



Commission Internationale pour la Protection du Rhin

**Le Rhin est-il redevenu un
fleuve salmonicole?**

“SAUMON 2000”



Editeur: C I P R
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Secrétariat
Postfach 309, D-56003 Koblenz
Téléphone 0049(0) 261-12495, téléfax -36572
e-mail: iksr@rz-online.de
Internet: www.iksr.org

Rédaction: Dr. Anne Schulte-Wülwer-Leidig
Conception et texte: Barbara Froehlich-Schmitt
Traduction: Isabelle Traue, Dominique Falloux

Tirage total 1999: 15.000
Brochure publiée en français et en allemand

Le Rhin est-il redevenu un fleuve salmonicole ?

Introduction	Page	4
Tableau sur les dates clés		5
Carte des projets		7
1. Habitats de juvéniles		10
1.1 Frayères et habitats de juvéniles		11
1.2 Futures populations de saumons		12
1.3 Habitats supplémentaires		14
1.4 Mesures de restauration des habitats		15
2. Voies de migration		18
2.1 Delta du Rhin		19
2.2 Rhin inférieur		20
2.3 Rhin moyen		21
2.4 Rhin supérieur		24
2.5 Haut Rhin		28
3. Réintroduction		30
Tableau sur les mesures d'alevinage		32
3.1 Delta du Rhin		33
3.2 Rhin inférieur		33
3.3 Rhin moyen		34
3.4 Rhin supérieur		35
3.5 Haut Rhin		35
4. Recherche et suivi		36
4.1 Migration piscicole		37
4.2 Populations de salmonidés		39
4.3 Diversité des espèces		43
5. Discussions et bilan		48
5.1 Résultats		50
5.2 Etats de référence		51
5.3 Objectifs de développement		54
Résumé		57
Glossaire		59
Bibliographie		60
Index		62

„L'écosystème du Rhin doit retrouver un état tel que des espèces supérieures
jadis présentes dans le Rhin mais aujourd'hui disparues (p.ex. le saumon) puissent
se réimplanter dans ce grand fleuve européen.“

(Ministres du Rhin en 1986 à Rotterdam)

Introduction

„Saumon 2000“ a vu le jour en 1986, l'année même où la catastrophe chimique de Bâle empoisonnait le Rhin et ses poissons. L'idée de refaire du Rhin un fleuve salmonicole semblait alors être une utopie romantique. Derrière ce titre lapidaire apparaît cependant un Programme d'action sérieux et ambitieux de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) adopté par les Parties contractantes en 1987.

D'ici l'an 2000, il convient de réduire les rejets de polluants et d'améliorer les structures de biotopes de manière à permettre aux saumons et autres poissons migrateurs de se réimplanter dans le Rhin. Le projet écologique global élaboré par la CIPR en 1991 montre dans quelle direction doivent aller les travaux sur le Rhin. Il a été élaboré dans le sens de la Conférence de Rio de Janeiro sur l'environnement où les Etats du monde entier ont décidé en 1992 d'oeuvrer en faveur d'un développement durable et de la préservation de la diversité biologique.

Après l'amélioration notable de la qualité des eaux du Rhin, les Etats riverains ont lancé en 1993 sous l'égide de la CIPR et avec le soutien de l'UE des projets concrets de restauration des habitats. Ces efforts ont notamment porté sur la redynamisation des affluents du Rhin et sur la construction de passes à poissons sur les barrages.

La Commission de l'UE a soumis en 1997 une nouvelle directive cadre sur la politique de l'eau. Cette directive élaborée dans l'esprit de Rio définit une gestion globale transfrontalière par bassin - en s'inspirant du modèle de la CIPR.

Les ministres compétents pour le Rhin ont lancé les travaux préparatoires en 1998 en établissant à Rotterdam les lignes directrices d'un programme pour le développement durable du Rhin et en décidant par ailleurs de poursuivre systématiquement au-delà de l'an 2000 le programme Saumon lancé avec succès.

