent dans le Rhin tolérant encore des processus naturels d'alluvionnement. L'annexe hydraulique « Am Namedyer Werth » est un des rares cours d'eaux dormantes naturel du Rhin moyen [GB 2].

Les forêts alluviales de bois tendre se limitent à des extensions locales sur les îles rhénanes de « Namedyer Werth », « Weissenthurmer Werth », « Graswerth » et « Nonnenwerth », dans la zone d'embouchure de l'Ahr et sur certains sites restreints sur les berges du Rhin, par ex. au sud de Bendorf et à proxi-

mité de Brohl-Lützing. Elles sont parfois en contact avec des roselières de faible surface [GB 3]. On relève la présence de prairies permanentes [GB 4] sur le cours inférieur du Rhin moyen, notamment sur les restes de terrasses en marge de l'ancienne zone alluviale (Sayn-Horchheim, Rhens-Spray, terrasses Rhin/Ahr), où elles ont colonisé les sols en partie secs des fragments de pelouses semi-sèches [GB 5]. Elles accueillent fréquemment des vergers sauvages [GB 8]. Dans la vallée élargie de Neuwied, l'extraction de pierre-ponce et de gravier a certes fait disparaître des habitats du paysage agraire mais cependant permis la transformation des sites d'exploitation en biotopes secondaires précieux, par ex. en grands plans d'eau au stade pionnier ou en végétation herbacée et buissons sur les berges [[GB 8].

Objectifs de développement

En aval du débouché de la Moselle, le lit de la vallée du Rhin moyen est plus large qu'en amont, notamment là où la vallée s'élargit à Coblenz, Leutesdorf, Nemedy, Rheinbrohl/Bad Hönningen, Bad Breisig /Remagen (= « Goldene Meile) ainsi qu'Erpel /Unkel jusqu'à Bad Honnef. A cet endroit, la plaine alluviale initiale atteint jusqu'à 3 km de largeur.

Les affluents Ahr et Nette débouchent dans le Rhin dans une mosaïque de biotopes alluviaux proches du naturel. Ici, comme sur quelques segments de berges, notamment le long des îles du Rhin, les processus hydromorphologiques naturels s'impriment sur le milieu et entraînent la formation d'habitats correspondants [GB 1]. Aux alentours des îles, un seul des bras longeant les berges est utilisé par la navigation ; l'autre bras constitue un habitat aquatique non perturbé [GB 1]. On trouve localement au sein de la plaine alluviale des anciens bras déconnectés du fleuve offrant des conditions d'eaux calmes [GB 2], par ex. auprès de Nemedy.

La forêt alluviale de bois tendre [GB 6] s'étire comme une bande étroite, mais cependant fonctionnelle, le long des rives du Rhin. Elle est plus large par ex. près de Brohl-Lützing. Les peuplements plus étendus se limitent à quelques sites appropriés, par ex. le débouché de l'Ahr, où ils s'imbriquent dans des roselières [GB 3]. Dans les ouvertures de la vallée rhénane (par ex. entre Remagen et Bad Breisig) et sur les îles du Rhin (par ex. Urmitzer Werth et Hammersteiner Werth), une forêt mixte de chênes et d'ormes s'étend localement de manière caractéristique au-dessus de la forêt alluviale de bois tendre. Sur

un long parcours, la frange alluviale de bois dur est remplacée sur le tronçon aval du Rhin moyen, où dominent les crues d'hiver, par des prairies permanentes, par ex. au nord de Kripp et au niveau du débouché de l'Ahr. La zone alluviale dite ancienne ne s'étend que sporadiquement sur le cours aval du Rhin moyen, ce qui s'explique par la pression élevée des usages (urbanisation, trafic, extraction de matières premières) qui impose des limites au développement des biotopes. On relève localement de grandes prairies permanentes [GB 4] accueillant souvent des vergers sauvages [GB 8]. De telles zones se trouvent par ex. près de Bad Bodendorf et au sud de Sinzig. Les prairies sont en partie mélangées à des pelouses semi-sèches [GB 5]. D'autres biotopes secs sont localisés dans la zone de transition entre la zone alluviale dite ancienne et les flancs de la vallée sur lesquels ces habitats poursuivent leur progression sur de grandes superficies. Dans l'ouverture de la vallée à Neuwied, les excavations ont donné naissance à des plans d'eau remplissant de multiples fonctions biotopiques [GB 2].

Actions à engager

On relève des écarts sensibles entre les biotopes actuels et les objectifs, notamment au niveau des forêts alluviales de bois dur. Le fond de la vallée du cours aval du Rhin moyen est continu, ce qui devrait permettre le développement de biotopes alluviaux proches du naturel. Cependant, ces biotopes sont progressivement envahis par l'urbanisation croissante.

On a sélectionné comme espaces prioritaires d'importance majeure pour le réseau de biotopes les zones à partir desquelles un tel développement peut être lancé. Il s'agit de **l'élargissement de la vallée de Neuwied**, de **l'Urmitzer Werth**, du **Weissenthumer Werth** ainsi que du **débouché de l'Ahr**. Les espaces prioritaires de grande importance pour le réseau de biotopes sont l'île de **Graswerth**, le **débouché de la Nette**, le **Hammersteiner Werth** et le **Namedyer Werth**.

[GB 1] : préserver les zones de bas-fond dans l'Urmitzer Werth, notamment en raison de leur fonction de passerelle biologique pour les oiseaux de passage. Renoncer durablement à des mesures de génie hydraulique ou les limiter pour permettre la formation de processus hydrodynamiques naturels dans l'embouchure de l'Ahr. Préserver l'embouchure de la Nette pour la remontée sans entrave des espèces piscicoles migratrices.

[GB 2] : préserver l'ancien bras du Namedyer Werth.

[GB 3] : étendre les roselières sur les berges de l'île de Graswerth.

[GB 4] : pratiquer un pâturage extensif sur les friches du Engerser Feld, entretenir les prairies permanentes en friche dans la zone d'embouchure de l'Ahr et créer des prairies permanentes dans la zone d'embouchure de la Nette ainsi que dans la zone alluviale dite ancienne à hauteur du Hammersteiner Werth.

[GB 5] : préserver et restaurer les pelouses semi-sèches dans la zone d'embouchure de l'Ahr.

[GB 6] : donner naissance à une forêt alluviale de bois dur dans le Weißenthurmer Werth, sur l'île de Graswerth et sur les terrasses du Rhin et de l'Ahr. Préserver et restaurer la forêt alluviale locale de bois tendre.

[GB 7] : préserver et restaurer les peuplements des autres types de forêts.

[GB 8] : préserver et restaurer les lacs de gravières dans la zone alluviale dite ancienne. Créer un réseau de biotopes sur l'Engerser Feld.

5.12 Tronçon du Rhin inférieur : Bad Honnef - débouché de la Sieg ; PK 642 - 660,3

Etat réel

Ce tronçon d'une superficie totale d'env. 2.800 ha, qui va de la frontière du Land de Rhénanie-Palatinat au débouché de la Sieg dans le Rhin est nettement le plus petit segment du Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Il constitue la transition entre le Rhin moyen et le Rhin inférieur, où le Rhin au cours étiré passe du massif moyen à la plaine de la baie du Rhin inférieur.

L'embouchure de la Sieg, dans la zone de remous du Rhin, revêt une importance particulière. Elle se compose d'éléments complexes proches du naturel de forêt alluviale [GB 6], de vieux bras [GB 2] et de prairies permanentes souvent riches en espèces [GB 4] ainsi que de plans d'eau excavés importants pour la protection des espèces [GB 8]. Cette zone de grande qualité est donc classée espace prioritaire « embouchure de la Sieg ». En outre, la Sieg est particulièrement précieuse pour les espèces piscicoles migratrices telles que le saumon et la lamproie fluviatile. C'est ici que l'on trouve les deux seules îles du Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Les structures régionales de réseau existant dans les alentours (Siebengebirge, Ennert, Kottenforst) revêtent également une impor-



Le débouché de la Sieg dans le Rhin entre Bonn et Cologne est considéré comme relativement naturel et caractérisé par une grande diversité d'éléments morphologiques typiques du milieu alluvial (photo : M. Woike)



Excavations en forme d'ancien bras : les excavations peuvent s'inspirer de la forme d'anciens bras et jouer ainsi un rôle écologique important en tant qu'habitat de grande valeur [GB 2] dans la vallée alluviale (photo : Th. Hübner)

tance écologique particulière dans ce tronçon. Pour la mise en réseau des biotopes le long du Rhin, il est ainsi possible d'atténuer l'effet de barrière qu'a l'agglomération urbaine de Bonn sur de nombreuses espèces animales.

Sur le reste du tronçon du Rhin compris entre Bad Honnef et Bonn, les surfaces biotopiques alluviales sont comparativement rares et généralement peu étendues.

Objectifs de développement

Parmi les mesures à proposer, la priorité est donnée à la protection et à l'agrandissement des biotopes existants, notamment dans le milieu alluvial de la Sieg. Au-delà des conditions actuelles, qui sont déjà positives, il est possible de développer sur de grandes surfaces un paysage alluvial morphologiquement diversifié et soumis à la dynamique naturelle des eaux. Les forêts alluviales pourraient gagner en importance et compléter la diversité biotopique des roselières [GB 3], des eaux calmes et courantes proches du naturel [groupes biotopiques 2 et 1] et des prairies permanentes riches en espèces [GB 4]. Il

conviendrait en outre, dans la mesure du possible, de développer de nouveaux biotopes proches du naturel dans le périmètre urbain de Bonn pour atténuer l'effet de barrière dans ce segment. Pour ce qui est des cours d'eau, on visera à améliorer la continuité ainsi que la dynamique hydrologique.

Actions à engager

A l'exception de la zone d'embouchure de la Sieg, le tronçon est entièrement classé comme espace de développement (« Bonn/Bad Honnef »). Vu que la zone alluviale est relativement étroite à l'état naturel et qu'env. 40% de l'ancienne superficie alluviale est recouverte d'infrastructures urbaines (habitat et axes de circulation), des déficits cruciaux touchent tous les groupes biotopiques. Ainsi, des types d'habitats tels que les prairies permanentes et les cours d'eau alluviaux n'existent plus que sous forme fragmentaire, à l'exception de l'embouchure de la Sieg, ce qui explique pourquoi les conditions d'une mise en réseau de biotopes sont peu satisfaisantes sur de grandes superficies et pourquoi également le tronçon dans son ensemble, embouchure de la Sieg mise à part, est classé comme espace de développement « Bonn/Bad Honnef ». Les restrictions imposées par l'urbanisation font que les moyens de contrebalancer cette situation en partie déficitaire restent limités. Certaines possibilités existent cependant pour constituer un ample réseau de biotopes terrestres en dehors du champ alluvial grâce aux structures de connexion des zones de forêts limitrophes à la plaine alluviale rhénane (entre autres Siebengebirge, Ennert).

Dans le but de développer un milieu alluvial proche du naturel à grande échelle, la priorité est donnée dans ce tronçon du Rhin à la zone d'embouchure de la Sieg. Ici, la répartition des types biotopiques alluviaux existants et la situation en présence dans le lit majeur inondé régulièrement permettent d'affirmer que les conditions de développement potentiel sont très élevées. Il convient d'une part de préserver les structures remarquables telles que les roselières et la végétation altherbeuse et d'autre part d'améliorer la qualité des prairies permanentes en orientant les usages dans un sens plus respectueux de la nature. On visera également à agrandir et à multiplier les sites de forêts alluviales et les eaux calmes alluviales proches du naturel en tenant compte des eaux calmes à faciès plus artificiel.

Il convient en outre d'exploiter sur le reste de ce tronçon rhénan toutes les possibilités offertes pour restaurer les biotopes alluviaux typiques et pour développer d'autres surfaces afin d'améliorer la situation actuelle. Les roselières et la végétation altherbeuse devraient être exploitées de manière extensive, de même que les prairies permanentes existantes. On visera également à étendre les bosquets en examinant s'il est possible de mettre en place une lisière forestière riveraine pratiquement continue. Pour les eaux calmes, la restauration écologique est à mettre au premier plan.

5.13 Tronçon du Rhin inférieur : débouché de la Sieg – débouché de la Wupper ; PK 660,3 - 704,8

Etat réel

Ce tronçon du Rhin, compris entre les débouchés de la Sieg et de la Wupper, a une superficie totale d'env. 6.200 ha et se caractérise par un champ alluvial allant en s'élargissant et permettant ainsi au fleuve de former de premiers méandres. L'agglomération de Cologne-Bonn, avec une extension urbaine dense et fréquemment étendue jusqu'aux berges du Rhin, marque le paysage. Le pourcentage de biotopes de grande valeur écologique est donc relativement faible. Ces rares biotopes sont surtout des prairies permanentes [GB 4] localisées dans le périmètre des anciennes boucles des méandres du Rhin. Les surfaces alluviales remarquables soumises aux inondations et les autres biotopes de grande valeur écologique particulièrement importants pour la mise en réseau des biotopes se limitent à quelques réserves naturelles étroites, surtout au sud de Cologne aux alentours de Rodenkirchen et de Godorf (espace prioritaire « Cologne Sud », dans la partie septentrionale de Cologne (par ex. la « Flittarder Rheinaue ») ainsi que plus au nord, dans la zone limitrophe de l'agglomération de Leverkusens. A côté des prairies permanentes susmentionnées, on trouve dans le milieu amphibie des zones riveraines sablonneuses et graveleuses de grande qualité, en partie ouvertes, ainsi que des rudiments de forêt alluviale [GB 6]. Les annexes hydrauliques sont rares. On en trouve p.ex. à hauteur de l'ancienne embouchure de la Wupper ou sous la forme de lits de dérivation des crues [GB 2]. Les structures régionales de réseau aux alentours de la plaine alluviale sont principalement des espaces verts à l'ouest du Rhin dans la ceinture verte du centre-ville de Cologne. On dispose ainsi au moins d'une connexion limitée avec les surfaces forestières

de la zone de Ville et avec le champ alluvial de l'Erf. A l'est du Rhin, la Wahner Heide et les zones alluviales de l'Agger et de Sülz, elles-mêmes reliées à la plaine alluviale du Rhin par le biais de la Sieg (cf. tronçon du Rhin « Bad Honnef - débouché de la Sieg »), sont de grande valeur.

Objectifs de développement

Dans cette agglomération urbaine aux potentialités de développement restreintes, les principaux objectifs programmatiques de mise en réseau des biotopes sont d'une part la préservation et la restauration des rares reliquats de végétation alluviale proche du naturel et d'autre part l'exploitation de toutes les possibilités de création de biotopes alluviaux typiques susceptibles d'améliorer les conditions de mise en réseau des biotopes. C'est pourquoi on visera à agrandir les biotopes existants hors des espaces urbains. En outre, de nouveaux biotopes proches du naturel sont à mettre en place si possible dans le périmètre urbain de Cologne et de Wesseling pour réduire l'effet de barrière dans ces segments. On pourra, de cette manière, préserver ou développer dans la zone à caractère urbain de Cologne/Bonn de précieuses passerelles biologiques de petite ou moyenne superficie dans la plaine alluviale du Rhin, comme le « Godorfer Hafen », la « Flittarder Rheinaue », la Rheinaue Worringen-Langel » ou la « Rheinaue Langel-Merkenich » qui viendront en outre enrichir le cadre naturel des populations dans le cadre de leurs activités de loisirs de proximité.

Actions à engager

Dans ce tronçon du Rhin, les déficits et les possibilités limitées découlant de la concentration urbaine dense entravent fortement la mise en œuvre des objectifs de mise en réseau des biotopes à grande échelle. A l'heure actuelle, plus de la moitié de toutes les surfaces alluviales naturelles ne profitent pas au réseau de biotopes ; un tiers des surfaces ne sont pas disponibles, car recouvertes d'infrastructures urbaines (habitat, trafic). Presque les deux tiers de l'espace géographique considéré sont en majeure partie coupés de la dynamique alluviale par des digues.

Dans le périmètre urbain de Cologne, le Rhin est corseté sur ses deux rives par des implantations urbaines et ne dispose plus de lit majeur, à l'exception de quelques réserves naturelles. Les seules structures végétales proches des berges sont des espaces verts dont la largeur dépasse rarement quelques

mètres. Les données disponibles mettent clairement en relief pourquoi le réseau de biotopes est fortement dégradé, surtout dans la zone urbaine de Cologne et de Wesseling. Les connexions avec les biotopes à caractère plus naturel sont très rares à l'échelle régionale et se limitent en premier lieu à la ceinture verte de Cologne et aux zones d'embouchure de la Wupper et de la Dhünn. C'est pourquoi on a cet enchaînement d'espaces de développement du sud vers le nord avec « Niederkassel », « Cologne » et « Leverkusen/ Dormagen ».

Pour la même raison, il est impossible de mentionner des espaces prioritaires dans lesquels on trouverait ou on pourrait restaurer des complexes biotopiques proches du naturel sur de grandes superficies. Au lieu de cela, il faut préserver et restaurer les biotopes alluviaux typiques existants dans les espaces de développement mentionnés. A cette fin, un équilibre doit être trouvé entre les activités intensives de loisir et les exigences de protection de la nature et du paysage qui garantissent le fonctionnement de ces surfaces alluviales relictuelles dans le réseau local et suprarégional des biotopes.

Il convient concrètement d'agrandir les surfaces d'eaux calmes [GB 2] au nord et au sud de l'agglomération urbaine de Cologne et de restaurer les eaux courantes [GB 1]. Les eaux calmes artificielles [GB 8] sont à développer pour obtenir un caractère plus naturel. Les prairies permanentes [GB 4] doivent être préservées et restaurées au travers d'usages extensifs. Au sud de Cologne, les prairies permanentes doivent gagner en superficie. Quant aux forêts alluviales [GB 6], il convient d'en étendre la superficie ou d'en implanter de nouvelles dans la zone de Leverkusen et de Wesseling. Des actions comparables doivent être engagées pour les forêts situées hors des zones inondables [GB 7]. Les roselières et la végétation altherbeuse [GB 3] doivent également gagner en superficie.

5.14 Tronçon du Rhin inférieur : débouché de la Wupper - Krefeld ; PK 704,8 - 761,3

Etat réel

Ce tronçon compris entre le débouché de la Wupper et l'agglomération de Krefeld couvre une superficie d'env. 12.500 ha. C'est le début des vastes méandres du Rhin entre lesquels s'entrecroisent les grands complexes urbains de Düsseldorf, Neuss et Duisbourg. On trouve dans ce tronçon les premières grandes zones alluviales proches du naturel, composées de prairies permanentes, de cours d'eaux alluviaux et de forêts alluviales relictuelles avec ici et là de grandes rives sablonneuses ou graveleuses. Le groupe principal pour la mise en réseau des biotopes est celui des prairies permanentes [GB 4]. Les prescriptions régionales relatives aux surfaces minimales sont nettement dépassées, de sorte que le réseau actuel de biotopes de ce groupe peut être considéré comme suffisant, du moins au niveau quantitatif. Bien que l'élément dominant soient les prairies permanentes, cette zone se distingue également entre autres par une mosaïque de petits fragments de forêt alluviale [GB 6] et de roselières [GB 3], ce qui limite leur fonction de jonction. Les eaux calmes [GB 2] sont très peu représentées bien qu'elles entrent dans l'éventail des formations typiques de ce tronçon. Il en va de même pour les forêts implantées hors de la plaine alluviale [GB 7]. Sous l'angle quantitatif, les conditions en présence de mise en réseau ne sont donc pas satisfaisantes.

Des zones écologiques particulièrement remarquables disposant d'un potentiel élevé de mise en réseau se trouvent dans le lit majeur au sud de Düsseldorf à hauteur de « Urdenbacher Kämpe » et de « Zonser Grid » (espace prioritaire « Zonser Grid / Urdenbacher Kämpe / Himmelgeister Rheinbogen »). C'est ici que sont rassemblées les prairies alluviales rhénanes [GB 4] les plus précieuses de Rhénanie-du-Nord-Westphalie et une des meilleures surfaces de forêt alluviale [GB 6 ; forêts alluviales de bois dur et de bois tendre]. Ces deux zones sont raccordées à la dynamique des crues. Les zones situées en dehors des digues à hauteur de la boucle du Rhin d'Ilverich et du Worringer Bruch (espaces prioritaires « Ilvericher Rheinbogen » et « Worringer Bruch ») revêtent également une importance internationale. Elles forment un complexe d'anciennes forêts alluviales, de cours d'eau, de roseraies et de végétation de hautes herbes [GB 3]. Un grand périmètre

alluvial a été redynamisé dans le « Monheimer Rheinbogen » par mise en retrait des digues. Une mesure identique est prévue dans le « Himmelgeister Rheinbogen » à Düsseldorf. Il pousse dans ce tronçon du Rhin sur de nombreuses digues des phytocénoses précieuses de prairies permanentes, notamment des prairies maigres (de sauges et) d'avoine à chapelet et en partie des pelouses semi-sèches typiques des vallées fluviales [GB 4]. Dans les environs, on relève des structures régionales de mise en réseau surtout à l'ouest du Rhin à hauteur de Grimlingshausen où l'Erft se jette dans le Rhin. Au nord de Düsseldorf, les surfaces forestières limitrophes forment un ruban continu d'habitats propices à une mise en réseau et permettent ainsi aux espèces terrestres et mobiles au moins de contourner amplement les agglomérations de Düsseldorf et de Neuss.



Forêt alluviale de Baumberg : on trouve sur le Rhin inférieur des forêts alluviales typiques [GB 6] sur de petites surfaces relictuelles, comme ici dans la zone FFH de « Urdenbacher Kämpe » près de Baumberg (circonscription de Mettmann) (photo : Th. Hübner)

Objectifs de développement

Dans ce tronçon du Rhin, les mises en retrait des digues, soit réalisées soit prévues, et les surfaces alluviales relictuelles bien caractéristiques constituent les noyaux du réseau local et suprarégional de biotopes. Les prairies riches en espèces, les forêts alluviales, les roselières et la végétation altherbeuse, combinées à des eaux calmes proches du naturel, doivent offrir les habitats requis par de nombreuses espèces animales et végétales du milieu alluvial, ce qui renforcera l'importance des courbes méandreuses du Rhin en tant que surfaces centrales du réseau suprarégional de biotopes le long du cours du Rhin.

Actions à engager

Les sites alluviaux subsistant dans ce tronçon sont très hétérogènes. On note une alternance de fragments alluviaux bien constitués et de zones déficitaires, comme celle par ex. de l'agglomération de Düsseldorf/Neuss. Du point de vue écologique, cette zone de développement constitue une barrière significative. On trouve d'autres zones de développement au nord (« Krefeld ») et au sud (« Leverkusen/Dormagen ») du tronçon. Les quelques rares eaux alluviales calmes à caractère naturel, telles que le « Kirchberger Loch » à Monheim, sont menacées par un manque de débit et par l'érosion de leur lit. Le réseau de biotopes est également complètement interrompu sur de longs segments à l'intérieur des terres.

Pour améliorer les conditions de mise en réseau des biotopes, on peut faire la distinction entre espaces à très grand potentiel de développement et espaces à très faible potentiel de développement. L'imperméabilisation d'env. un tiers des zones alluviales limite fortement les actions sur de grands segments du Rhin.

C'est notamment le cas pour la région de Düsseldorf où l'urbanisation a réduit le Rhin à un étroit couloir fluvial longé d'une très petite bande alluviale sur les deux rives. Au total, 65% de l'espace géographique considéré sont situés derrière les digues. On ne trouve plus de sol alluvial typique que sur 50% des surfaces. Les sites présentant un potentiel alluvial typique se trouvent surtout dans la zone des grands méandres mentionnés plus haut, qui sont cependant en partie séparés du fleuve par des digues. On relève localement des systèmes récents de rigoles au relief très diversifié.

Pour les eaux courantes [GB 1], l'objectif est d'améliorer la qualité écologique et la diversité morphologique en prenant des mesures permettant notamment de restaurer la continuité et la dynamique hydrologique naturelle. La création d'un bras latéral proche du naturel, par ex. dans la région de Monheim et d'Himmelgeist, pourrait appuyer cet objectif. De telles mesures encourageraient également le développement de nouveaux biotopes secs, par déposition de substrat fin, dans les segments (en partie) dynamisés des cours d'eau – par ex. dans les nouveaux bras latéraux. Il conviendrait également de restaurer d'autres plans d'eau proches du naturel [GB 2] et des zones humides avec roselières, laïches et

végétation altherbeuse, en particulier dans les courbes des méandres. Les prairies permanentes [GB 4] sont à préserver et à restaurer à certains endroits par une exploitation extensive, de même que les plans d'eau morphologiquement artificiels mais néanmoins dignes de protection.

Enfin, le pourcentage de forêts est à augmenter. Le potentiel local de développement de forêts alluviales [GB 6] est bon dans différents sites du lit majeur. En transformant en forêts alluviales les forêts situées dans les polders prévus (« Worringer Bucht », « Monheim », « Itter-Himmelgeist », « Ilvericher Bruch »), qui sont jusqu'à présent déconnectées de la dynamique des crues, on pourrait réaliser cet objectif, de même qu'en agrandissant les surfaces forestières actuelles dans le champ alluvial actuel. Les forêts situées hors de la plaine alluviale dans la région de Meerbusch sont à redynamiser et à agrandir.

5.15 Tronçon du Rhin inférieur : Krefeld - débouché de la Lippe ; PK 761,3 - 814,4

Etat réel

Le tronçon du Rhin compris entre Krefeld et le débouché de la Lippe couvre une superficie totale d'env. 18.800 ha. Dans sa partie méridionale, le Rhin traverse, dans une zone alluviale récente très étroite, la périphérie ouest de la région de la Ruhr. C'est à partir du « Binsheimer Feld » au nord de Moers que l'on passe sur la rive gauche au paysage ouvert du « cours aval du Rhin inférieur ».

Jusqu'à Duisbourg, le Rhin traverse la concentration urbaine de la Ruhr. L'urbanisation y est très dense, avec un fort pourcentage d'axes de trafic et d'implantations industrielles. Conformément au caractère du milieu, marqué en partie par le « cours aval du Rhin inférieur », les prairies permanentes constituent le groupe biotopique le plus important pour la mise en réseau [GB 4], bien qu'il s'agisse ici surtout de prairies permanentes soumises à une exploitation intensive et pauvres en espèces. Les exigences minimales de superficie exprimées pour ce groupe biotopique au niveau régional sont dépassées env. d'un facteur 10, ce qui met clairement en relief l'importance suprarégionale de ces surfaces pour la mise en réseau des biotopes sur l'ensemble du Rhin. A côté de ces prairies permanentes dominantes, on note la présence sporadique de fragments de forêts alluviales [GB 6] et de



Prairies inondables rhénanes de Walsum : les prairies inondables rhénanes de Walsum (près de Duisbourg) sont les premières formes écologiques remarquables que l'on rencontre sur le Rhin inférieur au nord de l'agglomération urbaine Rhin-Ruhr (photo Th. Hübner)

roselières/végétation altherbeuse [GB 3]. Leur superficie est cependant faible, tout comme celle des eaux calmes [GB 2] et des forêts [GB 7] en dehors du champ alluvial. Leur extension se limite principalement à la zone située au nord du débouché de la Ruhr. Sous l'angle de la protection des espèces, certains plans d'eau excavés sont importants. Il convient de souligner la valeur écologique de plusieurs zones derrière les digues telles que la « Mommniederung » (paysage de bosquets typique du Rhin inférieur) et la « Walsumer Rheinaue » avec de nombreux plans d'eau peu profonds résultant d'affaissements de terrain (espace prioritaire « Orsoy » et « Walsum »). A hauteur de la boucle du Rhin à Orsoy, une zone alluviale de grande superficie a été réintégrée dans la plaine inondable par mise en retrait de digues.

A partir de Duisburg-Walsum commence la zone de protection des oiseaux définie par la directive communautaire « Oiseaux » et la zone Ramsar « cours aval du Rhin inférieur ». La zone d'embouchure de la Lippe est en outre un point de jonction important pour la mise en réseau de biotopes à l'échelle du Land. Les structures régionales de mise en réseau dans le paysage environnant sont nettement limitées, à l'exception de la plaine alluviale de la Lippe au nord-est. A l'ouest, la plaine alluviale du Rhin et la Niers est reliée par des surfaces forestières et des réserves naturelles de la région de Rheinsberg et d'Issum.

Objectifs de développement

Dans le projet mise en réseau des biotopes sur ce tronçon du Rhin, la préservation et l'amélioration des conditions écologiques sont au premier plan dans la zone prioritaire « Walsumet Orsoy » qui occupe une position éminente au sein du réseau à grande échelle de biotopes le long du Rhin. L'accent est également mis sur la réduction de l'effet de barrière des complexes urbains de Duisbourg et de Krefeld. Dans l'ensemble, les eaux courantes et les prairies permanentes de ce tronçon d'importance notable sont à préserver et à restaurer. Quant aux eaux calmes, roselières et hautes herbes, forêts à l'intérieur ou en dehors du champ d'inondation, elles doivent gagner en importance par augmentation de leur superficie respective.

Actions à engager

Comme dans le tronçon « débouché de la Wupper jusqu'à Krefeld » décrit plus haut, on trouve ici entre Krefeld et le débouché de la Lippe à la fois des zones alluviales bien constituées et d'autres particulièrement déficientes. On compte parmi les premières les zones déjà évoquées d' « Orsoy et de Walsum » et parmi les deuxièmes les zones de développement de « Krefeld », « Duisbourg » et « Friedrichsfeld ». Comparée aux centres urbains de Cologne-Bonn et de Düsseldorf, l'urbanisation dense de Krefeld et de Duisbourg compte un pourcentage relativement important de biotopes alluviaux le long du Rhin. Malgré tout, les biotopes des principaux groupes biotopiques restent souvent très dispersés et de faible surface, ce qui rend les conditions de mise en réseau insuffisantes, tant en termes de superficie que de répartition dans l'espace. La proportion de biotopes forestiers alluviaux typiques est très faible sur l'ensemble du tronçon. Les rares cours d'eau alluviaux comme la « Roos » sont déconnectés du fleuve et sont de plus en plus fréquemment asséchés en raison du creusement du Rhin sous l'effet d'érosion de son lit. Dans les environs, les structures régionales de mise en réseau sont fortement restreintes au sein de ce tronçon rhénan. Ceci est notamment dû, à l'est du Rhin, à la proximité de la région de la Ruhr et à la qualité écologique médiocre des cours d'eau dans cette zone (entre autres l'Emscher et l'embouchure de la Ruhr).

Sur l'ensemble du tronçon, pratiquement 75% du champ alluvial sont relégués derrière les digues. Un tiers env. de toutes les surfaces est utilisé comme zone d'implantations

humaines et de trafic, un quart comme terre labourée. On ne trouve donc plus de zones alluviales inondables et non bâties que par endroits et le plus souvent sur une seule des deux rives. Pour estimer les conditions actuelles de mise en réseau des biotopes, il convient, comme précédemment, de faire la distinction entre les zones urbaines et les surfaces alluviales situées au nord de Duisbourg. C'est ici que commence le « cours aval du Rhin inférieur », une zone à fort potentiel écologique, comme le montrent les récents systèmes de petits bras latéraux, en particulier dans la région de Büberich, Rheinberg, Voerde, Orsoy et Moers. Il est ici fondamentalement concevable de restaurer des biotopes. Il faut cependant tenir compte du fait que ces zones se trouvent pratiquement toutes derrière les digues. Dans le choix des surfaces à retenir à titre de biotopes se prêtant à une mise en réseau sur le Rhin, on donnera donc la priorité aux mesures prévues de redynamisation des surfaces inondables.

Les eaux courantes [GB 1] de ce tronçon sont à restaurer en priorité (continuité, dynamique hydrologique proche du naturel). Il convient d'examiner comment développer des bras latéraux naturels du Rhin dans les surfaces peu soumises à restrictions (notamment les constructions). Il faut préserver les eaux calmes [GB 2], les restaurer et en créer d'autres à certains endroits. Dans ce contexte, on tiendra compte des plans d'eau artificiels [GB 8], mais néanmoins importants pour la protection de la nature, et qu'il convient donc de préserver. Cette remarque vaut également pour les roselières, la végétation de hautes herbes et de laïches [GB 3], surtout à proximité du Rhin. Il faudrait désigner un espace étendu pour protéger et promouvoir tout particulièrement les prairies de grande valeur écologique parmi les prairies permanentes [GB 4], pour lesquelles une exploitation extensive serait nécessaire. Les biotopes secs [GB 5], actuellement rares, pourraient se développer dans des segments de cours d'eau (en partie) redynamisés – par ex. dans des bras latéraux recréés – grâce aux dépôts de substrats fins, et enrichir ainsi l'éventail biotopique. Il convient d'agrandir les forêts, tant à l'extérieur [GB 7] qu'à l'intérieur [GB 6] des zones soumises aux inondations, afin d'encourager leur extension, trop faible actuellement par rapport à la superficie totale.

5.16 Tronçon du Rhin inférieur : débouché de la Lippe - frontière germano-néerlandaise ; PK 814,4 – 863,7

Etat réel

On arrive ici dans le paysage dégagé à caractère agricole du « cours aval du Rhin inférieur » exempt de grandes urbanisations et qui s'étend du débouché de la Lippe jusqu'à la frontière avec les Pays-Bas. Sa superficie totale est d'env. 38.000 ha. Ce tronçon du Rhin marque l'ouverture de la plaine alluviale rhénane naturelle sur une largeur de plus de 10 km. Cependant, des surfaces importantes ont été séparées de l'ancienne plaine alluviale par des digues.

Une bande continue le long du Rhin est classée zone de protection des oiseaux, conformément à la directive de l'UE, et zone Ramsar (« cours aval du Rhin inférieur »). Elle est d'une importance exceptionnelle pour les oies sauvages arctiques qui y hivernent. Le groupe biotopique dominant est celui des prairies permanentes, y compris celles à exploitation intensive. On trouve à certains endroits de larges surfaces alluviales récentes. Les surfaces très étendues de prairies permanentes soulignent l'importance suprarégionale, du moins en termes de surface, de ce tronçon pour la mise en réseau des biotopes sur l'ensemble du Rhin. Ce tronçon se distingue en outre par une multitude de rivières, avec nombreux cours d'eau naturels, anciens bras de taille parfois très importante et plans d'eau excavés utiles pour la protection des espèces. Des structures végétales altherbeuses se développent de manière



Ile de Bislich – cuvette inondable : la création d'annexes hydrauliques et de cuvettes inondables [GB 1] comme dans la zone FFH et réserve naturelle de l'« Ile de Bislich » sur le Rhin inférieur (circonscription de Wesel) est une mesure importante de restauration du milieu alluvial rhénan (photo : Th. Hübner)

plus ou moins continue, notamment le long du Rhin. Ce groupe biotopique atteint donc largement la superficie minimale exigée au niveau régional.



Ancien bras du Rhin de Bienen-Praest : les phytocénoses aquatiques des eaux alluviales dormantes [GB 2] et les roselières [GB 3] se développent encore dans différents anciens bras du Rhin inférieur, comme dans la zone FFH et réserve naturelle « Ancien bras du Rhin de Bienen-Praest » (circonscription de Clèves) (photo : Th. Hübner)

Dans la plaine inondable récente, on trouve des zones écologiques remarquables à grand potentiel pour la mise en réseau des biotopes, notamment autour de l'île de Bislich, dans la zone d'anciens bras de « Bienen/Griether Ort » ainsi que dans celle de « Salmorth/ Millinger Waard ». Ces zones centrales, qui s'étendent principalement le long du Rhin, sont regroupées dans le large espace prioritaire « Rhin inférieur ». On citera comme autres espaces prioritaires la zone transfrontalière « Bovenrijn/Emmerich » et celle de « Düffel ». Il existe encore dans les anciens bras du Rhin des roselières de grande superficie, comme sur le bras de « Binnen-Praest », qui ont une importance ornithologique majeure. Tous les cours d'eau reliés au Rhin présentent cependant des signes manifestes d'eutrophisation, de sorte que la végétation submergée y est quasiment absente. On relève également sur ces sites des amorces et des fragments de forêts alluviales particulièrement précieuses et de larges berges sablonneuses et graveleuses. Dans les zones situées en dehors des digues, des prairies humides de grande valeur sont localisées, comme la « Hetter » et la « Düffel », et des complexes de cours d'eau particulièrement significatifs, le « Kalflack/Kellener Altrhein » et le « Rindersche Kolke », de même qu'un secteur remarquable de dunes à hauteur de Wissel (espace prioritaire spécifique des « Wisseler Dünen ») avec les seuls biotopes secs de grande ampleur raccordés au milieu alluvial sur le territoire de Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Dans les zones en dehors des digues, on trouve en outre de nombreux

plans d'eau excavés importants pour la protection des espèces. Dans le périmètre environnant, les structures régionales de mise en réseau sont en premier lieu l'Issel, située au nord, et la Niers, située à l'ouest du tronçon.

Objectifs de développement

Pour ce tronçon du Rhin dont de grandes parties sont classées d'importance internationale, il est clair que la préservation des qualités écologiques du milieu pour l'avifaune passe au premier plan. Le paysage est caractérisé par la coexistence de grands complexes de prairies permanentes de différents types, d'eaux calmes, d'herbes hautes et de roselières. En plus de garantir le statu quo, on vise à améliorer la qualité des habitats des eaux calmes, de certains secteurs de prairies permanentes ou de roselières et de végétation de hautes herbes. Il convient également d'augmenter le pourcentage de surfaces boisées en tenant compte des objectifs de protection fixés, par exemple pour les oiseaux nichant dans les prairies et les espèces hivernantes. Quant aux biotopes secs, que l'on trouve certes à l'état naturel dans la plaine alluviale du Rhin, mais qui ont aujourd'hui pratiquement disparu, on entend préserver les zones correspondantes dans les « Wisseler Dünen » et encourager parallèlement le développement de tels sites le long du cours du Rhin.

Actions à engager

On retient pour pratiquement tous les types biotopiques qu'un réseau de biotope idéal ne peut actuellement être mis en place que dans un espace limité et que de grandes parties de l'espace géographique considéré, retranchées derrière les digues, ne profitent plus de la dynamique alluviale. On note également, comme pour les autres tronçons, que les prairies permanentes [GB 4] du champ alluvial rhénan sont soumises en règle générale à une exploitation intensive, à l'exception de celles comprises dans des réserves naturelles sélectionnées, et qu'elles présentent donc des lacunes notables en matière de qualité biotopique. En l'état actuel, la situation ne correspond pas à l'état de référence écologique visé. Tous les cours d'eau reliés au Rhin [GB 2] donnent des signes manifestes d'eutrophisation, de sorte que la végétation submergée y est quasiment absente. En outre, l'érosion du lit est renforcée par la séparation du fleuve et de la zone alluviale, ce qui peut avoir pour conséquence d'assécher par ex. les eaux calmes subordonnées à la nappe souterraine. Dans ses composantes de forêts alluviales

[GB 6] et de forêts de la zone alluviale dite ancienne [GB 7], le réseau de biotopes est fortement altéré, tant en termes de surface que de répartition dans l'espace.

Plus que tout autre tronçon rhénan de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, celui de la partie aval du Rhin inférieur se distingue par le fait que 80% de la zone alluviale se trouve derrière les digues. Les surfaces bâties n'occupent que 15% de la superficie totale, les terres labourées 36%. Les systèmes de rivières latérales existent encore en grand nombre et constituent des sites proches du naturel à caractère alluvial typique tant dans le lit majeur qu'à l'intérieur des terres. Ce tronçon du Rhin est caractérisé par un pourcentage élevé de sols alluviaux typiques. A cause des activités d'excavation et du remplissage consécutif des carrières par des matériaux de remblai, on trouve cependant entre-temps dans la zone alluviale dite récente des sols de formation anthropogène.

Dans l'ensemble, ce tronçon se distingue donc par des conditions locales alluviales à potentiel très élevé. Malgré cela, on doit partir du principe que les potentialités de développement des sites restent limitées en de nombreux endroits en raison du pourcentage élevé de surfaces placées derrière les digues. C'est pourquoi les mesures de programmation de mise en réseau des biotopes le long du Rhin doivent porter en priorité sur les zones dans lesquelles les digues ont déjà été retirées ou sur les zones où de tels projets existent. Il n'est pas concevable dans un futur proche de reculer des digues à plus grande échelle en raison notamment de l'exploitation agricole intensive des surfaces.

Les eaux courantes [GB 1] de ce tronçon sont à restaurer par des mesures visant tout particulièrement à améliorer la continuité des cours, à redynamiser leur régime hydrologique naturel et à renforcer ainsi leur diversité morphologique. Il conviendrait d'examiner si le développement de bras latéraux rhénans proches du naturel permettrait d'enrichir les structures et les habitats. Les biotopes secs [GB 5] en profiteraient au travers des dépôts de substrat fin, formes pratiquement absentes jusqu'à présent dans l'espace géographique considéré. La qualité des eaux calmes doit être sensiblement améliorée et il convient de promouvoir la formation de nouveaux (petits) cours d'eau afin d'améliorer le réseau de biotopes. Il faut également protéger les plans d'eau excavés, qui sont certes artificiels, mais

toutefois utiles sous l'angle de la protection de la nature. Les roselières, prairies de carex et hautes herbes sont à préserver et à optimiser dans un espace prioritaire. On visera enfin à développer d'autres biotopes en marge de la plaine alluviale naturelle.

Parallèlement à la préservation des grands complexes de prairies permanentes fonctionnelles, il convient de restaurer ces formes sur de plus petites parcelles par une forme d'exploitation extensive. Le pourcentage de surfaces forestières est à agrandir, et ce tant pour les forêts alluviales inondées [GB 6], dont l'extension devrait être encouragée dans les nouveaux polders créés, que pour les peuplements forestiers implantés dans les zones situées derrière les digues [GB 7].

5.17 Tronçon du delta du Rhin 'Bovenrijn' : frontière germano-néerlandaise - Pannerdensche Kop ; PK 857,8 – 867,5

Etat actuel

Le 'Bovenrijn' a le caractère d'un fleuve encaissé au fond sablonneux (graveleux). On observe sur ce tronçon des zones humides de grande envergure (par ex. les 'Rijnstrangen') qui, du fait de l'endiguement du fleuve, se trouvent pour la plupart à l'intérieur des digues. La construction de digues a fortement réduit le champ d'inondation. La dynamique fluviale sur ce tronçon est importante, mais son impact se limite le plus souvent à la zone riveraine, la plaine alluviale étant relativement élevée. En dehors des champs d'épis, les berges ne sont généralement pas consolidées. Du fait de la dynamique élevée, la zone riveraine est caractérisée par de vastes champs d'épis sablonneux, suivis sur ce tronçon de berges graveleuses (à l'ouest de Lobith) [GB 1]. Le champ alluvial se compose en majeure partie de prairies permanentes exploitées de manière intensive [GB 4]; la pression exercée par les usages étant malgré tout relativement faible, on trouve encore de nombreux vestiges de forêts alluviales [GB 6], de végétation de hautes herbes et de marécages [GB 3]. Les cuvettes argileuses de Lobberdensche Waard constituent un espace naturel remarquable qu'il convient de préserver; il s'y est développé un remarquable paysage fluvial aux eaux calmes qui, avec les anciens bras du Rhin ('Rijnstrangen') situés à l'intérieur des digues, s'est transformé en une zone humide remarquable [GB 2, 3]. Du fait de sa situation relativement élevée, le Lobberdensche Waaard joue également un rôle important dans la répartition de l'eau au point de bifurcation entre le Waal et le Nederrijn. L'ancien grand méandre De Oude Waal, la sablière voisine De Bijland et les prairies de vallée fluviale sur la digue de Bijland constituent également des espaces remarquables. La sablière est un refuge important pour les oiseaux aquatiques qui y hivernent. L'ensemble du Gelderse Poort est une zone désignée protégée en vertu de la directive Habitats et de la directive Oiseaux.

Objectifs de développement

La situation particulière de ce tronçon en amont du delta néerlandais entre deux formations morainiques et avec une urbanisation limitée en fait une zone à grand potentiel de développement de milieux naturels de grande envergure. Presque toute la plaine alluviale

du Bovenrijn est désignée zone de développement de la nature¹ (Gelderse Poort). Cette zone peut jouer un rôle important comme zone centrale dans le réseau de biotopes (inter)national sur le Rhin. On s'efforce de transformer des prairies permanentes exploitées et des terres labourées en biotopes plus naturels. Pour la zone riveraine, le développement est axé sur un paysage fluvial récent et dynamique composé de berges sablonneuses,



Vue générale du Bovenrijn avec, au premier plan, la fourche de « Pannerdense Kop » où le Rhin se divise en deux bras, le Waal et le Pannerdens Kanaal (photo B. Boekhoeven)

de bras secondaires graveleux [GB 1], de vieux bras [GB 2], de talus de berges [GB 5] et de forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. On vise à aménager de larges zones riveraines (entre autres à hauteur du Bijland et sur les berges dans le sud). Pour le champ alluvial plus élevé, on recherche une dynamique plus faible, comme les anciens bras isolés [GB 2], les marécages [GB 3] et les forêts alluviales de bois dur [GB 6]. Ceci concerne en partie l'extension d'espaces déjà existants (notamment le Lobberdensche Waard et le Geitenwaard). Ce développement se raccorde à celui de la zone des 'Rijnstrangen' à l'intérieur des digues et des terrasses fluviales plus en amont le long du Rhin inférieur allemand.

Actions à engager

L'évolution prévue vers un milieu alluvial plus naturel est axé notamment sur la transformation de prairies permanentes exploitées en biotopes plus naturels. On peut adapter l'exploitation (par ex. extensification), combinée, dans certaines conditions, à des décaissements du lit majeur ou à la mise en place de systèmes d'annexes hydrauliques [GB 1 et 2]. Pour les parties où la dynamique est faible,

¹Zone de développement de la nature : surfaces sans statut de protection et pour lesquelles est envisagée une restauration écologique. Ces zones représentent une catégorie très importante dans le programme écologique néerlandais (Structure Écologique Principale) et sont fixées à ce titre dans le "Plan structurel Espace Vert".

on s'efforce d'étendre les systèmes marécageux [GB 2 et 3], les prairies de vallée, les prairies de fauche riches en espèces [GB 4] ou les forêts alluviales de bois dur [GB 6]. Il est important de préserver les zones remarquables Natura 2000. Vu l'espace encore disponible (également à l'intérieur des digues) et à la dynamique fluviale élevée, le Bovenrijn offre la dernière possibilité de développement de zones humides à grande échelle dans le bassin. Du point de vue du réseau de biotopes, il faut s'efforcer de relier cette zone aux systèmes marécageux situés plus en amont le long du Rhin inférieur allemand (entre autres autour des anciens bras).

La zone des « Rijnstrangen » peut jouer un rôle important dans la future gestion des crues. Si on utilise cet espace comme zone de rétention, les chances de pouvoir étendre les biotopes existants à faible dynamique augmenteront.

5.18 Tronçon du delta du Rhin 'Bovenwaal' : Pannerdensche Kop - Nijmegen ; PK 867,5- 885

Etat actuel

Le Bovenwaal est un tronçon où le fleuve formait jadis de larges méandres, car la pente diminuait fortement. Le fleuve quitte une vallée assez étroite pour s'engager dans une plaine. A partir d'ici, on observe à grande échelle un processus de sédimentation argileuse. Les dépôts sédimentaires ont donné naissance à des méandres. Les contreforts morainiques souterrains peuvent également avoir joué un rôle. Un champ alluvial dynamique et des levées naturelles sablonneuses, de même que des dunes fluviales, sont apparus sous l'effet de la sinuosité. Etant donné que le champ alluvial est plus bas, la dynamique fluviale dans les zones alluviales est plus importante que dans le Bovenrijn: ces dernières sont plus souvent inondées lorsque les débits sont élevés, ce qui donne lieu à un processus de sédimentation sur les rebords des zones alluviales pendant les crues avec formation de levées naturelles dynamiques. A certains endroits, des dunes se sont formées le long du fleuve [GB 5] (Millingerwaard). C'est ici que l'on trouve également le vestige le plus important de forêt alluviale de bois dur

(Colenbrandersbos; GB 6] aux Pays-Bas. Le Bovenwaal est caractérisé par la succession de bancs et de petits bras, vestiges des multiples divagations du fleuve par le passé. Cet ancien système se traduit aujourd'hui par la présence de vieux bras dynamiques [GB 2]. Ceux-ci sont bordés de complexes de végétation de hautes herbes [GB 3] et de forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. Bien qu'il existe des éléments naturels d'assez grande envergure, une partie notable (25%) du milieu alluvial est occupée par les prairies permanentes exploitées [GB 4]. Ce tronçon fait également partie du Geldersee Poort et est donc une zone désignée dans le cadre des directives Habitats et Oiseaux.



Vue générale du Bovenwaal avec, au premier plan le « Oude Waal » à hauteur de Nimègue (photo : B. Boekhoven)

Objectifs de développement

Le milieu alluvial du Bovenwaal est presque entièrement réservé au développement de milieux naturels. La dynamique fluviale élevée en présence combinée aux grandes boucles de méandres fait que des variations dynamiques peuvent se produire dans certaines zones alluviales. Dans la partie basse et dynamique la plus en aval du champ alluvial (sans digues d'été) se développe un paysage fluvial récent et dynamique composé de berges naturelles, de bras secondaires [GB 1] et d'anciens bras dynamiques [GB 2]. A des endroits spécifiques, les potentialités d'extension des dunes fluviales mouvantes sont mises à profit. Dans les parties plus élevées, de même que du fait des endiguements historiques des berges, on dispose de place pour des biotopes aquatiques calmes tels que marécages [GB 3] et vieux bras isolés [GB 2]. C'est entre autres le cas pour le Oude Waal à hauteur de Nimègue. Dans les zones de faible courant du Gentsche et du Bemmelsche

Waard, des forêts alluviales peuvent se développer.



Cours amont du Bovenwaal : vue sur le Millingerwaard (photo : B. Boekhoven)

Actions à engager

Les potentialités de développement de milieux naturels sont importantes sur ce tronçon: on y dispose non seulement de l'espace requis, mais aussi des processus de dynamique fluviale. En extensifiant les prairies à exploitation intensive, éventuellement en combinaison avec des opérations de décaissement du lit majeur, on exploitera les potentialités de diversification des biotopes naturels. Les vieux bras isolés existants et les systèmes de cuvettes argileuses sont des entités naturelles précieuses qu'il convient de préserver et qui devraient être étendues grâce à une succession de zones humides, incluant également des systèmes à l'intérieur des digues (par ex. Elecomse Waaij et Groenlanden).

Le polder Ooy peut jouer un rôle important dans la future protection contre les inondations. S'il est utilisé comme zone de rétention, les chances d'étendre les biotopes peu dynamiques augmentent.

5.19 Tronçon du delta du Rhin 'Middenwaal' : Nijmegen – St. Andries ; PK 885 – 925

Etat actuel

Ce tronçon linéaire est légèrement sinueux. La plaine alluviale y est particulièrement étroite par rapport aux tronçons précédents. Le fleuve même occupe une grande partie de la zone située en dehors des digues. Dans la partie orientale notamment, les zones alluviales sont étroites; dans la partie occidentale,

elles sont plus larges et se composent de bancs et de bras colmatés. Ce système vient du fait que le fleuve changeait jadis régulièrement de lit. En l'état actuel, le transport de sable est visible, bien que limité (entre autres à hauteur de Plaats van Ewijk). Sur les rebords des zones alluviales, on trouve des systèmes récents de levées naturelles sablonneuses ou de dunes fluviales. Les anciens lits du fleuve font souvent fonction de bras dynamiques qui débordent en cas de crue. Les zones alluviales étroites sont également très dynamiques du fait de l'endiguement des anciennes berges; ceci limite cependant l'espace nécessaire aux eaux calmes. Aujourd'hui, la zone est en grande partie soumise à une exploitation agricole où dominent les prairies exploitées [GB 4]. Elle est importante pour les oiseaux aquatiques hivernants (entre autres Kaliwaal Boven Leeuwen) qui se nourrissent sur les anciennes terres alluviales situées à l'intérieur des digues.