Les premiers succès des projets de réintroduction du saumon sont apparus dans la Sieg dans le Rhin inférieur où les quatre premiers barrages ont été équipés de passes à poissons du type „rivière artificielle“. Depuis 1990, au moins 114 saumons ont rejoint la Sieg depuis la mer en passant par le Rhin inférieur et ont

Le développement durable du Rhin intègre et améliore:

- la qualité des eaux
- la prévention des crues
- les structures de biotopes
- la protection des eaux souterraines

(CIPR1998-5)

même commencé à se reproduire naturellement. On a pu prouver en 1994 pour la première fois la présence d'alevins de saumons dans des nids de ponte naturels dans la Sieg et ses affluents.

Depuis 1996, 14 saumons sont remontés dans le Rhin moyen, son affluent le Saynbach et jusqu'à l'embouchure de la Lahn.

Entre-temps, des saumons remontent le Rhin sur 700 km jusqu'à Iffezheim, barrage situé le plus en aval sur le Rhin supérieur, où les partenaires français de la CIPR ont découvert 44 exemplaires au total entre 1995 et 1998 (2 d'entre eux au pied du premier barrage de la Bruche, affluent de l'III). Ces résultats font ressortir le succès des alevinages effectués dans l'III et ses affluents alsaciens. Les premiers ale-

vins de saumons provenant d'une reproduction naturelle y ont été observés en 1997. La plus grande passe à poissons en Europe est actuellement construite sur le barrage d'Iffezheim et doit, à partir de l'an 2000, ouvrir la voie aux saumons souhaitant rejoindre leurs rivières natales, la Rench en Forêt Noire et l'hydro-système de l'III en Alsace.

Olivier, le premier saumon retourné dans le Rhin supérieur après presque 40 ans, découvert le 12.7.1995 par les partenaires français de la CIPR lors d'une pêche électrique à l'aval du barrage d'Iffezheim



Photo: Baumgärtner

Dates clés du Programme Saumon 2000

1986 La catastrophe chimique de Bâle décime les poissons et microorganismes jusque dans le Rhin inférieur

1987 La CIPR réagit en publiant le Programme d'Action Rhin et Saumon 2000

1990 Le premier saumon rejoint la Sieg depuis la mer en passant par le Rhin inférieur

1991 La CIPR rédige le Projet Ecologique Global et un Programme de restauration des poissons migrateurs

1993 L'UE apporte un soutien financier à Saumon 2000

1994 Les premiers saumons se reproduisent naturellement dans l'hydrosystème de la Sieg/Rhin inférieur

1995 Le premier saumon remonte jusqu'au barrage d'Iffezheim dans le Rhin supérieur

1997 Les premiers descendants de saumons de retour grandissent dans l'hydrosystème de l'III alsacienne

1998 Les ministres compétents pour le Rhin décident à Rotterdam de poursuivre le programme Saumon au-delà de l'an 2000

1998 La CIPR décide à Colmar de protéger le saumon et la truite de mer par des mesures de réglementation piscicole jusqu'en 2003

Selon l'objectif Saumon 2000, la future zone à reconquérir pour les poissons migrateurs doit s'étendre à moyen terme à l'ensemble du Rhin, depuis l'embouchure jusqu'à Bâle, ainsi qu'à quelques affluents.

Alors que jadis plusieurs centaines de milliers de saumons remontaient le Rhin - on en a capturé un maximum de 250.000 en 1885 -, nous en aurons peut-être quelques milliers à la fin du Programme d'Action. Ce serait toutefois un signe de rétablissement de l'écosystème Rhin.

Objectifs de Saumon 2000

1. Retour des poissons migrateurs
2. Faune piscicole typique du Rhin

Outils permettant d'atteindre l'objectif Saumon 2000

1. Restauration des habitats
2. Dynamisation des zones alluviales
3. Amélioration de la morphologie du cours d'eau
4. Suppression des obstacles à la migration et mise en réseau de biotopes si possible naturels

(CIPR 1998-6)



Photo: U. Weibel

Zone alluviale rhénane

Zones ciblées par Saumon 2000

à moyen terme :

- le Rhin depuis l'embouchure jusqu'à Gamsheim (NL, D, F)
- la Wupper / la Dhiinn (NRW)
- la Sieg (NRW, RP)
- l'Ahr, le Saynbach, le cours inférieur de la Lahn (RP)
- la Sûre et ses affluents (Lux)
- la Lauter (F / RP)
- le cours inférieur de la Moder, l'Ill et ses affluents
- la Rench, la Murg (BW)
- le Rhin depuis l'embouchure jusqu'à Rheinfelden (NL, D, F, CH)
- la Ruhr (NRW)
- la Wied, la Nette, le cours supérieur de la Lahn (RP, He)
- la Moselle et ses affluents rive gauche (RP)
- le Main, Kinzig incluse (He, Bay)
- la Sûre, la Zorn, l'Ill et tous ses affluents (F)
- l'Acher, la Rench, l'Elz, la Möhling, la Kander, la Kinzig (BW)
- la Birs, l'Ergolz, la Wiese (CH)

Etats et Länder fédéraux

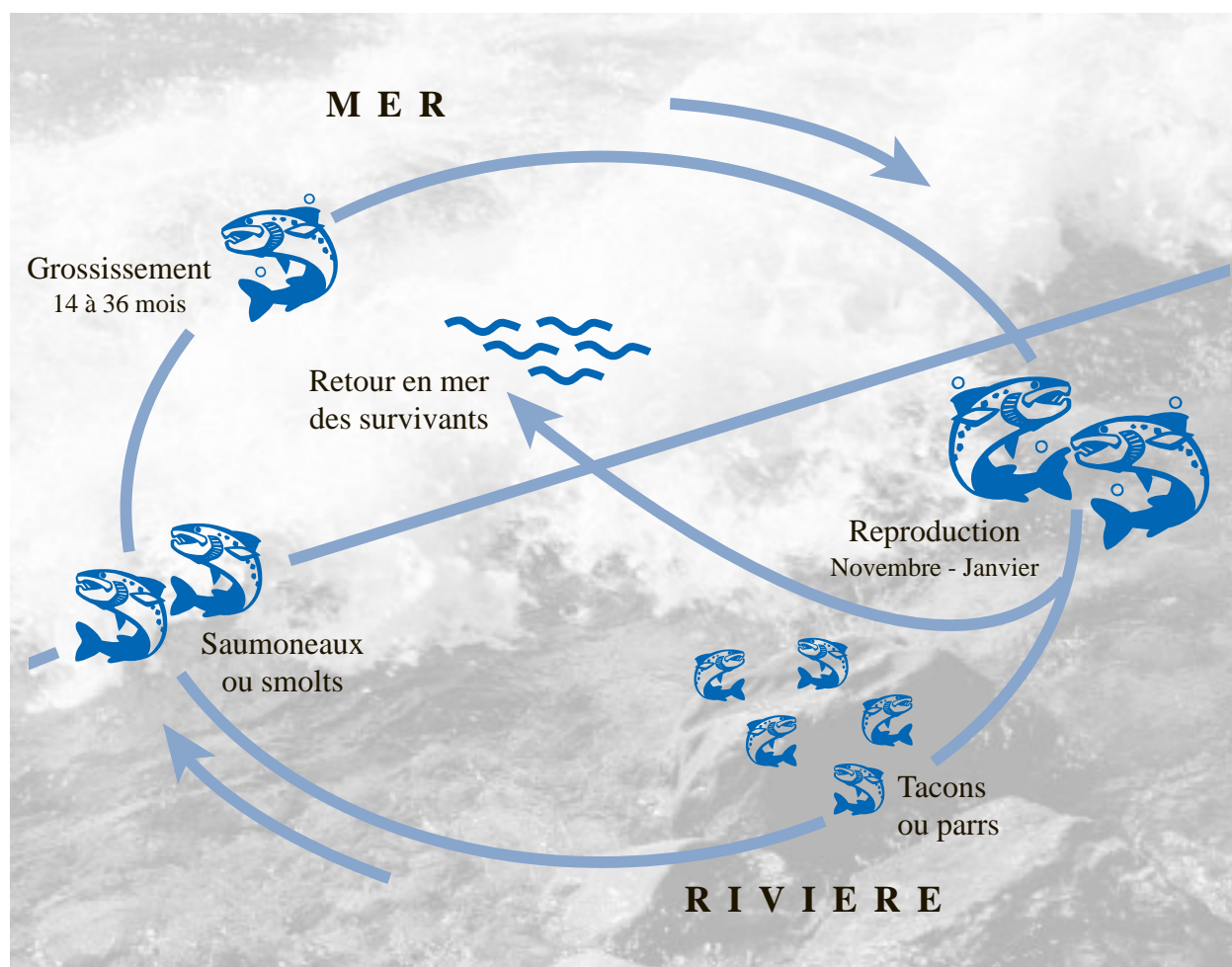
Bay	Bavière
BW	Bade-Wurtemberg / D
CH	Suisse
D	Allemagne
F	France
He	Hesse / D
Lux	Luxembourg
NL	Pays-Bas
NRW	Rhénanie-du-Nord-Westphalie / D
RP	Rhénanie-Palatinat / D