Le Middenwaal à hauteur de St. Andries avec à droite la jonction avec la Meuse (photo : B. Boekhoven)

Objectifs de développement

Sur ce tronçon, l'objectif politique est de combiner la restauration des milieux naturels, les décaissements du lit majeur et l'exploitation agricole. Ce tronçon englobe donc une petite surface délimitée par la politique de protection de la nature (entre autres développement de milieux naturels). Dans le réseau de biotopes, le Middenwaal a une fonction de passerelle entre le Geldersche Poort, situé plus en amont, et la zone aval autour de Fort St. Andries et de Biesbosch. Dans l'ensemble, on préconise le développement de berges liées à la dynamique fluviale naturelle (bancs de sable, bras secondaires, berges sablonneuses [GB 1], une plaine alluviale (vieux bras dyna-

miques – GB 2) et une végétation de hautes herbes [GB 3], ce qui permet de concrétiser et de renforcer la fonction susmentionnée de passerelle dans le réseau de biotopes. Il n'existe pratiquement pas de zones proches du naturel sur ce tronçon. On y observe toutefois un certain nombre de projets notables de développement de milieux naturels (entre autres Ewijkse Plaats, Moespotse Waard, Leeuwensche Waard).



Projet de restauration écologique « Ewijkse Plaats »
(photo : B. Boekhoven)

Actions à engager

On applique ici la même approche que dans les tronçons précédents. Elle consiste à combiner l'exploitation agricole et la restauration des milieux naturels, dans une moindre mesure cependant. En extensifiant les prairies à exploitation intensive, éventuellement en combinaison avec des décaissements du lit majeur, on peut tirer parti des potentialités de diversification des biotopes naturels. L'accent est mis sur le renforcement de la fonction de passerelle entre les grandes zones centrales Geldersche Poort et Fort St. Andries et Biesbosch. On peut mettre en place, entre autres, des systèmes de bras latéraux (comme dans le projet de développement de milieux naturels Beneden Leeuwen) en renforçant simultanément le caractère du Middenwaal (succession de bancs et de bras (colmâtés).

5.20 Tronçon du delta du Rhin 'Oostelijke Benedenwaal' : St. Andries – Zuilichem ; PK 925 – 942

Etat actuel

Ce tronçon fluvial est plus sinueux que le tronçon précédent du Middenwaal. Les larges

méandres se sont formés avant l'endiguement, alors que les bassins du Rhin et de la Meuse étaient encore en contact. En l'état actuel, il s'agit d'un fleuve à fond sablonneux, légèrement sinueux. On trouve cependant des fragments de grands méandres alluviaux (anciennes boucles de méandres) avec de vieux bras dynamiques [GB 2]. Sur ces sites, l'extraction de sable était fréquente, comme le prouvent les sites de grandes sablières. La dynamique est élevée dans la plaine alluviale. On reconnaît nettement le système de bancs de sables et de bras latéraux. Aujourd'hui, ces bras latéraux font fonction de vieux bras à forte dynamique [GB 2]. Ces anciens lits de rivière ou bras secondaires sont bordés de hautes herbes vivaces [GB 3] et, dans une moindre mesure, de forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. Sur les rebords de la plaine alluviale, on note la présence de dunes fluviales [GB 5]. Le nombre de plans d'eau sur ce tronçon est limité, à l'exception des zones Natura 2000 du site de Kil van Hurwenen et de Rijswaard où l'on trouve l'espace nécessaire au développement d'eaux calmes isolées [GB 2] et de marécages [GB 3]. Dans ce tronçon, les sites alluviaux et les prairies per-



Projet de restauration écologique « Gamerense Waard »
(photo : B. Boekhoven)

manentes exploitées (ici également dominantes; GB 4) sont importants comme zone de repos pour les espèces hivernantes qui s'alimentent habituellement sur les terres situées à l'intérieur des digues (Land van Maas en Waal, Bommelerwaard, Maaskant). Il existe également des liens écologiques importants avec le Linge et la Meuse.

Objectifs de développement

La plaine alluviale sur ce tronçon est en partie réservée au développement de milieux naturels, en partie au profit d'une agriculture écologique afin de préserver et, le cas échéant, d'étendre les zones très proches du naturel

(Kil Hurwenen). Dans le cadre du développement de milieux naturels, on met l'accent sur la dynamique fluviale: bras secondaires [GB 2], végétation de hautes herbes [GB 3] et forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. On souhaite restaurer des berges sablonneuses dynamiques sur toute la zone riveraine [GB 1]. Dans le cadre de ces développements, il convient d'accorder une attention particulière à la morphologie de la zone. L'accent est à placer sur le point de jonction à hauteur de St. Andries, là où la Meuse et le Waal se rejoignent presque, en laissant se développer des zones humides à grande échelle. A plus petite échelle, les anciennes boucles de méandres se prêtent au développement d'eaux calmes comme les marécages et les vieux bras. Ces modèles fossiles sont à renforcer également.

Actions à engager

On adopte la même approche que sur le tronçon précédent du Middenwaal en combinant l'exploitation agricole et la restauration des milieux naturels. En extensifiant les prairies à exploitation intensive, éventuellement en combinaison avec des décaissements du lit majeur, on peut tirer parti des potentialités existantes pour diversifier les biotopes naturels. A hauteur de St. Andries notamment, il faut s'efforcer d'aménager une zone centrale dans le réseau de biotopes du Rhin et de la Meuse en restaurant des milieux naturels à grande échelle.

5.21 Tronçon du delta du Rhin 'Westelijke Benedenwaal': Zuilichem - Gorinchem ; PK 942 - 955

Etat actuel

Dans ce tronçon du Waal, l'influence du bassin aval (zone de marée) est sensible. Elle se ressent notamment lorsque le niveau d'eau est bas, non pas par pénétration d'eau saumâtre, mais par des niveaux bas stables, des vitesses d'écoulement plus faibles et le marnage. Par ailleurs, les levées naturelles sont plus basses, la plaine alluviale plus étroite et les zones d'atterrissement plus étendues. Le tronçon peut être considéré comme la transition entre le bassin amont et le bassin aval (comparable aux tronçons du delta du Rhin 'Boven-Lek' et 'Beneden-IJssel'). La plaine alluviale est relativement élevée par rapport au niveau du fleuve. Au sein du réseau de biotopes, le tronçon forme un maillon écologi-

que important entre de Biesbosch et Fort Sint Andries. Vu l'exploitation agricole de grande ampleur (prairies permanentes exploitées [GB 4]), la plaine alluviale est une zone de repos et d'alimentation importante pour les oiseaux aquatiques hivernants. Tout comme les tronçons du Waal décrits ci-dessus, ce tronçon accuse une dynamique fluviale élevée qui se traduit en premier lieu par des types de biotopes tels que bancs de sable et bras secondaires [GB 1], végétation de hautes herbes [GB 3] et forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. A la différence des autres tronçons du Waal, le milieu alluvial a un caractère plus marécageux du fait du niveau plus élevé des eaux basses, typique des rivières faisant la transition avec le bassin aval. Ceci se traduit également par la présence de roselières [GB 3] sur les berges.



Château de « Loevestein » (photo : B. Boekhoven)

Objectifs de développement

Sur ce tronçon, la politique visée consiste à combiner développement des milieux naturels, décaissement du lit majeur et exploitation agricole en renforçant la fonction de passerelle entre Biesbosch et Fort Sint Andries. Au cours des années passées, le rythme de mise en oeuvre de quelques projets de développement de milieux naturels a été accéléré (Gamerense Waard, Breemwaard) dans le cadre du "Plan Delta pour les grandes rivières" (protection contre les inondations). La priorité est donnée au développement de zones riveraines liées à la dynamique fluviale naturelle (bancs de sable, bras secondaires, berges sablonneuses [GB 1] et à l'extension de zones alluviales marécageuses (vieux bras dynamiques [GB 2] et de la végétation marécageuse de hautes herbes [GB 3]).

Actions à engager

L'approche suivie pour ce tronçon est la même que pour les tronçons précédents. L'extensification des prairies exploitées, En extensifiant les prairies à exploitation intensive, éventuellement en combinaison avec des décaissements du lit majeur, on peut tirer parti des potentialités existantes pour diversifier les biotopes naturels. L'accent est mis ici sur le renforcement de la fonction de passerelle entre de grandes zones naturelles telles que Biesbosch et Fort St. Andries.

5.22 Tronçon du delta du Rhin ,Pannerdens Kanaal' : Pannerdensche Kop – IJsselkop ; PK 867,5 – 879

Etat actuel

Le Pannerdens Kanaal fait le lien entre l'hydrosystème du Waal et celui du Rhin / de l'IJssel. La première partie de ce tronçon est un canal creusé entre le Waal et le lit du Oude Rijn (jadis séparés). Dans cette partie, la structure de la plaine alluviale ne correspond pas au caractère de l'actuel Pannerdens Kanaal; à partir de Loo, le fleuve reprend le lit du Oude Rijn et le milieu alluvial représente à nouveau la dynamique fluviale actuelle. Lorsque les débits sont faibles, l'influence du barrage au droit de Driel (tronçon du delta du Rhin 'Doorwerthse Rijn') se fait sentir. On y trouve généralement des digues d'été élevées.

Dans la zone riveraine, la dynamique fluviale favorise la formation de berges sablonneuses [GB 1] et le développement d'une végétation de hautes herbes [GB 3]. Les prairies permanentes exploitées sont dominantes dans la plaine alluviale [GB 4]. Cette dernière est relativement élevée (entre autres Roswaard, Angerense Waard) et se prête au développement de forêts alluviales de bois dur [GB 6]. Dans les zones alluviales plus basses (par ex. Huissense Waard), le pourcentage de vieux bras est plus important que dans les zones alluviales plus élevées.

Objectifs de développement

Ce tronçon est un secteur essentiel dans le réseau de biotopes des bras néerlandais du Rhin. A l'extrémité de la zone humide de Gelderse Poort, il faut veiller à faire le lien



Le Pannerdens Kanaal se divise en IJssel et Nederrijn au niveau de l' « IJsselkop » (photo : B. Boekhoven)

avec les zones humides situées en aval. Le développement de berges naturelles, de bras secondaires [GB 1] et de vieux bras [GB 2] permet de renforcer cette fonction. A plus petite échelle, il existe une liaison directe avec la zone des « Rijnstrangen » située à l'intérieur des digues [GB 3 et 6]. La politique de protection de la nature a réservé ce tronçon au développement de zones riveraines naturelles (y compris la « rivière verte » côté canal de Pannerden). Dans les zones alluviales isolées de Roswaard, Angerense Waard et Pannerdense Waard, il est possible de laisser se développer des forêts alluviales de bois dur [GB 6].

Actions à engager

La restauration écologique envisagée est axée sur les parties plus élevées de la plaine alluviale; il s'agit notamment de transformer des prairies à exploitation intensive en des biotopes plus naturels, en particulier des forêts alluviales de bois dur. On peut y parvenir en modifiant l'exploitation, éventuellement en combinaison avec des décaissements du lit majeur et des aménagements de systèmes de bras secondaires [GB 1 et 2]. Cette dernière remarque s'applique en tous les cas aux parties plus basses de la plaine alluviale et à la zone riveraine.

5.23 Tronçon du delta du Rhin 'Doorwerthse Rijn' : IJsselkop – Wageningen ; PK 879 – 902

Etat actuel

Sur ce tronçon, le fleuve au fond sablonneux a un cours légèrement sinueux. Le barrage situé sur ce tronçon au droit de Driel a un fort impact stabilisateur sur les niveaux d'eau bas. Le barrage ayant uniquement un impact sur les débits les plus bas, le tronçon connaît, malgré la retenue, des variations assez fortes en termes de vitesse d'écoulement et de niveaux d'eau. Cette dynamique est cependant limitée le plus souvent au lit mineur et à la zone riveraine; dans le reste de la plaine alluviale, l'influence du fleuve est faible. La faible dynamique de la plupart des zones alluviales est renforcée par leur situation élevée et les digues d'été également hautes. Ce tronçon longe le massif pléistocène du Veluwe. Il y a interaction avec les eaux souterraines. Du fait de l'absence de digues sur la plus grande part du tronçon, la végétation forestière peut s'introduire dans la plaine alluviale. Il en reste des vestiges dans la plaine alluviale de Doorwerth. Les biotopes plus dynamiques se développent dans la zone riveraine [GB 1, 2, 3 et 6]. Dans le Plasserwaard (système de cuvettes argileuses) s'est formé un complexe remarquable de marécages [GB 3] et de forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. En amont de ce tronçon, l'IJssel se sépare du Rhin (IJsselkop). Cette partie est également caractérisée par une forte urbanisation (Arnhem). Grâce aux eaux d'infiltration issues de la formation morainique voisine, les sablières implantées sur ce tronçon peuvent constituer des éléments biotopiques particuliers [GB 2]. Aujourd'hui, les prairies permanentes (exploitées) [GB 4], dominantes dans la plaine alluviale, représentent un site important pour les oiseaux aquatiques (hivernants).

Objectifs de développement

Il existe une vision de développement de milieux naturels pour une partie de cette zone (Noordoever Nederrijn). Cette vision met l'accent sur le renforcement de l'influence des eaux souterraines (sites d'infiltration des eaux [GB 3 et 6]) et sur le lien écologique avec Veluwe. L'influence de la dynamique fluviale est renforcée dans la zone riveraine. En outre, on s'efforce d'étendre le pourcentage de biotopes très humides, aux eaux calmes, sous forme de vieux bras isolés [GB 2 et 3]. Eu égard au réseau de biotopes, il est important



Combinaison de mesures de prévention des crues et de restauration écologique : la mise en retrait de digues au niveau de « Bakenhof » (photo : B. Beekhoven)



Arnhem avec au nord la mesure de mise en retrait de digues de « Bakenhof » (photo : B. Beekhoven)

d'assurer la libre migration piscicole au droit du barrage de Driel. Une passe à poissons a été réalisée en 2003, supprimant ainsi l'obstacle qui existait sur le réseau aquatique.

Actions à engager

La forte urbanisation, notamment autour de Arnhem, compromet la liaison entre les zones prioritaires naturelles "Noordoever Nederrijn" et " Gelderse Poort". Il convient de renforcer cette liaison en restaurant le milieu naturel. Parallèlement à l'aménagement de rives plus naturelles [GB 1], des projets de restauration écologique du lit majeur peuvent également jouer un rôle important, Meinderswijk par exemple [GB 2, 3, 4, 6] comme zone récréative en périphérie urbaine ou Bakenhof, où le lien est établi avec la protection contre les inondations, avec mise en retrait de digues et développement d'une zone riveraine dynamique, y compris un bras latéral [GB 1]. Côté nord, le fleuve est limité par un certain nombre de contreforts du Veluwe. Cette limi-

tation boisée est une zone à grand potentiel de développement de biotopes humides; il faut profiter de l'occasion pour y intégrer les sites d'infiltration des eaux issus de la formation morainique. Simultanément, ces sites devraient permettre d'étendre les relations transversales entre l'hydrosystème et le Veluwe. Les vallées de petits cours d'eau des zones d'atterrissements sablonneux à hauteur de Renkum et Heelsum constituent un site approprié pour réaliser de tels liens écologiques.

5.24 Tronçon du delta du Rhin 'Gestuwde Nederrijn / Lek' : Wageningen – Hagestein ; PK 902 – 947

Etat actuel

Les barrages à hauteur de Hagestein (tronçon du 'Boven-Lek') et d'Amerongen ont donné à ce tronçon le caractère d'un fleuve régulé; le fleuve ne subit donc de fortes variations de niveaux d'eau qu'en cas d'inondation et la dynamique est faible dans les zones riveraines et la plaine alluviale. Par ailleurs, la plaine alluviale est relativement élevée par rapport au niveau moyen du fleuve et est caractérisée en grande partie par des prairies permanentes à exploitation intensive [GB 4]. En amont du barrage d'Amerongen, on note



Vue sur le « Gestuwde Nederrijn » (photo : B. Boekhoven)

une forte humidité (eaux d'infiltration et afflux d'eau souterraine issu de l'Utrechtse Heuvelrug), ce qui a permis le développement de marécages remarquables [GB 3] et de prairies permanentes [GB 4] (entre autres les zones Natura 2000 d'Amerongse Bovenpolver et d'Ingense Waarden). La transition avec la formation morainique à

hauteur notamment de Amerongen et Rhenen (cf. tronçon 'Doorwerthse Rijn') est typique de la partie amont de ce tronçon. La partie aval est surtout caractérisée par les sites urbanisés tels que Wijk bij Duurstede et Culemborg. On croise sur ce tronçon le canal Amsterdam-Rhin.

Objectifs de développement

La plaine alluviale du Nederrijn/Lek est moins dynamique et a un caractère plus artificiel que celles du Waal et de l'IJssel. Pour la partie amont de ce tronçon (jusqu'à Amerongen), on entend protéger la nature en développant des espaces naturels à grande échelle au-delà des digues. L'objectif est d'aménager ici de grands espaces naturels très humides et sou-



Croisement du « Gestuwde Nederrijn » et de l' « Amsterdam-Rijn-Kanaal » (photo : B. Boekhoven)

mis à l'influence de la nappe souterraine [GB 2, 3 et 4], pour étendre entre autres les zones Natura 2000. Par ailleurs, il convient, en tout lieu possible, de renforcer les liaisons transversales avec les systèmes de collines limitrophes en développant entre autres des forêts alluviales de bois dur [GB 6]. On préservera autant que possible le paysage ouvert



Le barrage d'Amerongen avec la passe à poissons en cours de construction (photo : B. Boekhoven)

aménagé par l'homme afin de maintenir également sa fonction pour les oiseaux aquatiques hivernants.

Actions à engager

La restauration envisagée des milieux naturels est axée sur la transformation de prairies à exploitation intensive en des types biotopiques plus naturels soumis notamment à l'influence des eaux souterraines. On peut y parvenir en modifiant le mode d'exploitation (par ex. extensification) éventuellement combiné à des opérations de décaissement du lit majeur et d'aménagement de systèmes de petits bras latéraux).

Jusqu'à un passé récent, les barrages d'Hagestein et Amerongen constituaient un obstacle à la migration piscicole. Des passes à poissons sont installées sur ces deux barrages.

5.25 Tronçon du delta du Rhin 'Boven-Lek' : Hagestein - Schoonhoven ; PK 947 - 971

Etat actuel

Ce tronçon fait la transition entre un fleuve au fond sablonneux et le bassin aval. Les changements se traduisent par un rétrécissement de la plaine alluviale, un rehaussement des digues et la présence de vasières [GB 3] dans les parties basses de la plaine alluviale. Le Boven-Lek porte les traces des aménagements hydrauliques (entre autres barrage de Hagestein, raccourcissement du tracé à Lopikerkapel); son lit est en partie creusé. En amont domine le caractère plus dynamique du fleuve au fond sablonneux, ce qui se traduit entre autres par la formation de levées naturelles et de dunes fluviales [GB 5] et par la présence de remarquables prairies de vallée [GB 4, entre autres Middelwaard). A partir de Lexmond, le caractère de cours inférieur s'affirme progressivement : la plaine alluviale est plus étroite et l'influence de la marée (pas d'influence d'eau saumâtre) se fait sentir. Ceci se traduit également par des digues plus élevées et des cuvettes envahies par des roseaux [GB 3] dans les parties basses du lit majeur. A côté des biotopes typiques de ce milieu (notamment les bras latéraux soumis à la marée [GB 1], les roseaux et les joncs [GB 3], on observe également de remarquables prairies de vallée [GB 4, De Bol]. Le champ alluvial du Lek est important pour les oiseaux de prairie [GB 4]. Par ailleurs, il forme une passerelle écologique importante (notamment l'élément marécageux [GB 3] vers les prairies tourbeuses de Hollande méridionale et Utrecht.

Objectifs de développement

Du fait de l'extension relativement importante de la plaine alluviale par rapport au 'Beneden-Lek' (tronçon 'Getijdenrivieren') et de la faible fréquence d'inondation, ce tronçon est une zone à grand potentiel de développement de biotopes liés à la dynamique des marées. Ceci est également inscrit dans la vision établie pour ce tronçon et implique entre autres l'aménagement de bras secondaires et de bras soumis à la marée [GB 1]. En augmentant la dynamique fluviale et l'impact du mar-



Le barrage de Hagestein avec la passe à poissons en cours de construction (photo : B. Boekhoven)

nage d'eau douce, le développement de levées naturelles et de dunes fluviales avec des prairies de vallée [GB 4] et de berges limoneuses avec des roseaux et des joncs [GB 1, 3] redevient possible.

Actions à engager

Le développement de milieux naturels envisagé est axé sur la transformation de prairies permanentes exploitées en types biotopiques plus naturels et soumis au marnage d'eau douce. Dans de nombreux cas, la modification de l'exploitation (extensification) doit être accompagnée dans une certaine mesure d'un décaissement du lit majeur pour créer la pente souhaitée et favoriser la dynamique fluviale.

5.26 Tronçon du delta du Rhin 'Boven-IJssel' : IJsselkop - Dieren ; PK 879 - 912

Etat actuel

Le tronçon constitue une transition intéressante en termes géologiques entre un véritable tronçon deltaïque avec levées naturelles et cuvettes et un fleuve de plaine aux eaux calmes avec un champ d'inondation entouré

de terres plus élevées. Les grands méandres et berges d'atterrissement rappellent le tracé historique. Aujourd'hui, l'IJssel n'est potentiellement plus en mesure de développer de telles formations à grande échelle. De nombreuses mesures de correction artificielles ont également eu lieu au fil des temps. La dynamique actuelle peut uniquement entretenir un fleuve au fond sablonneux et légèrement sinueux avec des berges abruptes du côté de la grande plaine alluviale élevée, des bancs de sable étroits et de petits bras ensablés.

En l'état actuel, les prairies permanentes exploitées [GB 4] dominent l'aspect de la zone en dehors des digues, mais on observe encore régulièrement des biotopes plus naturels de prairies permanentes, par exemple des prairies de vallée. Le long du 'Boven-



Vue sur la partie amont de la Boven-IJssel (photo : B. Boekhoven)

IJssel', on relève encore localement des sites influencés par les eaux d'infiltration. Ces sites (Middachten) constituent un vestige de la zone de sources et de marécages autrefois bien plus importante. La proximité du Veluwe présente un grand potentiel de développement de passerelles durables dans la plaine alluviale entre la vallée fluviale et l'arrière-pays plus élevé.

Objectifs de développement

De tous les bras néerlandais du Rhin, l'IJssel est celui présentant le plus grand potentiel de développement pour un paysage alluvial boisé. Ceci est dû au lit majeur relativement large, à la proximité des terres plus élevées et à la plaine alluviale élevée avec de faibles profondeurs d'inondation. Pour ce tronçon spécifique de l'IJssel, avec ses zones alluviales très larges, on devrait pouvoir atteindre l'objectif en combinant le développement de forêts [GB 6], le renforcement de l'influence des eaux d'infiltration par le biais du décaissement du lit majeur par exemple [GB 3 et 4]

et le développement de zones riveraines dynamiques [GB 1, 3 et 6].

Actions à engager

En l'état actuel, cette zone a déjà une grande valeur écologique. La restauration des milieux naturels est axée sur l'exploitation des potentialités existantes relatives à la richesse des variations des biotopes peu dynamiques. Dans de nombreux cas, ceci implique un passage de prairies permanentes exploitées à des types de biotopes plus naturels, notamment par adaptation du mode d'exploitation (extension) et éventuellement en combinaison avec des décaissements du lit majeur. Dans ce dernier cas, il faut veiller à ce que les berges d'atterrissement et les anciens bras isolés soient préservés.

Sur ce tronçon, la restauration est axée sur le réseau de biotopes (au-delà des digues). Havikerwaard, Fraterwaard et Vaalwaard sont considérés comme des fers de lance pour la préservation et la restauration de la plaine alluviale.

5.27 Tronçon du delta du Rhin 'Midden IJssel' : Dieren - Deventer ; PK 912 - 945

Etat actuel

La Midden-IJssel est un fleuve légèrement sinueux à écoulement libre. Des berges d'atterrissement se sont formées sur ce tronçon par le passé. Beaucoup d'entre elles n'ont pas été excavées (Bronkhorsterwaarden, Cortenoever, Rammelwaard, Ravenswaarden, Wilpse Weerd). Ces zones alluviales ont un relief diversifié et le système d'arêtes et de petits bras est bien visible. Aujourd'hui, avec une dynamique fluviale plus faible et des rives



Ravenswaarden (photo : B. Boekhoven)

consolidées sur presque tout le tronçon, il n'y a plus guère de levées naturelles ni certainement de berges d'atterrissement. Ce n'est que dans la zone riveraine directe que le fleuve peut encore entretenir une berge fluviale avec des bancs étroits et des petits bras riverains.

Comparée au tronçon précédent, la plaine alluviale est plus étroite, plus basse et la dynamique est plus forte dans le champ alluvial. Dans les parties plus élevées de la plaine alluviale, on note la présence de prairies de vallée [GB 4] (entre autres Cortenouever, Rammelwaard, Ravenswaarden). La qualité de ces terres baisse cependant fortement. Il existe également sur ce tronçon un certain nombre d'anciens systèmes de dunes fluviales [GB 5] (Zutphen, Gorsel, Epse). Les parties plus basses de la plaine alluviale sont caractérisées par un système de vieux bras [GB 2], de marécages [GB 3] et de prairies permanentes [GB 4]. Sur presque tout ce tronçon, on note la présence de haies d'aubépine dans la plaine alluviale [GB 6]. Celles-ci jouent un rôle important dans le réseau de biotopes local et il convient de les étendre. A plus grande échelle, ceci vaut également pour les passerelles entre vallée fluviale, Veluwe et Graafschap (entre autres par le biais des ruisseaux).