(CIPR 1998-6)

Carte des projets



Cycle de croissance du saumon



Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est un poisson migrateur qui naît dans des rivières aux eaux claires et à fond graveleux en Europe et en Amérique du Nord. Il grandit et devient tacon. Lorsqu'il atteint une longueur de 10 à 15 cm environ, après 1 ou 2 ans, il se transforme en smolt argenté et migre vers la mer. Il

traverse l'Atlantique pour rejoindre le Groënland, se nourrit de crustacés et de petits poissons et grandit rapidement. Après 1 à 3 ans, il revient et remonte les fleuves jusqu'à sa rivière natale pour y frayer.

Stades de croissance du saumon et de la truite de mer (anglais)

alevin . . . alevin vésiculé

fry alevin

parr tacon ou juvénile

smolt saumoneau ou smolt

grilse adulte de retour à maturité précoce

kelt poisson après reproduction

(Humborg 1990, Le Cren 1985, Pedroli 1991) »»» glossaire

Les projets

Il s'est avéré indispensable de bien planifier l'aide aux poissons migrateurs. Il a tout d'abord fallu dresser l'inventaire des **biotopes** encore existants pouvant servir de frayères et d'habitats pour les juvéniles des salmonidés. Après avoir estimé les futurs effectifs de saumons sur la base de la surface globale, on a pris des mesures pour améliorer les frayères et habitats de juvéniles.

Dans une deuxième étape, il a fallu

ouvrir les **voies de migration**. On a cartographié les barrages, vérifié le fonctionnement des dispositifs de franchissement existants et accéléré la construction de nouvelles passes à poissons.

Enfin, les experts ont acquis des oeufs de saumons provenant de populations sauvages européennes afin d'élever de jeunes saumons et de les déverser dans des habitats favorables pour qu'ils constituent le stock de base d'une **réintroduction** du

saumon, disparu des eaux du Rhin. Pour pouvoir optimiser les mesures d'aide aux poissons migrateurs et à l'écosystème Rhin, des **recherches** et un **suivi des résultats** ont également lieu.

Partenaires de la CIPR

- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, La Haye / Pays-Bas
- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft, Düsseldorf / Rhénanie-du-Nord-Westphalie
- Administration des Eaux et Forêts, Luxembourg / Luxembourg
- Ministerium für Umwelt und Forsten, Mayence / Rhénanie-Palatinat
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden
- Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest, Mayence / Allemagne
- Voies Navigables de France, Paris / France
- Association Saumon-Rhin, Strasbourg / France
- Conseil Supérieur de la Pêche, Metz / France
- Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Stuttgart / Bade-Wurtemberg
- Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne / Suisse

Acceptée par la commune et très fréquemment utilisée par les poissons pour la montaison et la dévalaison: la rivière artificielle à Sinn sur la Dill, un affluent de la Lahn



Photo: U. Schwevers

Habitats de juvéniles

Les participants au projet de la CI-PR ont cartographié les frayères et habitats pouvant accueillir saumons et truites de mer dans les zones ciblées par Saumon 2000.

Le saumon et la truite de mer n'ont jamais frayé dans le delta du Rhin néerlandais; par contre, il frayaient dans la Ruhr, la Wupper, la Dhünn et la Sieg, affluents du Rhin inférieur allemand.

Quelques biotopes appropriés se trouvent sur la rive droite du Rhin moyen, dans les hydrosystèmes du

Saynbach et de la Lahn. La Sûre, affluent luxembourgeois de la Moselle, et son affluent l'Our, abritent également des habitats favorables aux saumons.