Cortenouever (photo : B. Boekhoven)

Objectifs de développement

Sur ce tronçon, la politique de protection de la nature s'axe principalement sur la préservation des éléments naturels et paysagers remarquables (prairies de vallée et végétation sur les digues [GB 4], vieux bras [GB 2], haies [GB 6] et berges d'atterrissement). La restauration des milieux naturels porte sur l'extension des espaces existants, le lien avec des réseaux de biotopes (supra)régionaux et l'amélioration de la qualité écologique des

vieux bras susmentionnés [GB 2] et des prairies de vallée [GB 4]. La vision d'un paysage fluvial boisé pour l'IJssel dans son ensemble n'est que partiellement réalisable à cause de la plaine alluviale relativement étroite sur ce tronçon. Il existe cependant des potentialités de développement de forêts alluviales aux abords des terres plus élevées [GB 6].

Actions à engager

La restauration des milieux naturels vise souvent à transformer les prairies permanentes exploitées en biotopes plus naturels par adaptation de l'exploitation (extensification), éventuellement en combinaison avec un décaissement du lit majeur. Pour ce tronçon notamment, il convient d'améliorer la qualité écologique des prairies de vallée et des vieux bras.

5.28 Tronçon du delta du Rhin 'Sallandse IJssel' : Deventer – Zwolle ; PK 945 – 976

Etat actuel

Au niveau géomorphologique, ce tronçon diffère fortement des tronçons de l'IJssel susmentionnés. Il s'agit ici d'un fleuve au fond sablonneux vraiment linéaire avec de légers méandres qui s'écoule généralement au milieu du lit majeur. Le système de méandres fossiles des deux tronçons précédents de l'IJssel manque ici. Le fleuve s'est enfoncé dans le sous-sol sablonneux et est bordé de zones alluviales larges et élevées. Les zones alluviales sont à la même hauteur que les levées naturelles et pour la plupart endiguées. A hauteur de Hattem, l'IJssel traverse les contreforts du massif du Veluwe.

La dynamique dans le lit mineur et la zone riveraine est relativement importante, ce qui donne naissance à un système de bancs et de petits bras. Dans une grande partie de la plaine alluviale, la dynamique est moins importante. Le potentiel de développement de forêts alluviales de bois dur et de bois tendre dans ces zones alluviales est également élevé. En l'état actuel, une grande partie de la plaine alluviale est soumise à une exploitation agricole (prairies exploitées [GB 4]). Les biotopes importants à préserver se trouvent à Duursche et Oenerwaarden (système de forêts alluviales [GB 6]). On y trouve également des anciens bras [GB 2] et des formations végétales de hautes herbes et roselières [GB 3]. Une autre zone intéressante fait le

lien entre la rivière (non endiguée) et la formation morainique boisée direction Veluwe.

Objectif de développement

Sur ce tronçon, la politique de protection de la nature est principalement axée sur la préservation des espaces naturels et des paysages déjà existants (prairie de fond de vallée [GB 4], vieux bras [GB 2], haies et forêts alluviales [GB 6]). En outre, certains projets de restauration écologique misent sur le décaissement de la plaine alluviale, avec l'intention d'en faire un milieu protégé, et le pacage pendant toute l'année, pour que se développent des milieux fluviaux dynamiques avec bras morts [GB 2], végétation de hautes herbes, roselières [GB 3] et forêts alluviales de bois tendre [GB 6]. Ceci s'applique aussi à la zone riveraine.

La vision d'un paysage alluvial boisé, telle que formulée pour l'IJssel dans son ensemble, est réalisable dans la partie plus élevée de la plaine alluviale (entre autres Keizers/Stobbenwaarden, Hengforderwaarden et Den Nul). On accorde une attention particulière à la zone d'Hoenwaard qui peut assurer le lien (passerelle écologique) avec le Veluwe.



Un des premiers projets de restauration écologique du lit majeur aux Pays-Bas : « Duursche Waarden » (photo : B. Boekhoven)

Actions à engager

La restauration de milieux naturels envisagé est axée, pour les parties plus élevées de la plaine alluviale, sur la transformation de prairies à exploitation intensive en biotopes plus naturels, notamment en forêts alluviales de bois dur. Ceci peut se faire par une modification de l'exploitation (par ex. extensification), éventuellement en combinaison avec des opérations de décaissement. Ce dernier point s'applique en tous les cas aux parties plus basses de la plaine alluviale et à la zone riveraine où on s'efforce de dynamiser les milieux

fluviaux. En outre, il convient d'améliorer ici la qualité écologique générale et notamment celle des prairies de vallée.

5.29 Tronçon du delta du Rhin 'Beneden-IJssel': Zwolle - IJsselmonding ; PK 976 - 1004

Etat actuel

L'IJssel a ici le caractère d'un cours aval: le fleuve perd en puissance, on observe des processus de sédimentation et des déplacements latéraux. Le fleuve a formé de larges levées naturelles avec, à l'arrière, des cuvettes tourbeuses étendues. Au fil du temps, des digues ont été aménagées sur les levées naturelles afin de préserver ces zones de cuvettes. Un aspect important à signaler pour la dynamique fluviale sur ce tronçon est la retenue de l'IJssel, conséquence de l'élévation du niveau d'eau de la Ketelmeer sous l'effet du vent (tronçon du delta du Rhin 'Randmeeren'). Ceci se traduit jusqu'à Olst par des niveaux d'eau plus élevés.

A l'embouchure s'est formée l'île de Kamper, d'une part par le fleuve même (delta), d'autre part par des dépôts marins (Zuidersee). Le delta de l'IJssel est l'un des deltas les moins aménagés (pas de grand port ou d'industrie). Pourtant, on ne peut pas dire que ce delta soit naturel. Le delta de l'IJssel est fortement rétréci: le nombre d'embouchures a baissé (jusqu'à 2), la plaine alluviale a perdu en largeur et les cuvettes ont été coupées du cours principal (digues) et asséchées. Dans la zone d'embouchure, le fleuve est bordé de marécages et de roselières [GB 3].

La 'Beneden-IJssel' est un tronçon fluvial particulier du point de vue écologique. Dans la partie amont, on peut encore parler d'un



Débouché de l'IJssel (photo : B. Boekhoven)

milieu dynamique, ce qui est dû à la sinuosité du fleuve. On observe aujourd'hui encore la formation de levées naturelles et de berges d'atterrissement. Le champ alluvial présente une grande diversité géomorphologique avec de remarquables prairies de vallée [GB 4] sur les arêtes sablonneuses plus élevées. Dans le Koppelerwaard à hauteur de Wilsem, on peut observer la dernière arête élevée; à partir de là, le fleuve se transforme définitivement en un fleuve deltaïque. C'est également sur ce tronçon de l'IJssel que l'on trouve le seul site où pousse le cresson des prés [GB 4] ("Scherenwelle"). Dans la partie amont, le fleuve est bordé d'un système de vieux bras [GB 2], de végétation de hautes herbes et de marécages [GB 3]. La plaine alluviale est relativement élevée. Le Zalkerbos [GB 6] est un espace naturel important dans cette partie. La partie située le plus en aval a le caractère d'un cours inférieur marécageux. L'extraction de sable s'est traduit par l'implantation de nombreuses sablières dans la plaine alluviale [GB 2]. Les niveaux d'eau bas étant stables, la plaine alluviale est dominée par des cuvettes de roseaux et des marécages [GB 3].



Projet de restauration écologique « Vreugderijkerwaard »
(photo : B. Boekhoven)

Objectifs de développement

Pour la 'Beneden-IJssel', la politique de protection de la nature est axée en premier lieu sur la préservation des éléments naturels et paysagers de grande valeur (prairies permanentes très humides, prairies de vallée [GB 4], cuvettes de roseaux et marécages [GB 3] et vieux bras [GB 2]. Les plans de restauration de milieux naturels visent pour ce tronçon une combinaison unique en son genre, c'est-à-dire un fleuve de plaine marécageuse (marécages ; GB 3), prairies humides [GB 4] avec levées naturelles sablonneuses (forêt alluviale [GB 6]. Dans la zone d'embouchure,

il convient de renforcer le caractère marécageux du delta et de faire le lien (mise en réseau de biotopes) avec les Randmeren, Zwarte Meer (tronçon du delta du Rhin 'Randmeren') et de Wieden.

Actions à engager

La restauration envisagée est axée sur l'extension des milieux calmes très humides en transformant des prairies permanentes exploitées en des biotopes plus naturels, éventuellement en combinaison avec un décaissement du lit majeur. Là où ceci est possible, l'influence des eaux souterraines est renforcée grâce à ces mesures. On dépollue actuellement la Ketelmeer (tronçon du delta du Rhin 'Randmeren') et on aménage simultanément les rives peu profondes à l'embouchure de l'IJssel.

5.30 Tronçon du delta du Rhin 'Biesbosch' ; PK 955 - 983

Etat actuel

Le Biesbosch est une zone marécageuse étendue qui constitue aux Pays-Bas une zone unique au sein du bassin du Rhin. Elle forme la transition entre le fleuve et l'(ancien) estuaire du Rhin et de la Meuse, au centre de la zone d'eau douce soumise aux marées. A partir de là, le Rhin rejoint la Meuse pour ne plus former qu'un fleuve en direction de la mer. On compte dans ce tronçon le Sliedrechtse Biesbosch, le Dordtsche Biesbosch et le Brabantsche Biesbosch, le Nieuwe Merwede, l'Amer et le Bergsche Maas dans l'hydrosystème de la Meuse. Le Biesbosch est apparu à la suite de la crue de St. Elisabeth (1421). Il est issu de la grande mer intérieure apparue à cette date et de l'influence des processus de sédimentation de la mer et des rivières. Les processus de sédimentation et d'érosion, les poldérisations et les cultures de joncs, de roseaux et d'oseraies ont également contribué à la formation de cette zone. A la suite des ouvrages érigés dans le cadre du "Plan Delta", une grande partie de la dynamique des marées initiale a disparu. Il ne reste plus qu'un marnage limité: d'environ 2 mètres en 1969, il est passé à quelque 60 centimètres dans le Sliedrechtse Biesbosch et à environ 30 centimètres dans la partie située dans le Brabant et le Dordt.



L'effondrement de la production d'osier a entraîné l'embroussaillage des osiers blancs (photo : RWS RIZA)

L'ancien régime des marées, plus prononcé, se retrouve aujourd'hui encore dans le milieu actuel: un vaste système composé de rivières de petite et de grande taille en alternance avec des hauts-fonds [GB 1], des terrains alluviaux, des polders et des îles. Aujourd'hui, une grande partie de la zone (les parties endiguées notamment) est soumise à une exploitation agricole [GB 4]. Par ailleurs, les rivières sont souvent canalisées et une partie de l'espace naturel initial a disparu à la suite



Les lits de dérivation et bras latéraux soumis à la marée, bordés de roseaux, de même que les saulaies buissonnantes, constituent les éléments paysagers caractéristiques du Biesbosch (photo : RWS RIZA)

de la mise en place de grands réservoirs (pour l'approvisionnement en eau potable). L'interruption presque totale de la marée entraîne un colmatage des rivières et on observe à grande échelle une érosion des berges. De ce fait et à la suite de l'abandon des cultures de roseaux et d'oseraies, les anciens champs de roseaux [GB 3] et les oseraies reviennent à l'état sauvage et une grande partie du Biesbosch se transforme progressivement en une saulaie sauvage [GB 6]. Les champs de joncs ont pratiquement disparu. Néanmoins, cette zone est un espace naturel

remarquable et joue un rôle récréatif important. Cette zone est classée parc naturel national et de grandes parties de sa surface sont désignées au titre de la directive 'Habitats' et/ou de la directive 'Oiseaux'.

Objectifs de développement

Le grand défi sur ce tronçon consiste à renforcer et agrandir cette zone pour en faire un seul grand Biesbosch. Pour ce faire, il faut non seulement s'efforcer d'élargir les surfaces biotopiques existantes (notamment les GB 1, 2, 3 et 6), mais également d'améliorer les connexions entre les zones centrales. Il



Vue sur une partie du Brabantsche Biesbosch avec en haut à gauche les bassins de stockage d'eau potable (photo : B. Boekhoven)

convient ensuite d'améliorer la qualité de ces zones en renforçant l'impact de la marée. Le fait que cette zone soit relativement "vide" (en tous les cas si on la compare à la Randstad située à proximité) offre de bonnes opportunités. On a de bonnes chances d'atteindre ces objectifs en combinant les mesures aux activités récréatives et aux mesures visant à redonner plus d'espace au fleuve (protection contre les inondations).

Actions à engager

Pour agrandir et renforcer le caractère de zone d'eau douce soumise aux marées et des biotopes correspondants (notamment les GB 1, 2, 3 et 6), il faut tenir compte de deux aspects essentiels: la superficie et l'augmentation de l'influence exercée par les marées. On peut étendre la superficie en transformant des zones agricoles en biotopes plus proches du naturel par une extensification de la gestion, éventuellement en combinaison avec des opérations de décaissement. Dans ce cadre, on peut éventuellement percer, voire même retirer des digues. De telles interventions peuvent être combinées aux mesures prises dans le cadre de la protection contre les inon-

dations. On peut accroître l'impact des marées en mettant en place une autre gestion des écluses d'Haringvliet (ouverture plus fréquente / plus importante). La décision dite "de Kier" (ouverture à partir du 1er janvier 2008) en constitue la première étape. Des mesures supplémentaires pourraient entre autres consister à creuser des chenaux de marée colmatés ou à remettre en communication des bras coupés du fleuve. Une mesure portant sur presque toute la zone d'embouchure consiste à améliorer la qualité du fond (aquatique) en le dépolluant.

5.31 Tronçon du delta du Rhin: rivières soumises aux marées ; PK 955 - 1003

Etat actuel

Ce tronçon comprend un grand nombre de bras de rivières, à savoir Oude Maas, Spui, Dordtsche Kil, Beneden Merwede, Noord, Lek, Boven Merwede et Afdamde Maas. Ces bras de rivières présentent une grande diversité, aujourd'hui cependant ils sont caractérisés par les mêmes problèmes. En raison de la navigation, les cours d'eau ont été standardisés et les berges en grande partie consolidées ou dotées d'ouvrages sur les avant-berges. En outre, le lit majeur est souvent très étroit. La zone intertidale est également étroite et mal développée; les biotopes de la zone d'eau douce soumise aux marées ne sont que localement bien développés (par exemple le long



Vue sur le Lek (photo : Bureau Pondion)

de la Oude Maas). Comme dans le tronçon précédent (Biesbosch), on observe à la suite de la construction des ouvrages du "Plan Delta" une forte diminution de l'influence des marées faisant perdre à cette zone son caractère de zone d'eau douce soumise aux marées. La vague engendrée par les marées ne peut plus pénétrer à l'intérieur des terres que par le Nieuwe Waterweg (tronçon du delta du Rhin Noordrand). Dans la partie sep-

tentrionale, les rivières soumises aux marées ont encore un marnage d'un mètre ou plus (Oude Maas, Noord, Spui), alors qu'il n'atteint plus que quelques décimètres dans les autres bras. Une autre conséquence de la réduction de l'influence des marées est l'érosion des zones riveraines à grande échelle. Le niveau d'eau, stable sur une longue période, entraîne un battement de vague concentré et, par là même, un recul de la ligne de berge sur plusieurs dizaines de mètres par an. La mise en place d'aménagements rigides sur les avant-berges a mis fin à cette érosion des berges. L'espace disponible pour le développement de milieux naturels est limité dans ce tronçon du fait que le cours de la rivière est défini par les digues et la canalisation. La zone est souvent soumise à une forte urbanisation et industrialisation. Les eaux douces libres dominent mais on note également une petite part d'eau salée [GB 1] dans la Oude Maas. Il reste encore de belles zones limoneuses [GB 1], des terrains alluviaux et des oseraies, notamment le long de la Oude Maas. Le long du Lek également, on observe la présence de zones limoneuses et de terrains alluviaux soumis à l'influence de la marée. Les terrains alluviaux sont recouverts de joncs, de roseaux et de végétation de sous-bois [GB 3] en alternance avec des oseraies. Cette zone est toutefois assez étroite.

Objectifs de développement

Pour les rivières soumises aux marées, on vise à rétablir le zonage caractéristique: eaux libres – limon [GB 1] – joncs – roseaux [GB 3] – saulaies [GB 6]. En regard de l'espace disponible limité, ceci reviendra en général à renforcer les connexions entre les zones; on ne peut envisager que localement de développement à plus grande échelle. On peut également tenter de combiner ces espaces à des zones situées à l'intérieur des digues, notamment dans le cadre des mesures de protection contre les inondations.

Actions à engager

Pour rétablir le zonage typique des berges, il s'impose de renforcer l'influence de la dynamique fluviale et de la dynamique des marées à l'intérieur de l'espace disponible. Une mesure importante dans ce cadre consistera à remplacer l'aménagement rigide des berges par un aménagement plus écologique. En regard de l'espace limité et de l'intensité élevée de la navigation (battement de vague), ceci reviendra le plus souvent à aménager des ouvrages sur les avant-berges. L'espace est très limité notamment le long du Lek,

Dortsche Kil et Spui. Certaines potentialités existent peut-être dans les champs d'épis. Là où il est possible d'intégrer des zones situées à l'intérieur des digues (par exemple suppression de polders ou dans le cadre de mesures de protection contre les inondations), on peut alors restaurer les milieux naturels à plus grande échelle en adaptant l'exploitation des terres, éventuellement en combinaison avec des opérations de décaissement (sous forme de chenaux par ex.). Une mesure s'appliquant à presque toute la zone d'embouchure consiste à améliorer la qualité du fond (aquatique) en le dépolluant.

5.32 Tronçon du delta du Rhin 'Noordrand' ; PK 1003-1035

Etat actuel

Ce tronçon du delta du Rhin englobe le Nieuwe Waterweg, la Nieuwe Maas, le Calandkanaal, le Beerkanaal, le Hartekanaal et la Hollandsche IJssel. En l'état actuel, ce trajet est la seule liaison ouverte directe entre le Rhin et la mer du Nord. Dans l'intérêt de la protection contre les inondations (et de la navigation), on a opté ici pour la construction d'un barrage anti-tempête mobile à la place d'une chute.

Le Noordrand est un tronçon fortement influencé par l'activité humaine, avec peu de place pour la nature et la restauration des milieux naturels. Presque tout le tronçon est caractérisé dans une grande mesure par la régularisation et la canalisation ainsi que par une grande pression anthropogène sur la "zone riveraine" (urbanisation et industrie, entre autres le port de Rotterdam). On a donc un passage brutal entre le milieu humide et le milieu sec, avec des berges consolidées et un estran étroit. Dans le cas le plus extrême, le passage entre le milieu aquatique et le milieu terrestre est flanqué de cloisons de palplanches abruptes.

De par son ouverture sur la mer, le Noordrand est soumis plus fortement que le tronçon précédent à l'influence de la marée, ceci s'accompagnant d'une pénétration d'eau salée. Le milieu aquatique [GB 1] se compose en grande partie d'une couche profonde d'eau saumâtre et d'une couche profonde d'eau salée (profonde car la profondeur requise pour la navigation (bateaux de haute mer) est garantie par le biais d'opérations de dragage); juste une petite partie se compose d'une couche profonde d'eau douce. Le Noordrand étant la seule voie ouverte directement sur la mer, il est également la seule voie de migration ininterrompue pour les



Passerelles biologiques à proximité de la zone portuaire de Grode à Rozenburg (photo : M. Zindler)

espèces piscicoles passant du fleuve à la mer et vice-versa. Les berges [GB 1] sont en grande partie consolidées et on observe parfois une végétation de roseaux et de joncs [GB 3] dans la zone riveraine. La surface restante, composée de bancs de sable asséchés, de zones limoneuses et de terrains alluviaux, est très limitée. Ce tronçon constitue plus ou moins un goulot d'étranglement anthropogène dans le réseau de biotopes sur le Rhin. Le Stormpoldervloedbos (Krimpen aan de IJssel) et le Kleine Zaag (Krimpen aan de Lek) entre autres englobent des vestiges remarquables de la zone d'eau douce soumise aux marées [GB 2, 3, 4 et 6].



La Maeslantkering : mesure de protection contre les inondations sur la seule ouverture du Rhin sur la mer (photo : RWS Zuid-Holland)

Objectifs de développement

Les possibilités de restauration des milieux naturels sont très limitées sur ce tronçon en raison de la forte pression anthropogène. Le premier objectif est donc de préserver, et si possible d'élargir, les espaces naturels existants (entre autres Kleine Zaag – Bakkerskil). Par contre, l'ouverture sur la mer fait que les

potentialités de développement de cette zone sont très bonnes (par ex. grand battement de vagues, gradient salé, transport de vase), ce qui permet de mettre en place des passerelles supplémentaires dans le réseau de biotopes sur un tronçon qui pour le reste est assez artificiel.

Actions à engager

Le lit du fleuve étant maintenu à une profondeur donnée par des opérations de dragage, les mesures doivent se concentrer sur la zone riveraine. Bien que l'espace soit limité, le processus de passage à un milieu plus naturel peut être stimulé par des aménagements de berges plus écologiques (talus de berges plus plats, revêtement "ouvert" laissant place à la végétation, etc.). A certains endroits, ceci peut éventuellement se faire à plus grande échelle, ce qui permettrait d'avoir des passerelles biologiques supplémentaires (milieu naturel intertidal [GB 1, 2, 3, 4 et 6]. On peut penser ici à d'anciens ports, à des langues de terre et des champs d'épis. Dans de nombreux cas, il faudra prendre des mesures techniques supplémentaires telles que le décaissement ou la mise en place d'ouvrages sur les avant-berges. Une mesure s'appliquant à presque toute la zone d'embouchure consiste à améliorer la qualité du fond (aquatique) en le dépolluant.

Zone de l'IJsselmeer

Entre le delta du Rhin et le bassin du cours du Rhin dans son ensemble, la zone de l'IJsselmeer forme un élément à part. Cette zone est un complexe de lacs d'eau douce constitués sur une plaine d'accumulation (env. 2.000 km²) et nés de la séparation par la digue de fermeture de l'ancienne Zuiderzee et de l'IJsselmeer. Les éléments naturels les plus importants sont donc logiquement reliés à ce milieu aquatique. La zone joue un rôle important pour les oiseaux aquatiques et a été désignée pour cette raison au titre de la directive communautaire pour la protection des oiseaux. En plus de sa fonction d'espace naturel, cette zone est très importante pour le régime hydraulique de la région environnante et pour les activités récréatives. Elle est décrite dans les passages suivants dans le cadre de la présentation des tronçons du delta du Rhin constitués des Randmeren (lacs périphériques), du Markermeer et de l'IJsselmeer.

5.33 Tronçon du delta du Rhin 'Randmeren' : Ketelmeer, Zwartemeer, Vossemeer, Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd-Nulderneau, Eemmeer-Nijkerkernauw, Gooimeer

Etat actuel

Après fermeture de l'ancienne Zuiderzee, la poldérisation de la zone du nord-est et du Flevoland a donné naissance aux Randmeren (lacs périphériques). Ces Randmeren jouent un rôle important dans le régime hydraulique de la région environnante. De plus, les Randmeren ont des niveaux d'eau théoriques qui sont fixes et régulés. Ces niveaux sont moins élevés en hiver qu'en été. Les



Characées (photo: RWS RIZA)

Randmeren qui ne sont directement reliés ni à l'IJsselmeer ni au Markermeer (par ex. le Drontermeer, le Veluwemeer, le Wolderwijd-Nulderneau) ont en été et en hiver des niveaux d'eau supérieurs à ceux des autres lacs et sont coupés de ces systèmes aquatiques par des écluses. L'afflux d'eau dans toute cette zone passe en majeure partie par l'Ijssel (qui s'écoule dans la Ketelmeer). On compte en outre un certain nombre de plus petits apports d'eau (provenant notamment de ruisseaux), le plus important étant celui de l'Overijsselse Vecht/Zwarte Water avant le Zwarte Meer. Le massif de Veluwe alimente les lacs périphériques du Veluwe alors que l'évacuation des eaux des polders de Flevoland se fait par les pompes de Lovinck. L'Eem constitue l'un des principaux apports d'eau des lacs d'Eem et de Gooi. Les caractéristiques correspondant le plus aux Randmeren sont celles de lacs d'eau douce peu profonds [GB 1]. Les parties plus profondes sont principalement celles creusées pour former le chenal de la navigation (professionnelle). Les berges sont en partie consolidées et abruptes (notamment du côté des polders).



Vue d'une partie des Randmeren avec le Nuldernaau au premier plan (photo : RWS IJsselmeergebied)

On trouve parfois également des bandes riveraines naturelles en grande partie végétalisées (notamment du côté des "anciennes terres"). Il existe encore sur ces bandes riveraines des surfaces étendues de roseaux, joncs et hautes herbes [GB 3]. Le paysage environnant est surtout soumis à des usages agricoles [GB 4] avec alternance de forêts (exploitées) [GB 6].

Les Randmeren constituent une chaîne de lacs peu profonds et sont, de ce fait, une partie importante de la Structure Ecologique Principale des Pays-Bas et de l'"Axe Humide" (de Natte As). Ils ont une fonction de lien écologique entre la zone des mares de la Vecht, près d'Utrecht, et la zone de lacs et de mares de la région nord-ouest de l'Overijssel et de la Frise. Presque toutes les parties de cette zone sont désignées au titre de la directive 'Oiseaux' ou de la directive 'Habitats'.

Objectifs de développement

La restauration de milieux naturels vise surtout à élargir et à allonger la bordure riveraine et à renforcer le caractère naturel de cette zone de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. L'objectif poursuivi est d'agrandir la superficie de la végétation marécageuse et des roselières [GB 3] et, en tout lieu possible, de créer une zone de transition progressive vers la forêt marécageuse [GB 6]. Les zones riveraines naturelles alternent avec des zones récréatives et urbaines. Un enjeu particulier consiste en outre à créer des passages plus naturels entre différents hydrosystèmes, comme par ex. les débouchés de rivières (entre autres le Veluwemeer) et le delta de l'IJssel (transition fleuve/lac).