Les poissons migrateurs pourraient également frayer dans la Kinzig, la Sinn et la Saale franconienne, affluents du Main, si elles étaient accessibles.

Dans le Rhin supérieur franco-allemand, les seules frayères appropriées se trouvent dans la partie appelée Vieux-Rhin, sur une longueur de 50 km et, de façon très isolée, en aval du barrage d'Iffezheim et entre Iffezheim et Mannheim.

En Alsace, les affluents rive gauche du Rhin supérieur, l'Ill et la Lauter, abritent des habitats pour les sau-

mons. Par contre, la Kinzig et la Murg, affluents rive droite du Rhin prenant naissance dans la Forêt Noire, sont canalisées et entretenues, notamment dans la plaine rhénane, et ne sont guère appropriées.

Sur le haut Rhin, des frayères à saumons et des habitats de juvéniles ont été cartographiés dans la Birs, l'Ergolz et la Wiese, affluents suisses du Rhin.

Zones de reproduction accessibles à court terme pour les saumons et les truites de mer*

Tronçon du Rhin	Affluent	Surface de reproduction en ha	
		Frayère	Habitat de juvéniles
Rhin inférieur	Sieg + Agger, Nister, Wisserbach	20,1	98,0
Rhin moyen	Ahr	95,0	300,0
	Saynbach + Brexbach	2,3	7,0
	Moselle: Sûre + Our	5,5	71,0
	Moselle: affluents rive gauche	12,7	14,8
	Lahn: Mühlbach	1,5	3,0
	Wisper	0,3	4,0
Rhin supérieur	Lauter	0,4	4,0
	Ill	3,5	49,0
	Moder	0,2	3,0
	Rhin supérieur + Vieux-Rhin	4,1	64,0
Haut Rhin	Wiese	0,3	1,2
	Birs	1,0	10,7
	Ergolz	0,2	1,2
	Tronçons cartographiés	147,1	630,9

* On ne dispose pas jusqu'à présent de données précises sur d'autres surfaces de reproduction dans la Ruhr, la Wupper/Dhünn, la Lahn/Weil/Dill, la Rench et la Murg.

Frayères et habitats de juvéniles

Les exigences écologiques auxquelles doivent satisfaire les zones de reproduction des saumons sont assez élevées. Les saumons requièrent des eaux courantes fraîches, riches en oxygène, à fond graveleux pour y creuser leurs nids de ponte. Ils préfèrent l'hyporhithral, c'est-à-dire la région inférieure à salmonidés des torrents où vit l'ombre commun, espèce indicatrice de ce type d'habitat (SCHAEFER 1983). Les zones les plus appropriées sont des rivières et ruisseaux restés à l'état naturel, non consolidés, à écoulement rapide et dont le courant érosif en cas de crue permet de décolmater et de recréer des frayères et des refuges.

Pendant la phase d'incubation des oeufs, le fond du cours d'eau doit être stable, mais ne doit pas présenter non plus de surface compactée.

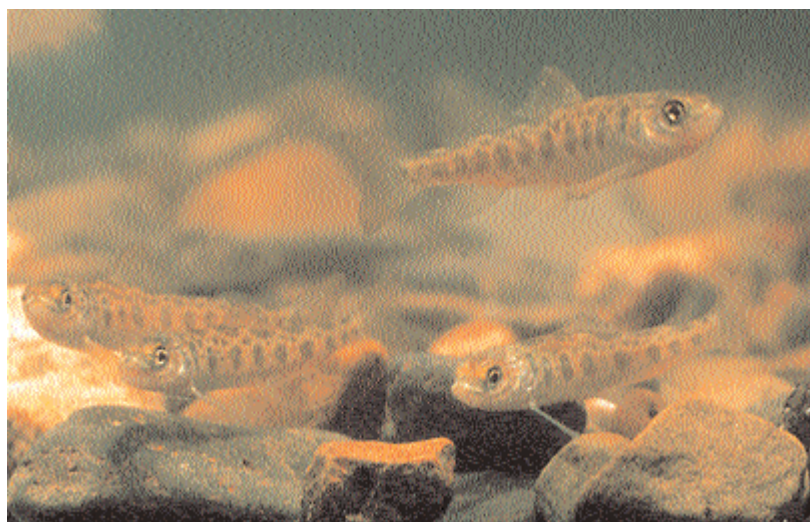


Photo: U. Schweiers

Jeunes saumons au stade de tacons

Les saumons creusent leurs nids de ponte en amont des tronçons rapides de manière à ce que le courant soit suffisant pour bien alimenter les oeufs en oxygène. Une teneur trop élevée en sédiments fins dans le substrat de frai entraîne la mort des

oeufs et alevins de salmonidés.

Les jeunes saumons (tacons) ont besoin d'un habitat très diversifié: en été, ils vivent dans des tronçons peu profonds avec un fort courant alors qu'en automne ils préfèrent les zones plus profondes d'eaux calmes.

Exigences auxquelles doivent satisfaire les frayères à saumons

Température de l'eau	< 14,4°C (température optimale autour de 8°C)
Teneur en oxygène	> 5,8 mg/l (à 5°C)
Profondeur	15-120 cm (profondeur optimale env. 50 cm)
Vitesse d'écoulement	30-100 cm/s (pas de dépôt de substances fines)
Fond	graviers et cailloux non consolidés, particules de 3-10 cm, part de sable < 15%
Morphologie	le plus souvent une zone d'accélération du courant à l'amont immédiat d'un radier

Exigences auxquelles doivent satisfaire les habitats des juvéniles de saumons (« tacons »)

Température de l'eau	< 10°C (température optimale 8-10°C) pour les oeufs < 21,5°C pour les juvéniles et les adultes
Teneur en oxygène	> 5 mg/l
Profondeur	20-40 cm
Vitesse d'écoulement	10-50 cm/s (peu de dépôts de substances fines)
Fond	graviers, cailloux, pierres, blocs, particules > 10 cm (au moins 10%)

Sources : HUMBORG 1990, MARMULLA 1992, PEDROLI 1991, REY 1996

Futures populations de saumons



Habitat approprié pour un alevinage de saumons dans la Sieg.

A partir de l'inventaire des frayères et habitats de juvéniles appropriés, il est possible de calculer leur capacité d'accueil pour les futures populations de saumons.

Un saumon femelle dépose environ 10.000 oeufs sur 100 m² de fond graveleux. Le taux de survie jusqu'à la dévalaison est d'environ 1%, soit 100 saumoneaux pour 1.000 m² d'habitats de juvéniles. Si un ou

deux de ces saumons remontent le fleuve pour frayer, le stock reste stable. **1 hectare d'habitat de juvéniles peut donner lieu à une population de 10 à 20 saumons adultes.**

Selon les connaissances actuelles, environ 150 hectares de frayères et 630 hectares d'habitats de juvéniles sont disponibles dans l'hydrosystème Rhin. Sur ces 150 hectares de frayères dans l'hydrosystème Rhin, environ 15.000 saumons femelles peuvent pondre 150 millions d'oeufs qui donneront environ 1,5 million de smolts. Sur les 630 hectares d'habitats de juvéniles, 630.000 smolts peuvent se développer.

Lorsqu'une souche de saumons se sera à nouveau adaptée au Rhin, on

pourra s'attendre à un taux de retour de 1-2% (CIPR 1994). **La population de saumons envisageable à moyen terme est de 6.000 à 12.000 adultes**, c'est-à-dire 1 à 2 % de la population initiale.

Même si ce nombre peut s'accroître à long terme grâce aux mesures de restauration des habitats, la CIPR sait pertinemment qu'il ne sera jamais possible de retrouver l'ampleur des anciennes populations de saumons en raison de l'aménagement et des usages en vigueur dans l'hydrosystème Rhin (cf. JENS & KINZELBACH 1991).