Actions à engager

L'agrandissement de la bordure riveraine passe par la création d'îles (on citera comme exemples les projets de restauration écologique de d'Abbert II dans le Drontermeer, de

Polsmaten dans le Veluwemeer ainsi que le site de dépôt de boues de dragage d'IJsselooog dans le Ketelmeer). Certaines mesures spécifiques visent à créer des "deltas" dans les zones de débouché de ruisseaux tributaires (par ex. le Schuitenbeek) et dans la zone de flux entrant de l'IJssel (projet de restauration de l'embouchure de l'IJssel; tronçon du delta du Rhin 'Beneden-IJssel'). On espère promouvoir dans ces zones le développement à grande échelle de marécages. Les berges du côté des "anciennes terres" offrent de meilleures opportunités (d'espace) que le côté des "nouvelles terres". Avant de mettre en place de larges zones riveraines, il convient de transformer localement les surfaces agricoles en milieu naturel. En appliquant une gestion écologique adaptée (sur les digues entre autres), on améliorera la qualité des prairies [GB 4].

5.34 Tronçon du delta du Rhin 'Markermeer'

Etat actuel

Le Markermeer est séparé de l'IJsselmeer par la digue reliant Enkhuizen et Lelystad et était initialement réservé à une nouvelle poldérisation (Markerwaard), mais ce projet a été abandonné. Le Markermeer est un lac peu profond en grande partie entouré de digues. Les zones non endiguées sont rares et sont localisées entre autres en bordure méridionale de la Gouwzee et au sud de l'IJmeer. Il n'est donc pas étonnant que les eaux libres [GB 1] soient la forme dominante dans cette zone. Tout comme les autres lacs de la région de l'IJsselmeer, le Markermeer joue un rôle important pour l'approvisionnement en eau de la zone environnante et, de manière similaire à ces autres lacs, ses niveaux d'eau théoriques sont également fixés par un système de régulation. Ils sont plus élevés en été qu'en hiver. Ces niveaux théoriques sont les mêmes que ceux de l'IJsselmeer. En raison de la grande superficie de ses eaux, le Markermeer remplit également des fonctions récréatives importantes.

Du fait de la grande surface d'eau peu profonde qu'il offre, le Markermeer est une zone de grande valeur pour différentes espèces d'oiseaux aquatiques et est désigné zone particulière de protection dans le cadre de la directive européenne 'Oiseaux'. La mise en place d'ouvrages de protection des avant-berges s'est accompagnée localement de mesures de restauration écologique pour compenser l'impact de la ligne de berge généralement consolidée [GB 1 et 3]. Au sud-ouest du

Markeermeer (près de Marken), la Gouzee constitue un espace de grande valeur écologique dans cette zone. Cela vient du fait qu'on y trouve une végétation étendue de plantes aquatiques (avec entre autres la characée relativement rare *Nitellopsis obtusa*). Une procédure est en cours pour inscrire cette zone dans la directive 'Habitats'. La côte sud de l'IJsselmeer est un autre espace remarquable (oiseaux aquatiques), du fait notamment de la présence de zones de repos et d'alimentation à proximité immédiate à l'intérieur des digues. Par ailleurs, le Markeermeer



L'érosion des berges par le battement des vagues (effet du vent) est contenue à l'aide de constructions de protection offrant simultanément des conditions propices au développement d'une végétation riveraine typique des prairies humides (photo : RWS RIZA)

constitue un maillon important du réseau "humide" constitué du Noord-Hollandse Waterland, du bassin de l'Utrechtse Vecht et des marécages du Flevoland (Lepelaarsplassen, Oostvaardersplassen).

Objectifs de développement

En plus de la préservation des biens écologiques en présence, les activités visent ici en priorité à créer des passages naturels entre terre et eau et à renforcer le caractère naturel de la zone riveraine [GB 3].

Actions à engager

Avant de mettre en place de larges zones riveraines avec végétation marécageuse et roselières [GB 3], il s'impose de permettre le libre passage progressif des eaux vers les terres. A cette fin, il convient de supprimer les aménagements rigides des berges, éventuellement en combinaison avec le creusement de talus et l'abaissement des berges ou la création d'îles. En raison du battement des vagues sous l'effet du vent, il est nécessaire dans de nombreux cas de prévoir des ouvrages sur les avant-berges pour prévenir l'érosion de la zone riveraine. En appliquant une gestion écologique adaptée (sur les digues entre autres), on améliorera la qualité des prairies [GB 4].

5.35 Tronçon du delta du Rhin 'IJsselmeer'

Etat actuel

L'IJsselmeer est le plus grand lac du delta du Rhin et joue un rôle important dans le régime hydraulique d'une grande partie de la Hollande Septentrionale. Le niveau du lac est régulé artificiellement et est plus haut en été qu'en hiver. La séparation entre IJsselmeer et Zuiderzee (au moyen de la digue de fermeture) et la disparition consécutive des marées ont eu pour effet de transformer profondément le caractère morphologique de cette zone. Les anciens fossés profonds creusés par les marées se remplissent lentement de vase, ce qui se traduit par un nivellement du fond aquatique. Depuis la fermeture de l'IJsselmeer, la principale source de sédiments est l'IJssel (par le biais du Ketelmeer) (tronçon du delta du Rhin 'Randmeren'). Tout comme le Markermeer, l'IJsselmeer est un lac peu profond principalement entouré de digues. Dans la plupart des cas, la ligne de transition entre l'eau et les terres est rigide et relativement abrupte. On trouve encore des zones riveraines naturelles le long de la côte frisonne [GB 1]. C'est également là que se concentrent les principales surfaces non endiguées [GB 3 et 4]. Il en existe quelques autres, de plus petite taille, le long de la côte de la Hollande Septentrionale. Un des principaux problèmes auxquels est confronté l'IJsselmeer, à côté de la faible diversité des habitats, est celui de l'eutrophisation. La très grande superficie d'eau peu profonde [GB 1] constitue une zone d'alimentation et de repos pour les oiseaux aquatiques hivernants qui est également désignée aux termes de la directive 'Oiseaux'. La partie nord-ouest de la côte frisonne de l'IJsselmeer est une zone désignée aux termes de la directive 'Habitats'

Objectifs de développement

La nette séparation entre eau douce et eau salée due à la digue de fermeture doit être remplacée par des zones de transition saumâtres. On vise dans la zone riveraine à obtenir un passage naturel de l'eau vers les terres avec suffisamment d'espace pour le développement de zones marécageuses étendues [GB 3] et de saulaies sauvages (dans une mesure limitée) [GB 6]. Sous l'angle de la mise en réseau des biotopes, il convient de renforcer dans l'espace les connexions avec les espaces naturels situés à l'intérieur des digues, comme par ex. les zones de prairies tourbeuses en Frise et les bancs de sable s'étendant le long de la côte frisonne de l'IJsselmeer et de la côte de la Hollande Septentrionale.

Actions à engager

La création d'une zone de transition plus naturelle entre eau douce et eau salée impose d'adapter la digue de fermeture. Une étude de faisabilité a été effectuée récemment sur la possibilité d'obtenir une capacité d'écoulement supplémentaire afin de développer une zone saumâtre du côté de la mer des Wadden. Dans le même temps, il est nécessaire de procéder à certaines adaptations pour rendre plus aisée la migration piscicole. Ceci est également valable pour les relations entre l'IJsselmeer et les hydrosystèmes régionaux, notamment en Frise. On peut transformer dans la zone riveraine les berges abruptes et rigides en berges aménagées par des systèmes de protection plus respectueux de l'environnement. Ceci consiste habituellement en des mesures de consolidation des avant-berges, éventuellement en combinaison avec une adaptation du profil de la zone riveraine

plus en retrait. Là où ceci est possible, de larges zones marécageuses peuvent se développer de cette manière. On peut également aplanir la zone aquatique située derrière un ouvrage d'avant-berge ou encore mettre en place des îles, ce qui permettra en même temps d'agrandir la ligne de berge de l'IJsselmeer.

Il est possible d'améliorer la qualité des prairies [GB 4] par le biais d'une gestion écologique adaptée (par ex. sur les digues). On souhaite en outre améliorer la qualité des eaux: si la concentration en nutriments baisse, la visibilité augmente et, dans le même temps, les chances de développement d'une végétation de plantes aquatiques.



Vue aérienne : l'IJsselmeer joue un rôle important pour les oiseaux aquatiques hivernants ainsi que pour un grand nombre de fuligules milouinans (*Aythya marila*) (photo : RWS RIZA)

6. Synopsis du Rhin dans son ensemble

Le réseau de biotopes sur le Rhin peut être considéré à différentes échelles qui sont cependant étroitement reliées. Ainsi, une forêt alluviale est importante au niveau local pour de petits mammifères ou des insectes. Pour les mammifères de plus grande taille ou les oiseaux, cette forêt est nécessaire comme habitat au niveau régional, voire même (inter)national afin que des populations puissent se développer durablement. Le chapitre précédent a fait l'analyse du réseau de biotopes sur le Rhin tronçon par tronçon. Les objectifs et les conditions qui les sous-tendent ont donc été régionalisés dans une certaine mesure. Cet exercice, important au niveau local et régional, fournit les modules requis pour une analyse au niveau suprarégional et international. L'intérêt principal de la CIPR porte sur les aspects transfrontaliers étendus du réseau de biotopes sur le Rhin.

Des objectifs ont déjà été définis dans l'« Inventaire des zones d'intérêt écologique sur le Rhin et première étape pour une mise en réseau de biotopes » (CIPR 1998) Ceux-ci s'appliquent également au réseau de biotopes sur le cours principal du Rhin.

Etat de référence du Rhin (CIPR 1998)

On se trouve devant un paysage fluvial dans lequel les grands tronçons restés à un état quasi naturel et d'intérêt écologique constituent les noyaux d'un réseau imbriqué. L'échange d'individus entre les différents biotopes, nécessaire pour la préservation de la diversité des espaces et l'équilibre des populations, y est possible. Le Rhin forme dans ses milieux aquatiques et terrestres, y compris le fond du lit, les rives, les surfaces inondables, un habitat pour les animaux et les plantes. Les nombreuses autres surfaces d'intérêt écologique atteignent une surface minimale requise pour un bon fonctionnement écologique et sont partie intégrante du réseau de biotopes.

Un réseau de biotopes se compose de zones centrales qui constituent une sorte de réservoir à partir duquel les plantes et les animaux peuvent coloniser de nouveaux habitats, et d'« éléments de réseau ». Ces derniers peuvent être des passerelles biologiques ou des corridors de migration. Sur la base de l'analyse par tronçon du Rhin, on formulera des

propositions de mesures prioritaires pour l'ensemble du Rhin. Sur la base des expériences acquises et des recensements effectués, on a repris certaines propositions particulières d'amélioration du réseau de biotopes, faites au niveau local.

Remarques générales

Les informations sur l'état actuel et l'état souhaité des différents tronçons du Rhin sont regroupées dans les figures 6.1 et 6.2. Avant de passer à l'analyse globale par groupe biotopique, il convient de faire quelques remarques d'ordre général:

- L'aperçu synoptique des tronçons du Rhin fait ressortir le caractère varié de ces tronçons, ce qui est dû en partie aux impacts anthropogéniques. De grandes surfaces de l'espace géographique considéré sont soumises à d'autres usages, par ex. l'urbanisation et l'agriculture. Les différences topographiques sont également déterminantes. Pour réaliser les objectifs de développement, il s'impose de restaurer une partie des surfaces non bâties. Pour ce faire, on s'efforce de promouvoir plus ou moins tous les groupes biotopiques. Les surfaces bâties ne sont pas concernées.
- Dans l'état actuel, environ 45% de l'espace considéré sont des éléments naturels typiques du milieu alluvial ou des biotopes assumant des fonctions importantes d'habitat. Si ce pourcentage peut sembler élevé, on ne doit pas oublier qu'il se réfère principalement aux « cours d'eau », c'est-à-dire au Rhin même, et aux « prairies permanentes » (exploitées pour la plupart).
- L'inventaire (état actuel) fait ressortir une diversité biotopique très pauvre en espèces: comparés aux écosystèmes fluviaux plus naturels, la part de surface tenue par la plupart des groupes biotopiques est trop faible, ce qui se traduit par la fragmentation et l'isolement des surfaces résiduelles présentant une végétation alluviale caractéristique.
- Les groupes nécessitant le plus grand développement sont le groupe biotopique 3 (végétation de hautes herbes, marécages, etc.) et les groupes 6/7 (types de forêt dans la zone alluviale).
- On visera en général une amélioration de la qualité des biotopes existants ainsi qu'une extension de leur superficie dans tous les groupes biotopiques. Ceci s'applique à la sécurisation durable de zones d'intérêt écologique (par ex. par la mise sous protec-

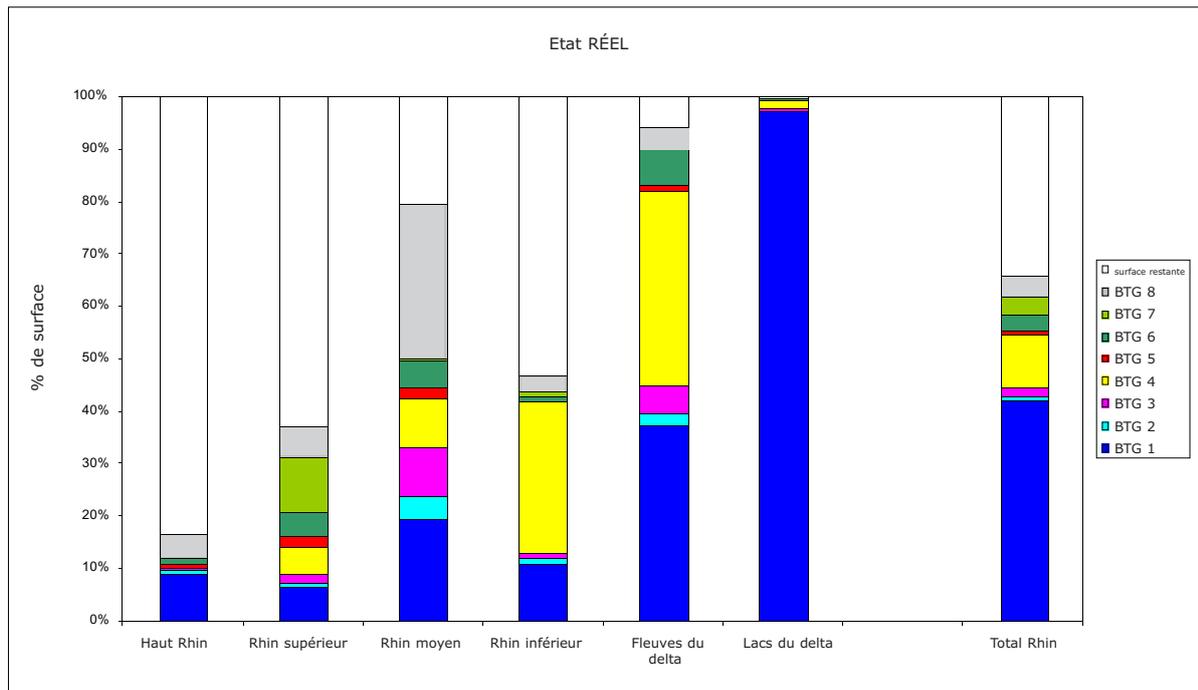


Figure 6.1: Répartition (état réel) des groupes biotopiques par rapport à la superficie totale (%) des tronçons du Rhin et du Rhin dans son ensemble

tion) et à la création d'espaces de renaturation importants pour le réseau de biotopes.

Les informations sont ensuite précisées pour chaque groupe biotopique. Les informations quantitatives sur l'état actuel et l'état souhaité sont le résultat des données fournies par les Etats membres, telles que représentées dans les cartes de mise en réseau des biotopes et décrites dans le chapitre 5. Pour l'analyse du réseau de biotopes sur le Rhin et les objectifs de développement de la CIPR en découlant, on a également utilisé des valeurs de référence approximatives basées sur des données techniques. Ces informations sont reprises dans l'annexe 3.

Ce chapitre 6 se concentre sur les aspects suprarégionaux et internationaux du réseau de biotopes sur le Rhin. A cette échelle, certains groupes biotopiques sont donc plus concernés que d'autres. Les groupes biotopiques pouvant constituer un réseau international fonctionnel sont les groupes 1 (2 y compris), 4 et 6 (7 y compris). Certains objectifs transfrontaliers qui ne couvrent cependant pas le bassin du Rhin dans son intégralité se réfèrent en outre au groupe biotopique 3. Ceci ne signifie pas pour autant qu'un groupe biotopique donné soit plus digne d'intérêt qu'un autre !

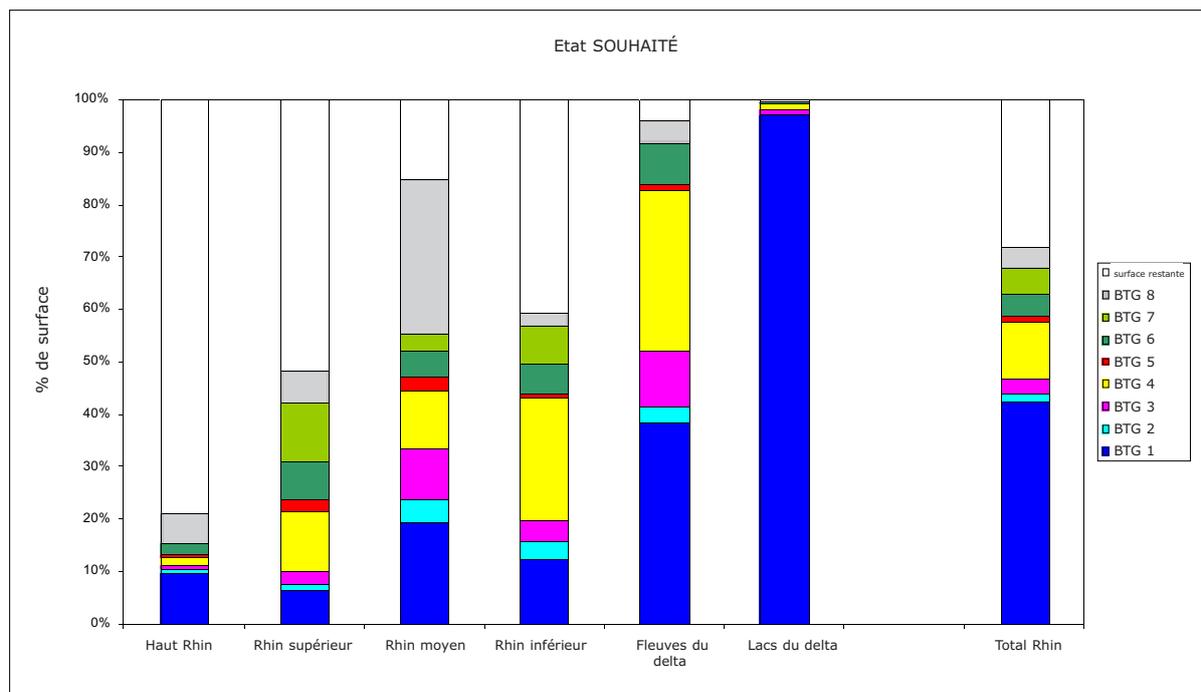


Figure 6.2: Objectifs de développement (état souhaité) des groupes biotopiques dans les tronçons du Rhin et sur le Rhin dans son ensemble. Il s'agit de l'état permettant une mise en réseau minimale des habitats sur le Rhin (les données du Rhin supérieur portent uniquement sur le Bade-Wurtemberg et la Rhénanie-Palatinat).

Explications des représentations schématiques de l'état des différents groupes biotopiques pour l'espace considéré sur le Rhin :

en vert: les tronçons du Rhin qui sont déjà aujourd'hui (état actuel) des zones prioritaires pour ces groupes biotopiques ou qui offrent un potentiel de développement correspondant.

en rouge: les tronçons du Rhin qui font ressortir des zones déficitaires ou un potentiel de développement insuffisant.

■ **Groupes biotopiques 1 et 2:
milieux aquatique et amphibie
des rivières / cours d'eau
alluviaux naturels et eaux calmes
artificielles proches du naturel**

Le pourcentage de cours d'eau dans l'espace géographique considéré est relativement élevé, notamment sur le cours principal du Rhin. Les eaux alluviales calmes sont particulièrement fréquentes dans le delta du Rhin. Le cours principal et les affluents constituent l'épine dorsale de l'écosystème rhénan. De par leur forme et leur localisation, ils constituent le principal corridor de migration et de propagation des organismes. Les objectifs de développement pour ces groupes biotopiques sont axés sur l'amélioration de la qualité des milieux. Les améliorations qualitatives portent sur le lit mineur. Le haut Rhin canalisé est en effet caractérisé par une forte réduction de l'apport de débit solide par les affluents, une capacité de charriage restreinte et un aménagement rigide des berges. Le lit mineur est en grande partie compacté (colmaté). La situation est comparable sur le Rhin supérieur également canalisé jusqu'à Iffezheim (PK 334

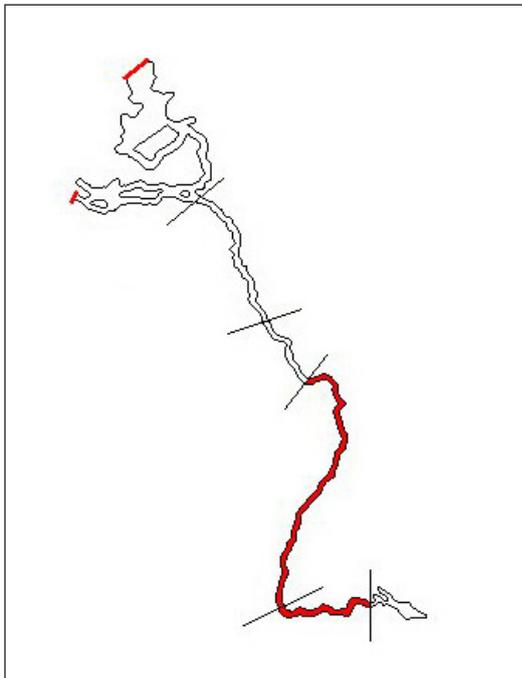
du Rhin) et sur les affluents aval également canalisés que sont le Neckar, le Main, la Lahn et l'Ahr. Pour compenser ce déficit de débit solide en aval du tronçon régulé, on déverse chaque année dans le Rhin en aval du barrage d'Iffezheim 170.000 m³ de débit solide. Les répercussions de ces processus et des mesures de lutte engagées contre l'érosion sont ressenties jusque dans le Rhin inférieur.

L'extension des surfaces de ces groupes biotopiques concerne particulièrement les berges du Rhin, les vieux bras, les bras latéraux et autres bras secondaires qui jouent un rôle important dans le réseau de biotopes puisqu'ils remplacent souvent les habitats disparus dans le lit mineur suite aux mesures d'aménagement. Dans ce groupe biotopique, dont les surfaces doivent être agrandies, les zones saumâtres de l'(ancien) estuaire (delta du Rhin) constituent un cas à part. L'objectif doit ici consister en parallèle à améliorer, en termes qualitatifs, l'axe de migration continu afin d'obtenir une zone de transition plus naturelle entre eaux douces et eaux salées.

Les principaux espaces prioritaires pour le groupe biotopique 2, compris dans le bassin du Rhin, sont localisés dans le delta (c'est-à-

dire sur le tronçon du Waal) et dans le Rhin inférieur (par ex. Altrhein Bienen ou le plan d'eau proche du naturel de Bislich-Vahnum). Il convient également de mentionner pour le Rhin moyen d'autres espaces prioritaires (Rhin des îles). En redynamisant, reconnectant, voire recréant certains biotopes (en combinaison avec les mesures de protection contre les inondations), on visera à agrandir les surfaces. Il est difficile ici de quantifier précisément ces surfaces, le but étant plutôt d'obtenir une chaîne ininterrompue de types aquatiques à différents niveaux de développement. Outre les zones déjà indiquées, on peut mentionner comme zones de référence le long du Rhin le Taubergießen (Rhin supérieur), le Roosenhofsee (Rhin inférieur) et le Oude Waal et Biesbosch (delta du Rhin).

De manière analogue aux travaux intégrés dans le présent rapport sur la mise en réseau des biotopes, la carte du milieu physique du Rhin (CIPR 2003) met également en relief les



déficits importants qu'accusent les groupes biotopiques 1 et 2 dans leur état actuel (CIPR 2003) : sur de longs tronçons, le lit mineur et les berges sont évalués de qualité « médiocre » à « mauvaise ». Ce résultat reflète la situation actuelle avec les nombreux usages diversifiés auxquels est soumis le cours principal du Rhin. Les processus hydrodynamiques et leur cadre actuel de fonctionnement déterminent pour une grande part la diversité biotopique et le potentiel de développement des différents biotopes. La carte du milieu physique montre que des déficits écologiques importants caractérisent la morphologie du Rhin sur tout son cours et, par là même, la

présence ou la qualité des groupes biotopiques qui s'y rapportent. Le Rhin est un grand fleuve, essentiel pour le commerce et le transport, comme pour le tourisme. Les mesures de mise en réseau des biotopes doivent plutôt porter sur une amélioration qualitative des surfaces existantes et viser à les préserver de dégradations supplémentaires. On citera ici comme exemples le raccordement ou la redynamisation d'anciens bras et la restauration écologique de berges rigides. Au sujet de la restauration des berges rigides du Rhin (sur des parties de tronçons), on soulignera expressément le projet « Lebendiger Rhein – Fluss der tausend Inseln » (*Rhin vivant – fleuve des 1000 îles*) en cours de réalisation sous l'égide de la station de protection de la nature du NABU. Un élément spécifique du réseau de biotopes à souligner est celui de la continuité du fleuve. Ici, les déficits les plus préjudiciables au réseau de biotopes se rencontrent dans le delta du Rhin (écluses du Haringvliet), le Rhin supérieur (10 barrages) et le haut Rhin (11 barrages), ainsi que dans de nombreux affluents (barrages et usines hydroélectriques en grand nombre). Une étude est en cours sur les écluses du Haringvliet en vue de modifier le régime d'ouverture des écluses (ce qui permettrait simultanément d'agrandir la zone saumâtre). Pour le Rhin supérieur, une étude de faisabilité a été lancée pour identifier les mesures techniques susceptibles d'améliorer la continuité fluviale pour la faune piscicole. Le rapport n° 140 de la CIPR relatif aux « Impacts écologiques des usines hydroélectriques sur la dévalaison des poissons dans les affluents du Rhin » est également disponible à ce sujet.