„As sea trout populations appear to be regulated in the early parr stage, conservation of the headstream environment is clearly important for the wellbeing of the stocks.“

Etant donné que les populations de truites de mer s'équilibrent naturellement au stade précoce de juvéniles, la protection de la nature sur le cours amont des cours d'eau revête une importance vitale pour le bon développement des stocks. (LE CREN 1985, p. 36)

La superficie des habitats de juvéniles est un facteur limitant dans quelques hydrosystèmes d'affluents lorsqu'ils représentent moins de dix fois la surface des frayères. Dans *l'hydrosystème de la Sieg*, y compris l'Agger, la Nister et le Wissersbach, il y a 20 ha de frayères par rapport à environ 100 ha d'habitats de juvéniles ; c'est pourquoi la population de saumons adultes ne peut atteindre que 1000 à 2000 exemplaires au lieu de 2.000 à 4.000.

Dans le bassin versant du *Saynbach* également, il n'existe que 7 ha d'habitats de juvéniles pour 2,3 ha de frayères. A partir de ces données, il est possible d'estimer le nombre des

adultes de retour à 70 à 140 individus. Les alevins disposent de zones de croissance de 3 ha dans les affluents du cours aval de la Lahn par rapport à 1,5 ha de frayères. On peut donc s'attendre ici au retour de 30 à 60 saumons adultes.

On peut s'attendre à environ 700 à 1.400 saumons de retour dans *la Sûre et l'Our* au Luxembourg, où l'on trouve 6 ha de frayères et 71 ha d'habitats de juvéniles.

Les conditions sont favorables en Alsace avec environ 4 ha de frayères et 50 ha d'habitats de juvéniles dans *l'hydrosystème de l'Ill*. On peut

donc espérer le retour de 500 à 1.000 adultes.

Dans le *Vieux-Rhin* franco-allemand, les 64 ha d'habitats de juvéniles devraient permettre le retour de 650 à 1.300 saumons adultes.



Vieux-Rhin

Photo: G. Leidig

Habitats supplémentaires

La Suisse a déjà recensé des frayères à salmonidés dans ses zones ciblées à long terme, *la Birs, l'Ergolz et la Wiese*, affluents du haut Rhin. L'étude de ces cours d'eau a montré qu'il existait d'importantes lacunes structurelles et que la qualité des eaux dans le cours aval de l'Ergolz était par ailleurs insuffisante. Aucun des affluents du Rhin n'offre de zone de reproduction assez grande pour qu'une population de saumons puisse y vivre en équilibre naturel (REY 1996). Entre-temps toutefois, des mesures hydrauliques ont été prises pour améliorer la structure écomorphologique et mettre ainsi en valeur des frayères supplémentaires (COLLOQUE CIPR 1999-2 : REY).

Sur le *haut Rhin* même, il ne reste plus que deux tronçons libres d'eaux courantes pouvant accueillir des poissons frayant sur le gravier, à savoir entre Rheinau et l'embouchure de la Thur et entre Reckingen et l'embouchure de l'Aare. Même les zones situées en amont des remous à hauteur des barrages pourraient servir de frayères aux saumons. Pour le haut Rhin, il n'existe pas encore de données sur la surface d'éventuels biotopes pour les saumons (HUMBORG 1990, CIPR 1991-1). Jadis cependant, le haut Rhin entre Bâle et les chutes du Rhin était l'un des principaux cours d'eau où frayaient les saumons du Rhin (COLLOQUE CIPR 1999-2 : REY).

Le *Main*, deuxième affluent du Rhin, renfermait initialement des habitats appropriés pour presque tous les poissons migrateurs autochtones. Ses affluents, la Kinzig, la Sinn et la Saale franconienne, offrent aujourd'hui à nouveau des frayères aux poissons migrateurs anadromes, mais ces dernières ne sont pas encore accessibles (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WONDRAK).

Les experts ont trouvé des zones de frai appropriées pour les truites de mer et les saumons dans la *Lahn* supérieure, notamment ses affluents la *Weil* et la *Dill* (CIPR 1998-6).

On peut s'attendre à ce que la surface des frayères et des habitats de juvéniles pour le saumon et la truite de mer augmente dans *l'hydrosystème de la Sieg* lorsque d'autres barrages auront été aménagés (CIPR 1994).