La mise en place de rivières artificielles, de passes à poissons pour la montaison et de dispositifs protecteurs pour la dévalaison sont des mesures appropriées pour améliorer la continuité (par ex. passes à poissons d'Iffzheim sur le Rhin supérieur et d'Amerongen sur le delta du Rhin).

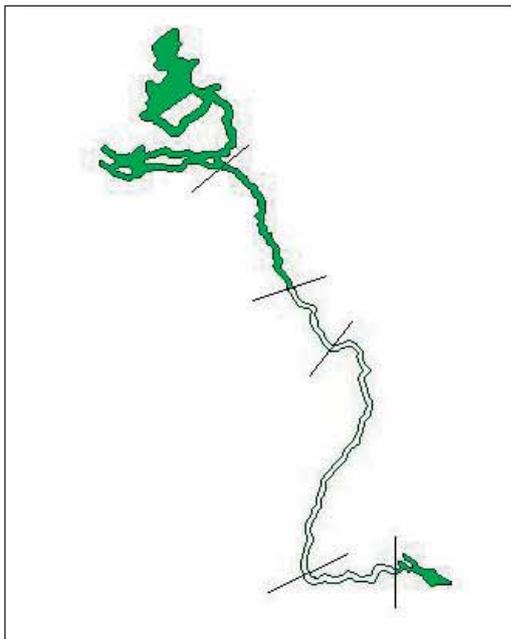
En outre, il est impératif de préserver les segments à écoulement libre subsistants. Il s'agit ici notamment des segments recelant des frayères de grande qualité pour les espèces piscicoles rhéophiles (le haut Rhin, notamment en amont du débouché de l'Aare, des tronçons du Rhin supérieur et la Sieg, qui se jette dans le Rhin au nord de Bonn). Une espèce indicatrice très connue du grand public est le saumon, poisson migrateur amphihaline qui ne quitte l'Atlantique du Nord et la mer du Nord que pour revenir frayer dans l'hydrosystème du Rhin. La continuité du cours principal et des affluents doit également être considé-

rée comme une amélioration qualitative du réseau de biotopes. Ces aspects sont traités par le groupe d'experts piscicoles dans le cadre des travaux de la CIPR et doivent absolument se poursuivre. L'amélioration de la qualité des groupes biotopiques aquatiques est une des dispositions requises par la directive cadre communautaire sur l'eau et n'est donc pas concrétisée et quantifiée dans ce cadre.

On signalera comme élément positif l'élaboration de projets de parcs dans différentes grandes villes riveraines du Rhin, ceci pour rapprocher visuellement et concrètement la ville du fleuve et pour que le Rhin soit plus vivant dans l'esprit des populations en tant qu'élément caractéristique du paysage ambiant.

▪ **Groupe biotopique 3: Marécages, roselières et végétation de hautes herbes**

On trouve deux espaces prioritaires dans le bassin du Rhin : le lac de Constance et le delta du Rhin (c'est-à-dire la zone de l'Ijsselmeer, zone de marnage (des eaux douces). Par ailleurs, on relève au niveau (supra)régional des espaces prioritaires, sur le Rhin supérieur par ex. (Rhin des îles) et Rhin inférieur (Altrhein Bienen). Ce groupe biotopique présente des carences de développement majeures. Les corrections du fleuve et l'exploitation agricole des zones alluviales ont fortement réduit la superficie de ces bio-



topes, la présence des espèces qui y vivent est fortement menacée. On vise à tripler ces surfaces sur le Rhin dans son ensemble. Un tiers de ces surfaces a déjà été intégrée dans

l'état souhaité pour les tronçons du Rhin (chapitre 5). Vu les conditions spatiales et géomorphologiques en présence, le développement à grande échelle de ce groupe biotopique n'est pas concevable sur de grands tronçons (soit sur le haut Rhin et le Rhin moyen).

La priorité est donc donnée ici au Rhin inférieur et au delta du Rhin (entre autres Geldersche Poort, Biesbosch et zone de l'IJsselmeer, du fait des potentialités qu'ils présentent. On se donne pour objectif des zones centrales d'env. 100 ha, ce qui permettrait par ex. au butor étoilé, aujourd'hui considéré comme pratiquement éteint sur le Rhin, de s'implanter.

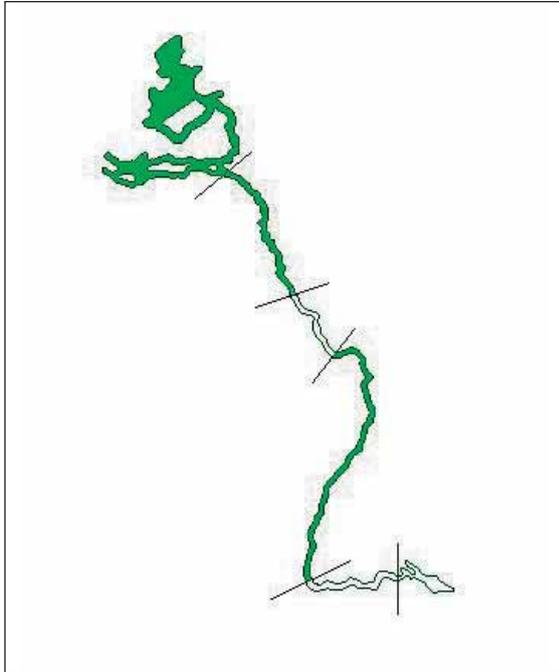
Surfaces pour le Rhin dans son ensemble :

- Etat actuel : 11.000 ha
- Etat souhaité (chapitre 5) : 18.000 ha
- Objectif de développement de la CIPR : 30.000 ha

▪ **Groupe biotopique 4: Prairies permanentes**

Ce groupe biotopique domine le paysage alluvial sur de longues étendues. Dans l'absolu, le réseau est assuré dans l'espace le long de tronçons étendus du Rhin. Dans les faits cependant, les conditions déterminantes de mise en réseau varient en fonction des formes en présence, à savoir soit des prairies extensives présentant une riche bio-diversité ou des prairies exploitées peu riches en espèces. Les informations sur ce groupe biotopique vont dans deux directions différentes, d'une part dans le sens une extension des surfaces – par rapport au Rhin dans son ensemble - de presque 10 % (chapitre 5) et d'autre part dans celui d'une amélioration de la qualité des surfaces existantes avec, le plus souvent, une extensification de l'exploitation agricole. L'extension des surfaces porte surtout sur les tronçons du Rhin situés sur la partie amont du Rhin supérieur et du Rhin moyen. Pour les tronçons situés plus en aval sur le Rhin inférieur et dans le delta du Rhin, il convient avant tout d'améliorer la qualité des surfaces existantes. Il s'agit dans les deux cas d'agrandir le périmètre des espaces pour les sous-types naturels. Dans le delta du Rhin, une partie des prairies permanentes actuelles (prairies exploitées) sera transformée en groupes biotopiques 3 et 6 par le biais de mesures de restauration écologique. On vise pour les sous-types naturels des zones centrales d'au moins 250 ha, ce qui permettrait par ex. au rôle des genêts et à

d'autres oiseaux de prairie typiques de se développer. Les zones de référence le long du Rhin sont entre autres les dunes de Wissel, Urdenbacher Kämpe et Zonser Grind (Rhin inférieur). L'objectif de développement indicatif pour ce groupe biotopique va bien plus loin



que les indications données pour l'état souhaité. Les surfaces disponibles dans la plaine alluviale étant en partie affectées à des groupes biotopiques prioritaires (soit les GB 3 et 6), il est nécessaire, pour atteindre les objectifs de développement de la CIPR, de relier ces surfaces avec les prairies permanentes en dehors de l'espace géographique considéré.

Surfaces pour le Rhin dans son ensemble :

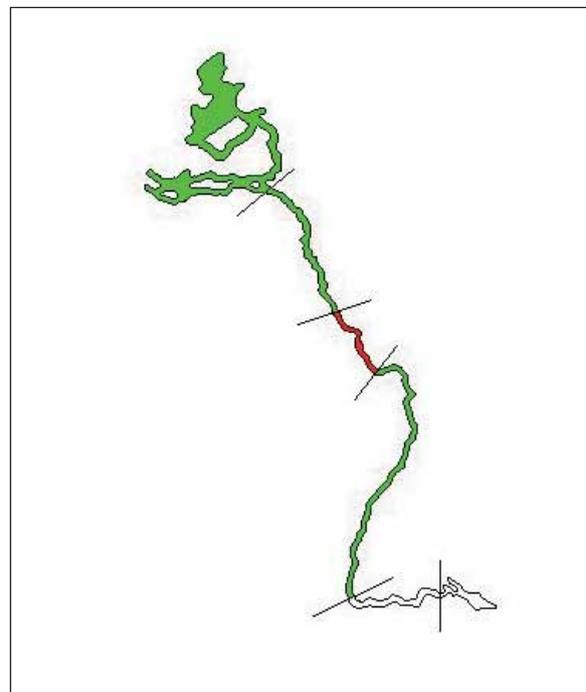
- Etat actuel : 59.000 ha
- Etat souhaité (chapitre 5) : 64.000 ha
- Objectif de développement de la CIPR : 100.000 ha

▪ **Groupe biotopique 5:
Biotopes secs**

Parmi les types mentionnés, ce groupe biotopique est le plus régional. On vise à doubler les surfaces sur le Rhin dans son ensemble. Les conditions abiotiques nécessaires au développement de ce groupe biotopique sont cependant très locales. Sur l'ensemble du Rhin, la dynamique propre des cours d'eau et la formation de dépôts sablonneux et graveleux en découlant ouvriront de nouvelles perspectives. A titre d'exemple pour le haut Rhin, on peut mentionner Diessenhofen et l'agglomération de Bâle ainsi que l'île de

Kembs à hauteur de Vogelgrün sur le Rhin supérieur, la « plaine alluviale sèche » sur la rive droite du Rhin entre Weil et Breisach ainsi que la réserve naturelle de Taubergießen. Avec les « Wisseler Dünen », on trouve encore sur le Rhin inférieur des structures relictuelles de grande valeur des anciennes bandes de dunes couvertes de pelouses sèches qui bordaient jadis le Rhin sur de grandes surfaces. On relève dans le delta du Rhin les principales potentialités de développement le long du Waal (espace prioritaire : Bovenrijn – Waalbochten).

▪ **Groupes biotopiques 6 et 7:
Forêts alluviales / Autres forêts
dans l'ancienne zone alluviale**



A l'heure actuelle, la plupart des forêts alluviales du bassin du Rhin sont concentrées sur le Rhin supérieur. Les espaces prioritaires sont ici l'île de Rhinau, la plaine alluviale de Rastatt et le Rhin supérieur septentrional entre Wörth et Speyer. Ce groupe biotopique présente un grand besoin de développement : l'objectif de développement de la CIPR vise à multiplier par deux la surface actuelle. C'est ce que prévoient les projets sur lesquels se fonde l'état souhaité (chapitre 5). Les priorités de développement se situent sur le Rhin supérieur, le Rhin inférieur et le delta du Rhin (entre autres sur le Waal : Geldersche Poort, St. Andries et IJssel). Les corrections du fleuve et l'exploitation agricole du milieu alluvial ont fait disparaître de grandes parties des forêts alluviales. Seuls quelques vestiges des

anciennes zones alluviales subsistent encore dans les tronçons. Sous l'angle de la mise en réseau des biotopes, il est nécessaire pour ce groupe biotopique non seulement d'étendre les surfaces, mais également de mettre en place des éléments de réseau pour que puisse se développer un système de forêts alluviales interconnectées. L'extension des surfaces doit viser à obtenir de nouvelles zones alluviales centrales mises en réseau, d'une superficie d'au moins 50 à 500 ha, ce qui apporterait de bonnes conditions de développement pour certaines espèces comme la cigogne noire, le milan noir et le pic.

Surfaces pour le Rhin dans son ensemble

- Etat actuel : 38.000 ha
- Etat souhaité (chapitre 5) : 55.000 ha
- Objectif de développement de la CIPR : 50.000 ha



Milan noir : Le milan noir (*Milvus migrans*) est un représentant typique du milieu alluvial des grands fleuves et peut donc être considéré comme une espèce emblématique requérant des habitats de grande superficie. (photo: M. Woike)

Le réseau des biotopes est « complexe »

Une analyse distincte de différents groupes biotopiques ne peut rendre compte de la complexité du fonctionnement d'un écosystème fluvial sain. Un écosystème est bien sûr plus qu'une accumulation de biotopes homogènes. Il correspond plutôt à un « éventail varié de biotopes aux structures changeantes » qui évoluent en fonction des conditions environnementales caractéristiques d'un hydrosystème fluvial naturel et variables selon les sites. Au cours de leur vie, la plupart des espèces animales nécessitent plusieurs (sous-)groupes biotopiques : différents biotopes leur sont indispensables à différentes phases de leur vie (par ex. des biotopes de reproduction et de grossissement ou encore des biotopes d'été et d'hiver) ou pour différentes activités

(par ex. biotopes de nidification et d'alimentation). Les informations et objectifs de développement formulés plus haut pour les différents groupes biotopiques sont donc à considérer comme des recommandations pour les projets à grande échelle et dont l'intention est de définir les orientations souhaitées et d'identifier les potentialités et les problèmes.

Le présent travail se concentre donc sur les aspects d'implantation dans l'espace du réseau de biotopes, ceci pour créer au sein de la CIPR et de ses Etats membres les conditions générales requises pour un développement durable de l'écosystème rhénan. Il souligne nettement en outre que la qualité des surfaces biotopiques et les relations fonctionnelles entre les différents éléments du réseau de biotopes sont très importants pour que celui-ci soit dynamique. Si la qualité des biotopes est insuffisante ou si certains liens avec le milieu aquatique ne sont pas intacts, empêchant la propagation des espèces, l'extension des surfaces apporte peu. On trouvera donc au chapitre 7 et en annexe 2 des propositions de mesures qui prennent en compte ces aspects.

Les déclarations relatives aux surfaces du réseau de biotopes Rhin visent à orienter le développement souhaité, tel que défini comme développement pour le Rhin dans son ensemble. La prochaine étape consistera pour les Etats membres à mettre en œuvre concrètement les mesures sur le terrain, en veillant parallèlement à rehausser la valeur qualitative des biotopes en améliorant et en préservant les liens fonctionnels du réseau. D'autres étapes suivront pour retrouver progressivement un écosystème rhénan fonctionnant de manière plus naturelle tout en étant lié durablement à l'homme et à ses usages.

Conclusion et recommandations

Les objectifs de développement de la CIPR, quantifiés à titre indicatif, pour le réseau de biotopes sur le Rhin exigent pour les groupes biotopiques 3, 4 et 6 presque deux fois plus de surface que ce que proposent les projets (déjà cités au chapitre 5). Il s'agit d'environ 30.000 à 70.000 ha (pour le GB 4 notamment, il est judicieux de procéder à une connexion avec les surfaces de biotopes en dehors de l'espace géographique). Ces chiffres ne doivent pas être vus comme des exigences de surface absolues, mais montrer la voie à suivre pour la mise en place d'un réseau de biotopes durable sur le Rhin.

Le chapitre suivant donne un premier aperçu des éventuelles mesures visant à protéger, préserver, développer et améliorer les surfaces de biotopes. L'analyse précédente par tronçon et l'analyse du réseau de biotopes sur le Rhin dans son ensemble ont fait clairement ressortir un besoin important de superficie pour pouvoir mettre en place un réseau de biotopes fonctionnel sur le Rhin. Comme sur la plupart des fleuves en Europe du Nord-Ouest, l'espace réservé à la préservation et au développement des milieux naturels est limité sur le Rhin. D'autres usages tels que la protection contre les inondations, l'urbanisation, l'industrie et l'agriculture revendiquent le même espace. L'atteinte des objectifs de développement pour un réseau de biotopes fonctionnel dépendra fortement de l'importance qui sera accordée aux intérêts écologiques dans la politique d'occupation des sols par rapport aux autres usages.

Le défi majeur consiste à combiner différents usages, à créer des situations « gagnant-gagnant » et de mettre ainsi en place une politique intégrée de gestion des eaux. Les perspectives sont prometteuses pour la prévention des crues et pour le développement d'écosystèmes alluviaux proches du naturel. Pour assurer une protection durable contre les inondations, des mesures spatiales, par ex. la création d'espaces de rétention ou la mise en retrait de digues, sont nécessaires sur certains tronçons fluviaux. Il en résulte que ces surfaces ne sont généralement plus utilisables pour l'urbanisation ou l'industrie. La restauration écologique de telles surfaces permet donc d'améliorer les fonctions spécifiques d'habitat pour la faune et la flore typiques du milieu alluvial ou d'en créer de nouvelles. Par ailleurs, les deux usages requièrent les mêmes zones, tant dans la zone alluviale récente que dans l'ancienne zone alluviale.

La connexion de ces deux usages figure également dans le programme « Rhin 2020 – programme pour le développement durable du Rhin ». Le programme Rhin 2020 vise entre autres à restaurer l'écosystème du Rhin et à améliorer la protection contre les inondations. La liste ci-dessous indique, pour ces deux volets, les objectifs cités dans le programme qui font référence au réseau de biotopes (c'est-à-dire les éléments ayant trait à l'aménagement du territoire) :

➤ Volet « Restauration de l'écosystème du Rhin » :

- Redynamiser au moins 20 km² de plaines inondables d'ici 2005 et au moins 160 km² d'ici 2020, de préférence en repoussant les digues
- Classer en zones protégées les zones d'intérêt écologique et identifier des espaces de restauration écologique ; les combiner avec les objectifs de la directive FFH et de la directive Oiseaux
- Extensifier les usages agricoles dans les zones alluviales
- Raccorder au moins 25 anciens bras ou annexes latérales d'ici 2005 et au moins 100 d'ici 2020
- Renforcer la diversité structurelle des berges sur une longueur d'au moins 400 km d'ici 2005 et d'au moins 800 km d'ici 2020
- Préserver les tronçons à eaux courantes libres
- Rétablir la continuité écologique du cours principal et des affluents
- Préserver et améliorer les frayères et autres habitats requis pour le cycle de vie des poissons dans le cours principal et les affluents

➤ Volet « Protection contre les inondations » :

- Augmenter la rétention des eaux en redynamisant d'anciennes zones inondables: 20 km² d'ici 2005, 160 km² d'ici 2020
- Augmenter la rétention des eaux en installant des dispositifs techniques de rétention des crues (68 millions de m³ d'ici 2005, 364 millions de m³ d'ici 2020)
- Mettre en oeuvre des mesures de prévention dans le cadre de la planification en introduisant et en promouvant des usages adaptés au risque d'inondation.

Bien que l'on ne sache pas si ces objectifs pourront réellement être atteints d'ici 2020, cette liste montre clairement qu'il est possible de combiner certains objectifs, notamment en termes de surfaces requises. Des problèmes pourront apparaître au niveau des objectifs qualitatifs et des groupes biotopiques à promouvoir, notamment dans le cas du développement de forêts alluviales. Dans les zones amont des différents tronçons, le développement de la forêt alluviale améliore la protection contre les inondations (par ex. Rhin supérieur / Vieux-Rhin). La forêt alluviale

freine l'eau et entraîne par là même un ralentissement du débit, ce qui permet d'éviter l'arrivée simultanée de la pointe de crue du Rhin et de celles des affluents. Dans les zones aval de certains tronçons du Rhin, une extension de la forêt alluviale à grande

échelle peut toutefois se traduire par des hausses de niveau d'eau en période de crue, ce qui est préjudiciable dans les zones de concentration urbaine. Un travail sur mesure s'impose ici pour résoudre les problèmes potentiels.

CONCLUSIONS

- **Il convient de s'efforcer d'atteindre les objectifs de développement définis par la CIPR pour l'ensemble du Rhin dans chaque groupe biotopique. Les exigences qualitatives et quantitatives en découlant sont à recouper avec les exigences d'autres usages, par ex. celles de la protection contre les inondations.**
- **Les habitats et les mesures prioritaires de restauration du milieu alluvial varient en fonction du tronçon du Rhin, de la topographie de la vallée alluviale et du potentiel d'évolution en présence.**
- **Dans les zones d'agglomération, il convient de promouvoir la préservation de surfaces de biotopes existantes (« standstill principe »). Dans les zones déficitaires, il convient dans la mesure du possible de mettre en place des passerelles biologiques afin de permettre la continuité du réseau de biotopes.**
- **Dans les zones inondables, il convient de renoncer à toute nouvelle construction afin de ne pas réduire plus encore les surfaces restantes. On visera, dans la plus grande mesure possible, à étendre le champ inondable en créant par exemple des espaces de rétention supplémentaires et en combinant éventuellement ces mesures à la mise en place des bras latéraux, ce qui permettra d'accroître la diversité morphologique.**

7. Orientations de réalisation, propositions de mesures et suivi des résultats

Les résultats de l'analyse des déficits font apparaître des besoins pour les points suivants :

- préserver les valeurs naturelles existantes et restauration écologique (qualitative) éventuelle des surfaces biotopiques actuelles ;
- étendre ou élargir les surfaces existantes dans le but d'améliorer les paramètres surfaciques du réseau de biotopes ;
- créer des biotopes avec fonction de passerelles biologiques ou de zones centrales dans le réseau de biotopes.

Ces objectifs peuvent être atteints au travers de nombreuses mesures. La CIPR présente ici des propositions susceptibles d'appuyer les diverses discussions à engager au niveau (inter)national, régional et local. C'est pourquoi on trouvera en annexe 2 une approche possible pour les mesures envisageables et les groupes biotopiques visés. Ce tableau n'est pas complet. Il montre cependant qu'il existe une multitude de mesures possibles. Certaines mesures s'appliquent au Rhin dans son ensemble, d'autres sont des mesures spécifiques à mettre en œuvre au niveau régional, voire local. Ces dernières sont moins significatives pour les travaux de la CIPR relatifs au réseau de biotopes sur le Rhin. Il reste cependant important de présenter l'éventail complet des possibilités.

Le tableau de l'annexe 2 fait également ressortir le lien avec d'autres sujets importants traités par la CIPR (par ex. le programme sur les poissons migrateurs et la protection contre les inondations). Les chances de réalisation de mesures particulières augmentent sensiblement dès lors que plusieurs fonctions tirent profit des mesures prises. Cette approche s'inscrit dans l'idée d'une gestion intégrée des eaux et du milieu alluvial et concerne tout particulièrement les mesures liées à un besoin (important) d'espace (par ex. les rétentions, les décaissements du lit majeur).

Des mesures exemplaires comme la construction de passes à poissons, la mise en place de bras latéraux, le recul des digues ou la création de polders sont décrites ci-dessous.

Construction de passes à poissons

Les passes à poissons permettent de rétablir (au moins partiellement) la circulation du poisson sur un cours d'eau court-circuité par un ouvrage transversal. Elles permettent essentiellement la remontée (mais aussi la descente) du poisson.

Le principe général d'un dispositif de franchissement consiste à attirer les poissons en un point déterminé du cours d'eau (à l'aval de l'obstacle) et à les inciter, voire à les obliger à passer en amont, en leur ouvrant une voie d'eau ou en les piégeant dans un dispositif qui sera transféré en amont.



Exemple: passe à poisson de Hagstein

L'efficacité de l'ouvrage de franchissement dépend du type de passe retenu, mais également de la localisation de l'ouverture (attraction suffisante) et du bon calage de l'ouvrage.

Mise en place de bras latéraux

Le Rhin présente dans des conditions potentiellement naturelles de nombreux bras latéraux qui contribuent au régime hydrologique dès lors que les débits augmentent. Dans les faits cependant, de tels bras latéraux temporairement alimentés en eau, typiques du Rhin inférieur en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, ont pratiquement tous disparus.

Les bras latéraux peuvent contribuer pour une part essentielle à la décharge hydraulique du cours principal. Ils permettent ainsi de réduire l'érosion du lit mineur et, par conséquent, le creusement du Rhin et la séparation de la plaine alluviale et du fleuve qui l'accompagne.

En restaurant les bras latéraux, on favorisera la formation d'un éventail de types biotopiques comme les eaux courantes (groupe bio-

topique 1), les eaux calmes temporairement ou durablement alimentés en eau (groupe biotopique 2), les roselières et la végétation de hautes herbes (groupe biotopique 3), les saulaies buissonnantes (groupe biotopique 6) et enfin les sites pionniers nés du regain de dynamique fluviale, tels que les biotopes secs s'étendant sur les alluvions graveleux et sablonneux (groupe biotopique 5). Ces complexes biotopiques alluviaux diversifiés peuvent renforcer la qualité écologique des tronçons du Rhin et devenir des zones centrales du réseau de biotopes. En favorisant la res-

tauration de tronçons alluviaux proches du naturel, ils répondent également aux exigences de la directive cadre européenne sur la politique de l'eau et à celles de la directive sur la protection des oiseaux.

Les bras latéraux peuvent avoir des impacts positifs sur la protection contre les inondations puisque les profils d'écoulement plus larges peuvent entraîner une baisse des lignes d'eau locales.

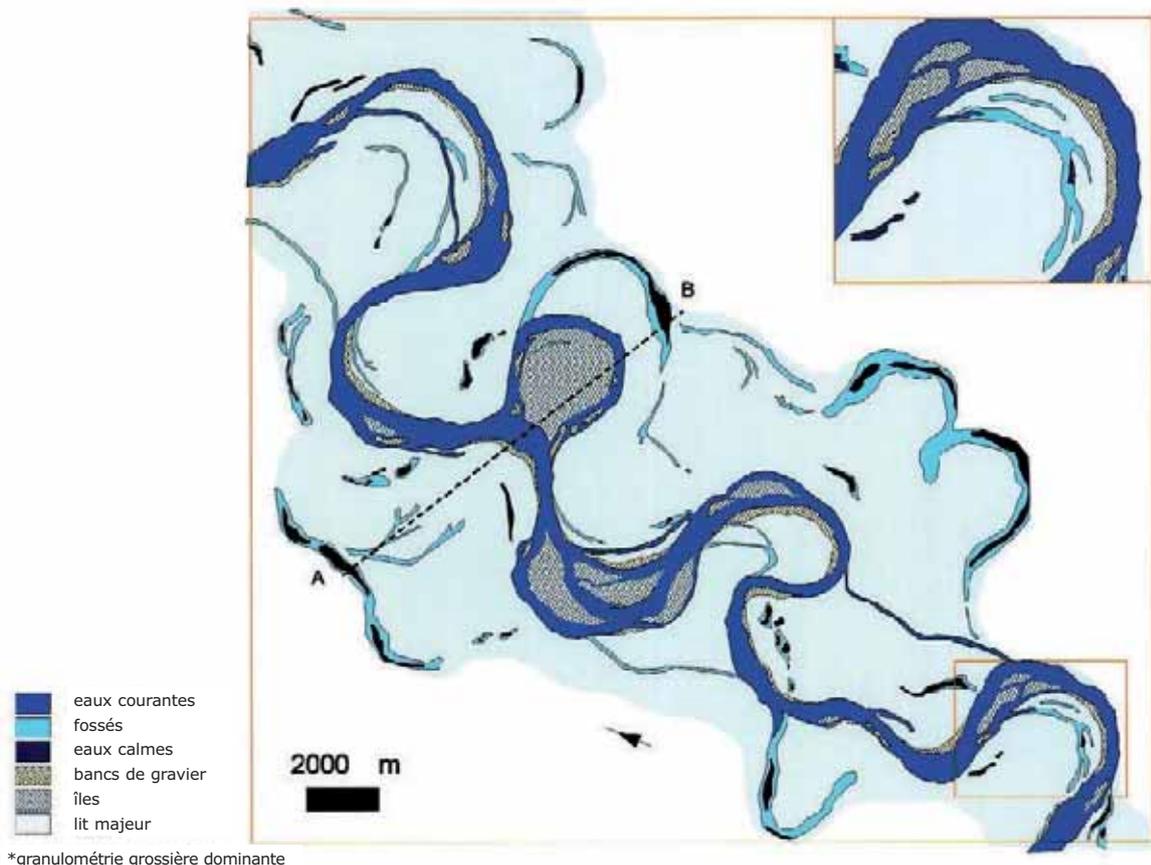


Figure 1 : Fleuve de plaine fréquemment ramifié, présentant de nombreux bras latéraux, méandres et au lit graveleux (tiré de la fiche technique LUA « Etat de référence Rhin inférieur »)



Figure 2 : Représentation schématique d'un système de bras latéraux conforme à l'état de référence (RWS RIZA)



Figure 3 : Réalisation sur l'IJssel d'un système de bras latéraux conforme à l'état de référence (photo : B. Boekhoven)

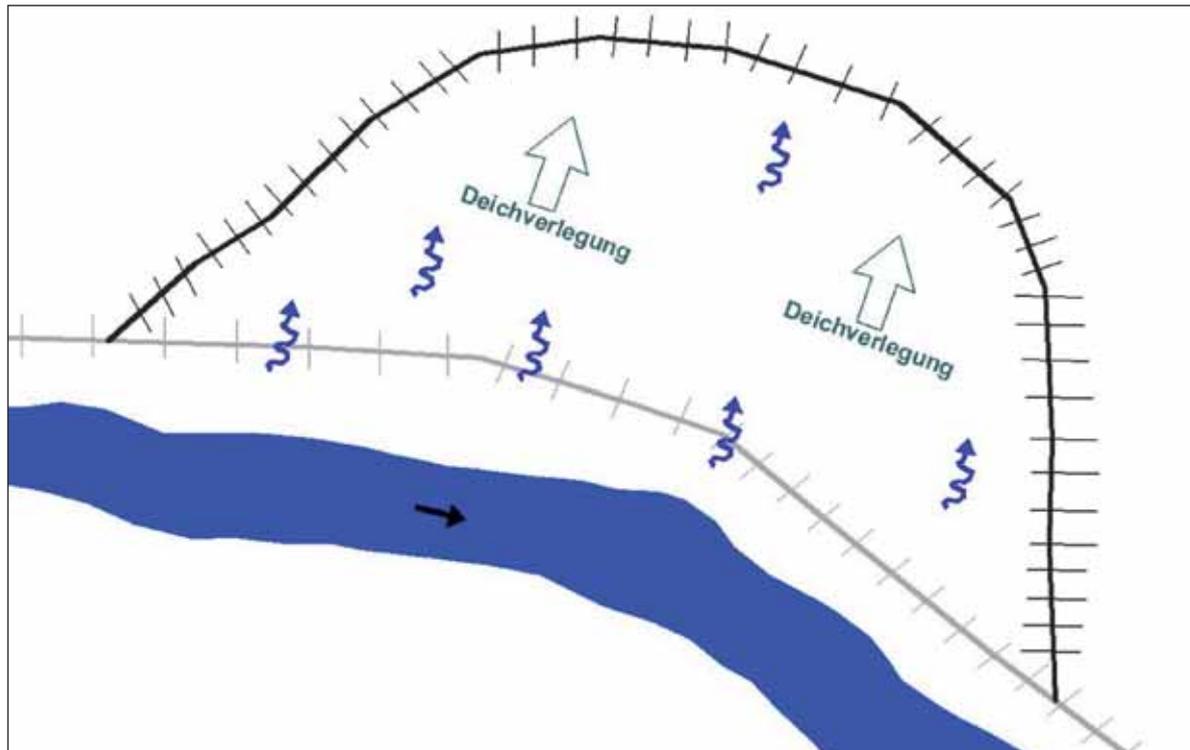


Figure 4 : Schéma de principe « Recul de digues »

Développement de biotopes alluviaux dans le cadre du recul des digues/de la mise en place de polders

Les **reculs de digues** permettent une inondation libre des surfaces redynamisées par le biais de la montée des niveaux d'eau dans la plaine alluviale et peuvent contribuer, en fonction de leur ordre de grandeur, à atténuer ou retarder l'arrivée d'ondes de crue. Ils ne permettent toutefois pas d'écarter les crues de manière ciblée.

La contribution de ces mesures à la restauration du réseau de biotopes dépend pour une part déterminante des conditions alluviales plus ou moins caractéristiques des surfaces redynamisées. Parmi les principaux facteurs, on citera l'altitude et le relief précis des surfaces, les sols et la question des usages ou de la succession naturelle. En relation avec la fréquence et la durée des inondations, avec le niveau de la nappe souterraine et avec le développement végétal toléré, on peut voir naître un large éventail de formes végétales typiques du milieu alluvial (groupes biotopiques 2, 3, 4, 5, 6 et 7). Dans le cas idéal d'une restauration alluviale de grande envergure, des zones centrales du réseau de bioto-

pes peuvent se développer. Les conditions de submersion dans le lit majeur sont comparativement assez proches du naturel, par exemple dans le Rhin inférieur. Un éventuel recul de digues permettrait donc réellement de restaurer les zones alluviales, ce qui irait également dans le sens des deux directives européennes mentionnées plus haut. Sur de grandes parties du delta du Rhin, rarement proches du naturel cependant, des opérations supplémentaires de décaissement ciblé du lit majeur doivent permettre de rétablir les conditions requises au développement de sites typiques du milieu alluvial.

Au sens strict du terme, les **polders** permettent de réguler les conditions d'inondation et sont utilisés de manière ciblée pour écarter les pointes de crue. Les **polders manoeuvrables** qui ne sont mis en eau qu'en cas de crues très rares présentent des déficits importants du point de vue de l'écologie alluviale, étant donné qu'il n'existe pas de biocénoses adaptées à ce type d'inondation.

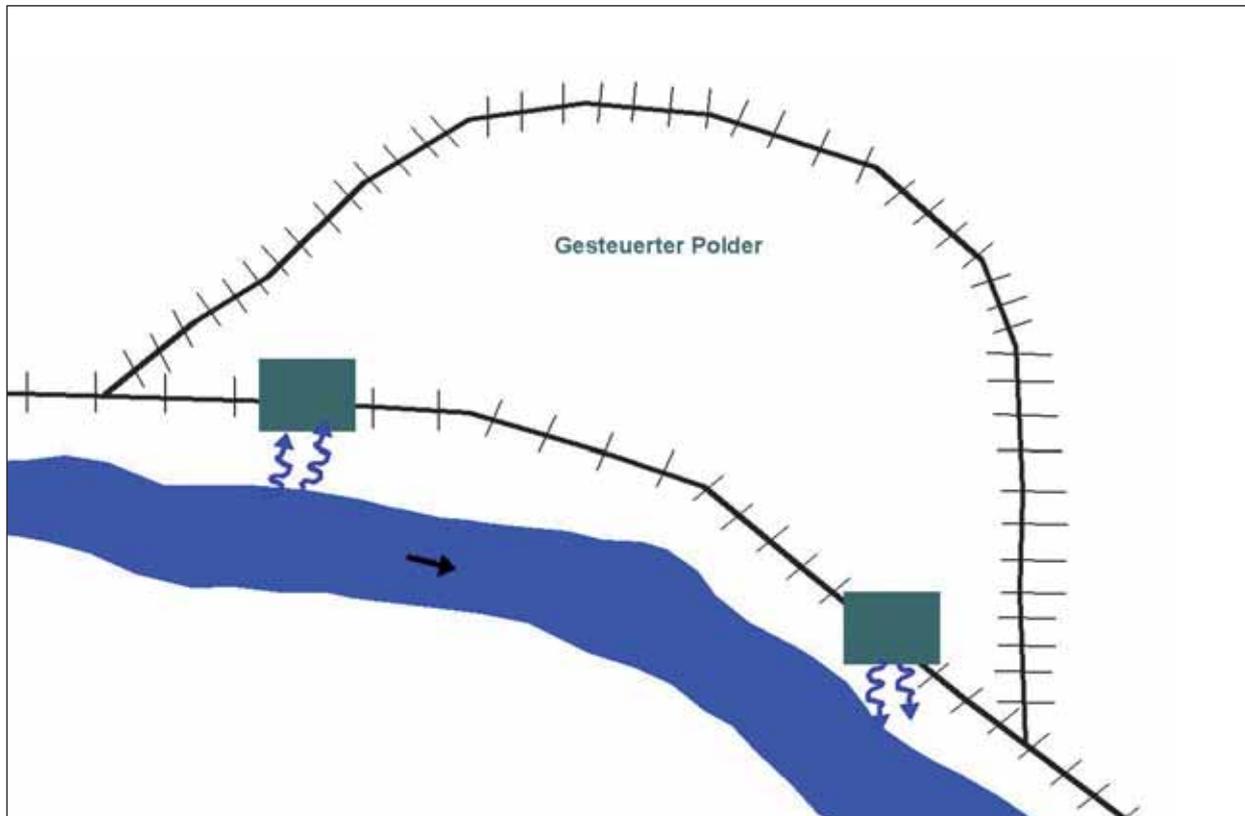


Figure 5 : Schéma de principe « polder manoeuvrable »

Une possibilité d'améliorer la protection contre les inondations et l'écosystème alluvial réside dans l'inondation temporaire des polders. Ce type d'extension des eaux doit être fonction du débit du Rhin. Les hautes eaux s'étendent sur les espaces de rétention des crues (polders) pendant des périodes n'exigeant pas de rétention des crues. Elles n'atteignent pas la hauteur d'eau ni l'extension survenant en phase de rétention. Ces inondations sont tolérées dans les espaces de rétention manoeuvrables offrant les conditions d'un développement de formes biotopiques alluviales. Au travers d'opérations supplémentaires de décaissement du lit majeur, il est possible de rétablir également des conditions favorables à la restauration ou à l'amélioration du milieu alluvial.

Les manoeuvres de rétention des crues, plus rares, ne permettraient pas un tel développement et auraient pour conséquence d'endommager des habitats non adaptés aux submersions. La création, pour le moins, de formes biotopiques similaires à celles du milieu alluvial est un volet indispensable dans le cadre d'une politique de protection contre les inondations respectueuse de l'environnement. Les espaces de rétention des crues répartis le long du Rhin contribuent ainsi à renforcer la valeur écologique du réseau de biotopes alluviaux.

Du point de vue de l'écologie alluviale, les inondations écologiques sont à privilégier dans le cadre des reculs de digues car elles permettent de créer une dynamique alluviale la plus naturelle possible. Sous l'angle de la protection de la nature, les polders sans mise en eau temporaires, c'est-à-dire sans phase permettant à la végétation et à la faune de s'adapter à des crues périodiques, sont à déconseiller.



Roselières du polder d'Altenheim
(photo : Regierungspräsidium Freiburg)

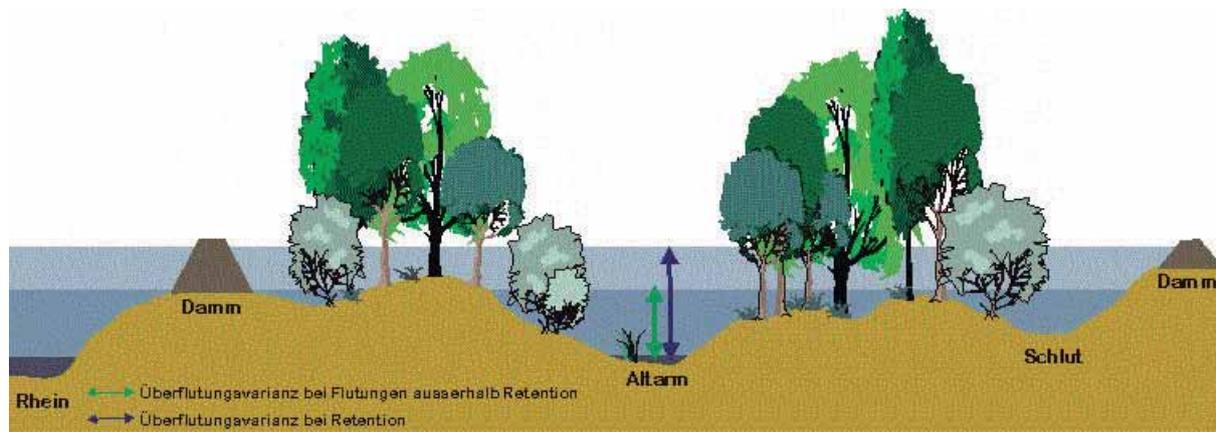


Figure 6 : submersion de polder manoeuvrable

Perspectives

Pour vérifier l'état des surfaces à intégrer dans le réseau de biotopes et la mise en œuvre des mesures de développement nécessaires pour restaurer ce réseau, un suivi des résultats s'impose. Ce suivi des résultats est à recouper avec les approches correspondantes du programme »Rhin 2020 – programme pour le développement durable du Rhin « (CIPR 2001) et avec le « Plan d'action contre les inondations » de la CIPR. « Rhin 2020 » demande entre autres que soit développé un nouvel instrument de suivi en combinaison avec les dispositions de la directive 'Habitats' (Faune, Flore, Habitat) et de la directive « Oiseaux » de l'Union européenne et que soient appliqués des systèmes coordonnés d'évaluation au sens de l'annexe V de la directive cadre 'Eau' (DCE). Le contrôle d'efficacité devrait englober les points suivants:

- collecte de données sur l'état écologique des eaux courantes et des eaux calmes dans la plaine alluviale du Rhin ;
- collecte de données sur les mesures de restauration et les études annexes dans la plaine alluviale du Rhin ;
- collecte de données sur la présence et, éventuellement, recensements complémentaires sur les peuplements de groupes d'espèces emblématiques et d'espèces cibles (par ex. faune piscicole, oiseaux d'estran et aquatiques, y compris oiseaux hivernant, castor etc.) ;
- nouvelle cartographie générale des biotopes dans l'espace considéré en 2020. En comparant les informations obtenues sur les types biotopiques dans le cadre du projet actuel de mise en réseau avec celles de ce nouvel exercice cartographique accompagné de données sur les mesures de restauration, on tentera de déterminer le degré de mise en œuvre des mesures programmées et le développement général de la plaine alluviale du Rhin.

Dans le cadre du programme de suivi, on pourra se reporter aux données des études suivantes en cours de réalisation ou prévues :

- Suivi dans les zones Natura 2000 mises en place par la directive 'Habitats' de l'Union européenne et suivi des types d'habitats et des espèces listés dans les annexes II et IV en dehors des zones Natura 2000 (devoir de notification conformément aux § 11 et 17 de la directive 'Habitats') ;
- suivi dans les zones visées par la directive 'Oiseaux' ;
- suivi dans les eaux (et éventuellement dans les biotopes tributaires des eaux souterraines) de la plaine alluviale du Rhin et suivi de groupes d'espèces spécifiques (par ex. faune piscicole) dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre 'Eau' de l'Union européenne (annexe V de la DCE) ;
- inventaire régulier de la faune piscicole et du macrozoobenthos du Rhin par la CIPR (cf. CIPR 2003) ;
- comptages d'oiseaux aquatiques et d'oiseaux hivernants dans les zones 'Ramsar' de la plaine alluviale du Rhin ;
- cartographies sélectives ou systématiques des biotopes par les Länder (par ex. cadastre des biotopes de Rhénanie-du-Nord-Westphalie (NRW) et recensement des biotopes jouissant d'un statut légal de protection conformément au § 30 BNatSchG (loi fédérale sur la protection de la nature) et au § 62 Landschaftsgesetz NRW (loi NRW sur la protection du paysage) ;
- autres études régulières ou irrégulières effectuées dans la plaine alluviale du Rhin (par ex. celles réalisées dans les réserves naturelles par la Station Biologique de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie ou le suivi des espaces de rétention appliqué dans le cadre du Programme Intégré pour le Rhin).

Des études particulières ne s'imposeront donc que pour pallier les principales lacunes d'informations.

8. Glossaire

„Espèces emblématiques“:

On entend par „espèces emblématiques“ les communautés animales ou végétales qui sont étroitement liées à un site caractéristique donné (type de biotope) et qui y sont toujours (régulièrement) présentes avec un nombre plus ou moins important d'individus. Elles peuvent ainsi être représentatives des biocénoses caractéristiques du type de biotope considéré (MEYER-CORDS & BOYE 1999). Elles correspondent par là même aux „espèces emblématiques“ d'après la doctrine phytosociologique de BRAUN-BLANQUET. Dans des cas extrêmes, elles peuvent également avoir un impact déterminant sur le type de biotope et le dominer; elles sont alors appelées „espèces clés“ („keystone“-species selon SIMBERLOFF 1998).

„Espèces cibles“:

Les „espèces cibles“ sont des espèces animales ou végétales appropriées l'on peut prendre pour fixer des mesures concrètes de protection de la nature pour les habitats qu'elles colonisent et pour procéder au suivi consécutif de l'efficacité de ces mesures (MEYER-CORDS & BOYE 1999, MÜHLENBERG 1998). Elles peuvent être des espèces emblématiques, mais ce n'est pas obligatoire (cf. VOGEL et al. 1996). Dans le cadre de telles études, on observe l'évolution de ces populations dans l'espace (mesures de suivi); ces résultats sont ensuite mis en relation avec les mesures mises en oeuvre compte tenu des autres facteurs ayant une incidence sur l'évolution des populations (contrôle d'efficacité). Ces espèces peuvent également être appelées „umbrella-species“ (SIMBERLOFF 1998) car, dans le cas idéal, de nombreuses autres espèces dont les exigences en matière d'habitat sont comparables profitent des mesures de protection de la nature prises en faveur des espèces cibles; l'espèce cible est un peu une sorte de „parapluie“ (l'effet dit „d'entraînement“ selon VOGEL et al. 1996).

„Espèces phares“:

On entend par „espèces phares“ („flagship-species“) des espèces animales (souvent importantes) ou des espèces végétales attrayantes qui, en raison de leur popularité, peuvent servir de symbole ou amener les populations à accepter des mesures de protection de la nature (SIMBERLOFF 1998, „Politarten“ VOGEL et al. 1996, „VIP“ („Very Important Person“ ou „Very Important to Protect“) d'après MEYER-CORDS & BOYE

1999). Il peut s'agir d'espèces emblématiques, mais ce n'est pas obligatoirement le cas. Elles sont souvent choisies comme espèces cibles.

Surveillance à long terme – monitoring – observation de l'environnement

Lorsqu'on pratique la surveillance à long terme, le monitoring ou l'observation de l'environnement, on observe à plusieurs reprises l'état de la nature et du paysage. Ces trois termes sont des synonymes – malgré de légères nuances (voir GOLDSMITH 1991). Etant donné que les anglophones utilisent le terme « monitoring » dans un sens comparable à celui de suivi, nous proposons d'employer autant que possible le terme de **surveillance à long terme**.

Contrairement au suivi, la surveillance à long terme n'est pas directement liée à la mise en oeuvre; elle permet donc rarement de prouver l'existence de liens de causalité. Elle sert d'une part à suivre l'évolution, positive ou négative, d'indicateurs donnés. D'autre part, elle est utilisée comme système d'alerte.

Exemples :

Etudier l'évolution de la diversité biologique sur des surfaces d'observation à long terme. Comptage des oiseaux aquatiques. Relevés périodiques de l'augmentation des surfaces imperméabilisées.

Suivi

Le suivi sert à optimiser le travail de protection de la nature et du paysage. Pour cela, il évalue le succès d'une mesure et propose les corrections nécessaires. Le suivi fait partie intégrante du processus de planification et de décision. Les buts formulés sont comparés de manière « ex post » à la réussite de la mise en oeuvre et aux effets observés (voir VOLZ 1980). On exprime les résultats en terme d'efficacité, d'efficience, d'effectivité et d'adéquation. Ils concernent aussi bien les effets visés que les objectives de la mise en oeuvre.

Exemples:

Les mesures de revitalisation entraînent-elles l'augmentation d'une population de papillons? Les contrats d'exploitation sont-ils utiles? Autrement dit, la superficie prévue a-t-elle été obtenue, les contrats sont-ils respectés et la modification des pratiques agricoles entraîne-t-elle une modification de la végétation ?

Le terme **évaluation** est globalement synonyme de suivi. Selon BUSSMANN (1995), l'évaluation consiste à estimer ou à apprécier un objet ou un fait sous un angle relativement global. Par ailleurs, L'évaluation peut également être interprétée comme un processus favorisant l'apprentissage (voir SUBIRATS 1995). Ce terme est surtout utilisé en sciences sociales (voir « évaluation politique » chez BUSSMANN et al. 1997). BORTZ & DÖRING (1995) et FRIEDRICH (1990) en proposent les bases méthodologiques.

Comme pour le suivi, la comparaison entre l'état initial et l'état qui doit être atteint est le but du **controlling**. Ce terme étant essentiellement lié aux sciences économiques, son utilisation en matière de protection de la nature et du paysage est déconseillée.

Sur le **Rhin supérieur**, un **polder** est un espace qui a été endigué aux fins de rétention des crues.

Dans le **delta** néerlandais **du Rhin**, un **polder** est un espace qui a été endigué aux fins de conquête de terres.

9. Annexes

ANNEXE 1: liste des groupes biotopiques

n° d'ordre	Types de biotopes	Explications sur les types de biotopes
1	Milieux aquatique et amphibie des cours d'eau	
	zone aquatique d'eaux courantes	zones du lit d'été (des tronçons fluviaux) et cours d'eau latéraux en partie régulés
	habitats pionniers périodiquement inondés et zone d'estran.	bancs ouverts de gravier, de sable ou de vase avec végétation pionnière de courte durée se développant seulement à la fin de l'été ou en automne et se composant principalement d'espèces annuelles; sur les berges d'eaux courantes et d'eaux calmes avec variations périodiques du niveau des eaux (le plus souvent entre la ligne des eaux moyennes et la ligne des basses eaux) et le long de cuvettes inondables.
2	Cours d'eau alluviaux naturels et eaux calmes artificielles proches du naturel	
	cours d'eau alluviaux d'origine naturelle	sources, anciens bras, annexes hydrauliques, niches d'érosion („Woyen“) continuellement ou périodiquement recouvertes, cuvettes temporairement inondées
	cours d'eau alluviaux d'origine secondaire proches de d'état naturel	fossés de type similaire aux anciens bras et aux annexes hydrauliques ; cours d'eau importants pour la protection des espèces
3	Marécages, roselières, végétation de hautes herbes	
	prairies de cypéracées, marécages plats	prairies humidifiées par les eaux souterraines et à dominance de carex et de joncs
	roselières et marais à grands carex	type de végétation des berges et des criques fluviales élevées, ainsi que des zones d'alluvionnement des eaux calmes, avec dominance de roseaux, d'alpistes roseau, de hautes glycéries ou de grands carex
	végétation de hautes herbes	zones de végétation à dominance de hautes herbes le long des berges ou sur les surfaces de friches (stade de succession avec parfois un fort pourcentage de néophytes)
4	Prairies permanentes	
	prairies permanentes humides à très humides	prairies et pâturages influencés par les eaux souterraines et les inondations

	prairies permanentes mésophiles	prairies et pâturages sur sites frais à moyennement secs à l'intérieur ou à l'extérieur de la plaine alluviale et sur les digues de hautes eaux
5	Biotopes secs	
	sites non boisés	pelouses semi-sèches et sèches sur les versants de berges rendues instables par l'érosion et dunes fluviales
	sites boisés	buissons et forêts sèches sur les versants de berges généralement plus stables
6	Forêts alluviales situées dans l'actuel champ d'inondation	
	forêts de bois tendre	forêts influencées par les eaux souterraines, fréquemment inondées et à dominance de saules, notamment le long des cours d'eau
	forêts de bois dur	forêts influencées par les eaux souterraines, temporairement inondées, parfois riches en essences nobles de feuillus
7	Forêts situées dans les anciennes zones alluviales	forêts alluviales situées derrière les digues
8	Autres types de biotopes significatifs pour la protection des espèces / le réseau de biotopes	
	forêts mixtes de feuillus	forêts proches du naturel sans contact permanent avec les eaux souterraines ; formes plus humides à proximité du Rhin ; parfois également forêts marécageuses
	Haies	bandes végétales herbacées et boisées sur les sites moyennement élevés le long de surfaces exploitées
	vergers sauvages	arbres en haute tige d'essences diverses dans les prairies permanentes soumises à une exploitation extensive
	Gravières et sablières	carrières très importantes en tant qu'habitats secondaires (à l'exception des sites mentionnés au point 2b)

ANNEXE 2:

Propositions de mesures à réaliser pour les groupes biotopiques. Il est en outre possible de relier ces propositions avec les travaux de la CIPR effectués dans le cadre de la protection contre les inondations et des poissons migrateurs

Catégorie	Mesure	Groupe biotopique concerné	Application unique / prolongée de la mesure	Possibilités de relation
1 Préser- vation et améliora- tion qua- litative	Améliorer les débits réservés	milieu aquatique et amphibie	unique	programme sur les pois- sons migrateurs
	Améliorer le régime de charriage	milieu aquatique et amphibie	prolongée	programme sur les pois- sons migrateurs
	Préserver les tronçons dynami- ques (à écoulement libre)	milieu aquatique et amphibie	unique	programme sur les pois- sons migrateurs
	Rehausser le lit	milieu aquatique et amphibie		
	Laisser la rivière développer sa dynamique propre et tolérer l'éro- sion et la sédimentation naturelles	milieu aquatique et amphibie	unique	programme sur les pois- sons migrateurs
	Introduire des éléments perturba- teurs	milieu aquatique et amphibie		programme sur les pois- sons migrateurs
	Laisser se former naturellement des mares peu profondes et des cuvet- tes (interdire leur comblement)	cours d'eau alluviaux, eaux calmes	unique	
	Protéger et entretenir les sources, anciens bras, annexes hydrauliques et mares phréatiques	cours d'eau alluviaux, eaux calmes	unique	programme sur les pois- sons migrateurs
	Protéger la végétation rivulaire	marécages, roselières, végé- tation de hautes herbes	unique	
	Supprimer les canaux de drai- nage et les drains	marécages, roselières, végé- tation de hautes herbes	unique	
	Protéger les roselières de la navi- gation	marécages, roselières, végé- tation de hautes herbes	unique	
	Relever la ligne d'eau souterraine	marécages, roselières, végé- tation de hautes herbes	unique	
	Clôturer les zones particulière- ment sensibles au piétinement	Milieu aquatique et amphibie - cours d'eau alluviaux, eaux calmes, marécages, roselières, végétation de hautes herbes	prolongée	
	Débroussailler	biotopes secs	prolongée	
	Inonder les forêts	forêts alluviales	prolongée	protection contre les inondations
	Transformer les forêts de l'an- cienne plaine alluviale en forêts alluviales	Forêts de l'ancienne plaine alluviale	unique	protection contre les inondations
Désigner des réserves forestières	forêts alluviales	unique		
2 Renforce- ment ou extension	Rivières artificielles	milieu aquatique et amphibie	unique	programme sur les pois- sons migrateurs
	Elargir le (profil du) lit /le lit mineur	milieu aquatique et amphibie, cours d'eau alluviaux, eaux calmes	unique	protection contre les inon- dation / programme sur les poissons migrateurs
	Creuser et désenvaser des anciens bras et giessen	milieu aquatique et amphibie, cours d'eau alluviaux, eaux calmes	prolongée	protection contre les inon- dation / programme sur les poissons migrateurs
	Reconnecter les affluents	milieu aquatique et amphibie, cours d'eau alluviaux, eaux calmes	unique	programme sur les pois- sons migrateurs

2 Renforcement ou extension	Retirer les ouvrages de consolidation des berges	milieu aquatique et amphibie, marécages, roselières, végétation de hautes herbes	unique	
	Elimination /aménagement des ouvrages transversaux	milieu aquatique et amphibie	unique	programme sur les poissons migrateurs
	Dérivations (crués)	cours d'eau alluviaux, eaux calmes, marécages, roselières, végétation de hautes herbes , prairies permanentes	unique	protection contre les inondations
	Remise en eau	prairies permanentes, marécages, roselières, végétation de hautes herbes	unique	
	Extensification	prairies permanentes	unique	
	Erosion des talus des berges	biotopes secs	unique	
	Aménager en terrasses les bordures forestières	forêts alluviales		
	Débuissonner	marécages, roselières, végétation de hautes herbes , biotopes secs	prolongée	protection contre les inondations
	Fauchage	marécages, roselières, végétation de hautes herbes , biotopes secs	prolongée	
	Jachères 'colorées', bordures de surfaces cultivées	prairies permanentes, biotopes secs	prolongée	
	Mise en retrait de digues	marécages, roselières, végétation de hautes herbes , prairies permanentes, forêts alluviales	unique	protection contre les inondations
3 Création	Créer des berges plates	milieu aquatique et amphibie, marécages, roselières, végétation de hautes herbes	unique	protection contre les inondations
	Créer des gravières comme sites de remplacement	cours d'eau alluviaux, eaux calmes	unique	
	Restaurer ou mettre en place des petits cours d'eau et des mares phréatiques	cours d'eau alluviaux, eaux calmes	unique	programme sur les poissons migrateurs
	Décaisser le lit majeur	marécages, roselières, végétation de hautes herbes, prairies permanentes, forêts alluviales	unique	protection contre les inondations
	Appliquer des usages naturels dans les espaces de rétention	marécages, roselières, végétation de hautes herbes, forêts alluviales	unique	protection contre les inondations
	Mettre en place des forêts alluviales par succession libre ou plantations de lancement	forêts alluviales	unique	protection contre les inondations
4 Divers	Convertir les usages		unique	
	Promouvoir les espèces indigènes locales		prolongée	
	Promouvoir les usages durables		prolongée	protection contre les inondations
	Créer des zones tampons		unique	protection contre les inondations
	Canaliser les flux touristiques, désigner des zones de repos		prolongée	
	Retirer les plantes semées et les animaux introduits artificiellement		prolongée	
	Acquérir des surfaces d'intérêt écologique		unique	protection contre les inondations

ANNEXE 3: Informations de base sur les indications quantitatives relatives aux objectifs de mise en réseau de biotopes de la CIPR

On a utilisé les tableaux suivants pour les objectifs indicatifs de la CIPR en ce qui concerne le réseau de biotopes sur le Rhin. Ces tableaux sont tirés de Van Rooij & Kalkhoven (2000) (tableau 1 : indications sur la taille des zones centrales). Ces enseignements ont été déduits sur la base d'analyses bibliographiques détaillées et de simulations modélisées eu égard à la dynamique de population de différentes espèces.

Le tableau 2 fait état de valeurs indicatives sur le rapport entre la taille des zones centrales et les superficies requises pour un réseau de biotopes durable (avec et sans zone centrale) (Vos et al, 2001).

Ces deux tableaux ont été combinés afin que la CIPR puisse donner des informations indicatives sur les superficies requises pour les différents groupes biotopiques permettant de mettre en place un réseau de biotopes durable sur le Rhin.

Tableau 1. Valeurs d'orientation sur la taille des zones centrales pour les groupes d'espèces par groupe biotopique (tiré de : van Rooij & Kalkhoven, 2000).

Superficie	GB 1/2	GB 3 (marécages/ roselières)	GB 3 (végétation de hautes herbes)	GB 4	GB 6/7
5	Insectes				
50	Poissons	Petits mammifères			
200	Amphibiens				Petits mammifères
500				Reptiles	
1000	Petits oiseaux	Petits oiseaux	Amphibiens	Insectes	
1500	Oiseaux de moyenne et de grande taille	Oiseaux de moyenne et de grande taille			Oiseaux de moyenne et de grande taille
5000			Petits oiseaux	Petits oiseaux	Petits oiseaux
10000			Oiseaux de moyenne et de grande taille	Oiseaux de taille moyenne	
25000		Grands mammifères		Grands oiseaux	Grands mammifères

Tableau 2. Indications sur le rapport de surface entre la taille des zones centrales et les superficies requises pour un réseau de biotopes durable (avec et sans zone centrale) (Vos et al, 2001)

Groupe d'espèces	Zone centrale	Réseau de biotopes durable avec zone centrale	Réseau de biotopes durable sans zone centrale
Grands oiseaux	1	4	6
Oiseaux de taille moyenne	1	3	5
Petits oiseaux et mammifères	1	1.5	2
Reptiles	1	2.5	2.5
Amphibiens et papillons ¹	-	-	20 habitats

¹ Au niveau du réseau de biotopes, la superficie n'est pas l'aspect décisif pour les amphibiens et les papillons mais le nombre des habitats.

Bibliographie :

Vos, C.C., J. Verboom, P.F.M. Opdam & C.J.F. Ter Braak, 2001. Towards ecologically scaled landscape indices. *The American Naturalist* 183 (1), pp. 24-41.

Annexe 4

Bibliographie générale :

BURKHARDT, R., BAIER, H., BENDZKO, U., BIERHALS, E., FINCK, P., LIEGL, A., MAST, R., MIRBACH, E., NAGLER, A., PARDEY, A., RIECKEN, U., SACHTELEBEN, J., SCHNEIDER, A., SZEKELY, S., ULLRICH, K., VAN HENGEL, U., ZELTNER, U. & F. ZIMMERMANN (2004): Empfehlungen zur Umsetzung des § 3 BnatSchG „Biotopverbund“. Ergebnisse des Arbeitskreises „Länderübergreifender Biotopverbund“ der Länderfachbehörden mit dem BfN. – Naturschutz u. Biologische Vielfalt 2: 1-84 Bonn.

COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN (1998):

Atlas du Rhin – Ecologie et protection contre les inondations - Coblenz.

CIPR [Commission Internationale pour la Protection du Rhin](éditeur)(2001):

Conférence ministérielle sur le Rhin 2001. Rhin 2020. Programme pour le développement durable du Rhin – 27 p. Coblenz.

CIPR [Commission Internationale pour la Protection du Rhin](éditeur)(2003):

Le Rhin remonte la pente. Bilan du Programme d'Action Rhin – 31 p. Coblenz

CIPR [Commission Internationale pour la Protection du Rhin] (1998):

Inventaire des zones d'intérêt écologique sur le Rhin et première étape pour une mise en réseau de biotopes – Coblenz

JEDICKE, E. (1994):

Biotopverbund in europäischer Dimension EECONET – ein internationales Naturschutzprojekt. Naturschutz und Landschaftsplanung 26, (1), 35-38.

MEYER-CORDS, C. & P. BOYE (1999): Schlüssel-, Ziel- Charakterarten. Zur Klärung einiger Begriffe im Naturschutz. – Natur und Landschaft 74(3): 99-101.

MÜHLENBERG, M. (1998):

Populationsbiologie und Gefährdung: das Zielartenkonzept. – Artenschutzreport 8: 9-14.

SIMBERLOFF, D. (1998):

Flagships, Umbrellas, and Keystones: Is single-species management passé in the landscape era? – Biological Conservation 83(3): 247-257.

VOGEL, K., ROTHHAUPT, G. & E. Gottschalk (1996):

Einsatz von Zielarten im Naturschutz. Auswahl der Arten, Methode von Populationsgefährdungsanalyse und Schnellprognose, Umsetzung in der Praxis.

– Naturschutz und Landschaftsplanung 28(6): 179-184.

WALTER, R., RECK, H., KAULE, G., LÄMMLER, M., OSINSKI, E. & HEINL, T. (1998):

Regionalisierte Qualitätsziele, Standards und Indikatoren für die Belange des Arten- und Biotopschutzes in Baden-Württemberg. Das Zielartenkonzept – ein Beitrag zum Landschaftsrahmenprogramm des Landes Baden-Württemberg. – Natur und Landschaft 73(1): 9-25.

Bibliographie pour les différents tronçons du Rhin :

Haut Rhin

BEZIRKSSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE FREIBURG Hrsg.

(1997):

Naturschutz und Landschaftspflege am Hochrhein – Bestandsaufnahme und Bewertung. – Freiburg.

BEZIRKSSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE FREIBURG Hrsg.

(2004):

Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg.- Freiburg. Mit Beiträgen zu den Naturschutzgebieten Totengrien, Kapellengrien, Rheinwald Neuenburg, Rappennestgießen, Rheinwald Neuenburg, Limberg, Rheinniederung Wyhl-Weisweil, Taubergießen, Thomasschollen, Salmengrund, Mittelgrund Helmlingen

BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE (CH) & REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (D) Hrsg. 2000):

Geschiebehalt Hochrhein, unveröffentlichter Bericht. – Zürich und Karlsruhe.

FRISCH, A.; JEHLE, P.; OSTERMANN, A. (2000):

Naturschutzprojekte an Hoch- und Oberrhein, – Schr.-R. d. LpB BW, Der Bürger im Staat, H. 2,106-113.

GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBER-RHEIN / HOCHRHEIN, Hrsg. (1998):

Ökologisches Gesamtkonzept Hochrhein. – Materialien Gewässer, Band 1 - Lahr.

GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBER-RHEIN / HOCHRHEIN, BUNDESAMT FÜR

UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT, Hrsg. (2003):

- Kriterien für einen Biotopverbund am Hochrhein. – Materialien Gewässer, Band 5 – Lahr.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (1997):
§ 24a-Kartierung Baden-Württemberg – Kartieranleitung.
Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg (1974): Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württemberg, Band 7. Das Taubergießen- eine Rheinauenlandschaft.
- MINISTERIUM LÄNDLICHER RAUM (MLR) in Zusammenarbeit mit der LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) (2001):
Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG / BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE CH--BIEL (2002):
Potenzial der ökologischen Verbesserung durch Reaktivierung des Geschiebes im Hochrhein, unveröffentlichter Bericht.
- Naturschutzkonzeption Nord. – Materialien zum Integrierten Rheinprogramm.
LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2000):
Vom Wildstrom zur Trockenaue: Natur und Geschichte der Flusslandschaft am südlichen Oberrhein. Verl. Regionalkultur.
- MINISTERIUM LÄNDLICHER RAUM (MLR) in Zusammenarbeit mit der LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU) (2001):
Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg.
- PFARR, U & STAEBER, H.-M. (2004):
Vernetzung von Gewässer begleitenden Waldbiotoptypen. – Schr.-R. d. Deutschen Rates für Landespflege, Heft 76, S. 71-74.
- SPÄTH, V. & REIF, A. (2000):
Auenwälder am Oberrhein. – Schr.-R. d. LpB BW, Der Bürger im Staat, H. 2, 99-105.
- VOLK, H. (1994):
Wie naturnah sind die Auenwälder am Oberrhein? Naturschutz und Landschaftsplanung, 26, H. 1, 25-3.

Rhin supérieur

- BEZIRKSSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE FREIBURG (1998):
Naturschutzgebiet Taubergießen. – Freiburg.
- BEZIRKSSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE Karlsruhe (1998):
Naturschutzgebiet Rastatter Rheinaue – Karlsruhe.
- DISTER, E. (1986):
Hochwasserschutzmaßnahmen am Oberrhein. - Geowissenschaften in unserer Zeit, H. 6, 194-203.
- GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBER-RHEIN / HOCHRHEIN, Hrsg. (1999):
Konzeption zur Entwicklung und zum Schutz der südlichen Oberrheinniederung. Materialien zum Integrierten Rheinprogramm, Band 10 – Lahr.
- ILN (INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ) (2002):
Maßnahmenvorschläge zur naturnahen Gestaltung von Rheinuferabschnitten zwischen Karlsruhe und Mannheim, unveröffentlichte Studie – Bühl.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ (in Vorb.):

Rhin supérieur et Rhin moyen (Hesse)

- GESKE, C. (2000):
Hessische Flüsse und ihre Auen – ausgewählte Ergebnisse der Hessischen Biotopkartierung (HB) zum Biotop des Jahres 2000/2001.- In: Jahrbuch Naturschutz in Hessen 5: 81-92, Zierenberg.
- NATURPLAN (1998):
Abschlußbericht der Hessischen Biotopkartierung 1997 der TK 5812, 5912, 6013 und 6014. Im Auftrag des Landes Hessen. Unveröffentlicht.

Rhin supérieur et Rhin moyen (Rhénanie-Palatinat)

- Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (Hrsg) (2004)
Gewässerentwicklungskonzept für den Ober- und Mittelrhein, - unveröff. Manuskript

- BITZ, A. & H.-J. DECHENT (1994):
Die Bodenheimer Aue zwischen Mainz-Laubenheim und Nackenheim. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 14. Landau.
- BITZ, A., K. FISCHER, L. SIMON, R. THIELE & M. VEITH (Hrsg., 1996):
Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz, Bd. 1 und 2. – Landau.
- FEES, S. (1999):
Auwälder in Hessen. – Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz, Arbeitskreis Main-Kinzig, Rodenbach.
- FLADE, M. (1994)
Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. – Wiesbaden
- FOLZ, H.-G. & W. HEUSER (2001):
Der rheinhessische Inselrhein als Rastplatz für Raubmöwen, Möwen und Seeschwalben 1965-2000. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 9 (3): 911-950.
- GLASS, B. (1992):
Veränderungen der Wasservegetation (Lemnetea und Potamogetonetea) im Bereich des "Berghäuser Altrheins" bei Speyer in den Jahren zwischen 1957 und 1989. – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 6 (4): 981-1033.
- HÖLLGÄRTNER, M. (2002):
Neues vom Arbeitskreis Wachtelkönigschutz. – GNOR Info 95: 9-10.
- Institut für Umweltstudien (IUS, 2001):
Vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen im Überflutungsgebiet zwischen Alter und Neuer Lauter. – Im Auftrag des Staatlichen Amtes für Wasser- und Abfallwirtschaft Neustadt, Neubaugruppe Hochwasserschutz Oberrhein. – Unveröffentlicht.
- HÖLZINGER, J. (Hrsg., 1999-2001):
Die Vögel Baden-Württembergs. – Stuttgart.
- LfUG Rheinland-Pfalz (2003) (Hrsg.)
Institut für Umweltstudien, Biotopverbund am Rhein, Erläuterungen zur Zielkonzeption, -unveröff. Manuskript-
- KÖNIG, H. & H. WISSING (2000):
Waldbewohnende Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) in der Pfalz (BRD, Rheinland-Pfalz). – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 9 (2): 557-582.
- Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz & ALAND (1996):
Planung Vernetzter Biotopsysteme. Bereich Landkreis Ludwigshafen. Bearb.: Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz & ALAND. Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz & Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. – Oppenheim.
- RENNWALD, E. (2002):
Kartierung der prioritären FFH-Tagfalterarten *Maculinea nausithous* und *Maculinea teleius* an den Rheindämmen im Gebiet der Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Bereich Karlsruhe. Situationsbericht Sommer 2002. – Im Auftrag der Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Bereich Karlsruhe, unveröffentlicht.
- SCHULTE, T. (1993):
Tagfalterkartierung Sommer 1993. – Unveröffentlicht.
- SETTELE, J., R. Feldmann & R. Reinhardt (1999):
Die Tagfalter Deutschlands. – Stuttgart.
- SPITZNAGEL, A. (2001):
Zielartenkartierung ausgewählter Vogelarten für den Landschaftsplan Freiburg/Br. – Unveröffentlicht.
- SSYMAN, A., U. HAUKE, C. RÜCKRIEM & E. SCHRÖDER (1998):
Das europäische Schutzgebietsystem NATURA 2000. – Schr.reihe f. Landschaftspflege und Naturschutz 53, Bonn-Bad Godesberg.
- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD (2000):
Die Libellen Baden-Württembergs, Bd. 2, Großlibellen (Anisoptera). – Stuttgart.
- STETTNER, C., B. BINZEHÖFER & P. HARTMANN (2001):
Habitatmanagement und Schutzmaßnahmen für die Ameisenbläulinge *Glaucopsyche teleius* und *Glaucopsyche nausithous*, Teil 1: Populationsdynamik, Ausbreitungsverhalten und Biotopverbund. – Natur und Landschaft 76 (6): 366--375.
- STETTNER, C., B. BINZEHÖFER & P. HARTMANN (2001):
Habitatmanagement und Schutzmaßnahmen für die Ameisenbläulinge *Glaucopsyche teleius* und *Glaucopsyche nausithous*, Teil 2: Habitatansprüche, Gefährdung und Pflege. – Natur und Landschaft 76 (8): 278-287.

Rhin inférieur

- HACHTEL, M., WEDDELING, K. & B. M. MÖSELER (1999):
Flora und Vegetation der Rheinufer bei Bonn. – Decheniana 152: 65-81. Bonn.
- HOPPE, C. (1970):
Die große Flußverlagerung des Niederrheins in den letzten zweitausend Jahren und ihre Auswirkungen auf Lage und Entwicklung der Siedlungen. – Forsch. Dt. Landeskde. 189: 88 S. Bonn-Bad Godesberg.
- LANGE, F. G. (1978):
Die Geschichte einer Stromschlinge des Rheins zwischen Rees und Emmerich. – Fortschr. Geol. Rheinl. U. Westf., 28: 457-475. Krefeld.
- MOLLS, F. (1997):
Populationsbiologie der Fischarten einer niederrheinischen Auenlandschaft – Reproduktionserfolge, Lebenszyklen, Kurzdistanzwanderungen. Dissertation, Universität Köln.
- NEUMANN, G. (1995):
Die Vegetation der Wiesen im Üdesheimer Rheinbogen. – In: WALLOSSEK, C. (Hrsg.): Studien zur Biogeographie, Geoökologie und Umweltbelastung: Kölner Geogr. Arb. 65: S. 15-40.
- PLANUNGSBÜRO KOENZEN (2001):
Biotopverbund Rheinaue. Methodenbericht zur Darstellung der Biotoptypenkarte (M 1:100.000). Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. Hilden/Recklinghausen.
- PLANUNGSBÜRO KOENZEN (2002):
Biotopverbund Rheinaue. Methodenbericht zur Erarbeitung der Entwicklungsziele. Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. Hilden/Recklinghausen.
- PLANUNGSBÜRO KOENZEN (2002):
Biotopverbund Rheinaue. Abgrenzung und Analyse der Planungsabschnitte und Schwerpunkträume. Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. Hilden/Recklinghausen.
- PLANUNGSBÜRO KOENZEN (2003):
Biotopverbund Rheinaue. Entwicklungsziele und Maßnahmen. Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. Hilden/Recklinghausen.
- STAAS, S. (1997):
Das Jungfischauftreten im Niederrhein und in angrenzenden Nebengewässern. – Hrsg. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung. LÖBF-Schriftenreihe 12. Recklinghausen.
- STAAS, S. (1998):
Das Jungfischauftreten im Rheinstrom und in künstlichen Abgrabungen mit Anbindung an den Rheinstrom. – LÖBF-Mitteilungen 1998 (2): 15–19. Recklinghausen.
- TITTIZER, T. & KREBS, F. (Hrsg.)(1996):
Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen – eine Bilanz. – Springer-Verlag, Berlin.
- VERBÜCHELN, G. & K. VAN DE WEYER (2003):
Faszination Niederrhein. Mit allen Sinnen Natur erleben. – Duisburg (Mercator).
- VERBÜCHELN, G. (1990):
Flora und Vegetation des Altrheingebietes bei Düsseldorf-Urdenbach. – Decheniana 143: 1–62, Bonn.
- VERBÜCHELN, G. (1992):
Entstehung, Differenzierung, und Verarmung von Grünlandgesellschaften in Nordrhein-Westfalen. – LÖBF-Mitteilungen 3/92, S. 38 – 41.
- VERBÜCHELN, G. (1993):
Zur Bedeutung der Rheindämme als Refugialstandorte für gefährdete Pflanzenarten trockener Alluvialgrünland-Gesellschaften. – Achaeo-Physika 13: 221–232, Bonn.
- VERBÜCHELN, G. (1995):
Die Auenwälder Nordrhein- Westfalens: eine Übersicht. – In: Auenschutz in Nordrhein-Westfalen. NZ-Seminarberichte 13: 56-60. Recklinghausen.
- WILLE, V. (1998):
Ergebnisse der Gänsezählungen am Niederrhein der Winter 1994/95 bis 1996/97. – Charadrius 34: 75 – 89

Delta du Rhin

- GRONTMIJ/VISTA, 1998.
Ruimte voor Rijntakken, Deelproject
Bouwsteen Natuur. RWS Directie Oost-
Nederland, Arnhem. Rapportnr. RVR –
9809.
- JANSEN, B.J.M. & J.J.G.M. BACKX, 1998.
Ecotopenkartering Rijntakken-oost 1997.
Meetkundige Dienst en RIZA. RIZA rap-
port 98.054.
- JANSEN, B.J.M. & I. VAN SPLUNDER, 2000.
Ecotopenkartering IJsselmeergebied 1996
/ 1997. Meetkundige Dienst en RIZA.
RIZA rapport 2000.033.
- KERS, A.S., A.G. KNOTTERS, B.J.M. JANSEN,
H. KOPPEJAN & I. VAN SPLUNDER, 2001.
Ecotopenkartering Rijn-Maasmonding
1997/1998. Meetkundige Dienst en RIZA.
MD rapport MD-GAE-2001.22. RIZA nota
nr 2001.055.
- LAUWAARS, S.G., B. RUYPERS, W. LAANE, H.
BOUWHUIS & S. TENSEN, 2003.
Instandhoudingsplan Water inclusief
Ecologie IJsselmeergebied 2002. RWS
Directie IJsselmeergebied, Lelystad. RDIJ-
rapport 2003.8.
- OHM, M., J.J.G.M. BACKX, L.J. DRAAIJER & N.
GEILEN (red.), 2001.
Integrale Verkenning Benedenrivieren:
achtergrondrapport Ecologie. RWS Directie
Zuid-Holland, Rotterdam. RWS-DZH
notanr. AP/3314610/2000/06.