En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, les experts ont entre-temps recherché et examiné d'autres affluents-frayères. Ces recherches ont dépassé le cadre de l'hydrosystème de la Sieg, pour s'étendre à des rivières comme *la Wupper, la Dhünn, la Ruhr, la Lenne* et même *l'Ems* qui se trouve en dehors du bassin du Rhin. On a ainsi réussi à ouvrir la Wupper et la Dhünn à la migration des saumons, ce qui vient accroître le nombre existant de frayères et

d'habitats de juvéniles. Les premiers saumons de retour ont été capturés en 1998 dans la Dhünn. Les truites de mer se reproduisent déjà à nouveau naturellement dans la Dhünn depuis 1993/94 (COLLOQUE CIPR 1999-2: JÄGER ; SCHMIDT 1996).

L'aménagement des grands ouvrages sur la Ruhr et la Lenne permettrait également d'acquérir de vastes habitats pour les saumons et autres grands migrateurs.

„Le Rhin accuse des déficits cruciaux en matière de diversité structurelle des habitats. On a aménagé le Rhin pour y faciliter les usages, ce qui a entraîné une certaine monotonie du fleuve. En transformant les eaux du Rhin en une succession de retenues sur le haut Rhin et le Rhin supérieur, on a fondamentalement bouleversé les conditions hydrologiques et morphologiques initiales. La suppression de plus de 85 % des zones alluviales et les modifications hydrauliques en résultant ont en particulier entraîné une immense perte d'habitats et de communautés animales et végétales typiques du milieu rhélan. (CIPR 1998-4)

Mesures de restauration des habitats

Les exigences écologiques décrites ci-dessus auxquelles doivent satisfaire les frayères et zones de croissance pour saumons montrent qu'il est nécessaire de prendre des mesures visant à revitaliser les cours d'eau qui abritaient jadis des saumons et qui aujourd'hui, pour diverses raisons, ne peuvent plus les accueillir. Les retenues, les eaux usées et divers aménagements ont affaibli le courant, entraîné un colmatage des bancs de gravier et un aménagement artificiel des rives.

Dans le cadre du programme Saumon 2000 de la CIPR, les Etats ont engagé quelques mesures de restauration et d'amélioration d'anciens habitats de saumons. Ces mesures portent en premier lieu sur l'ameublissement et le décolmatage des surfaces de gravier afin de diversifier l'habitat, accroître le courant et

renaturer les rives.

Sur le **haut Rhin** en Suisse, il est prévu de réaliser d'ici l'an 2000 douze projets pour améliorer l'état écologique des habitats. Cette amélioration doit profiter à long terme à toutes les espèces piscicoles typiques du haut Rhin, notamment l'ombre commun et le hotu. Des mesures de renaturation sur des tronçons fluviaux relativement longs ont été engagées en 1996 sur la Birs, la Wiese et l'Ergolz, afin de mettre à la disposition des saumons des zones de grossissement appropriées (COLLOQUE CIPR 1999-2 : REY).

Pour la partie **française** du **Rhin supérieur**, on estime la surface supplémentaire de biotopes pour juvéniles qui sera acquise grâce aux mesures d'amélioration des habitats à 0,75 ha de frayères et 1,4 ha d'habitats de juvéniles.

Les **anciens bras du Rhin** entre Neuf-Brisach et Lauterbourg doivent être raccordés à moyen terme à la dynamique fluviale, afin d'améliorer le passage migratoire des pois-

sons du Rhin vers ces bras latéraux (CIPR 1998-6).

De nombreux anciens bras du Rhin et de l'Ill, dans lesquels frayaient jadis des saumons, sont aujourd'hui coupés du fleuve et envasés. L'ancien bras **Aspenkopf** à hauteur de Beinheim en aval du barrage d'Iffezheim a été restauré grâce à la construction d'un chenal d'amenée et d'une prise d'eau.

L'ancien bras latéral du Rhin d'une longueur de 2 km, **le Hoodt**, est en communication avec la partie inférieure de l'Ill en aval de Gamsheim. Les ouvrages de prise d'eau et de restitution ont été aménagés en 1994, de sorte que l'eau de l'Ill tra-

Lignes directrices d'un programme pour le développement durable du Rhin

„Améliorer l'écosystème Rhin- Améliorer la diversité structurelle des eaux, favoriser la dynamique du fleuve (laissez faire plutôt qu'intervenir), renaturer les cours d'eau et les ruisseaux, redynamiser les zones alluviales, remettre les anciens bras en communication avec le cours principal.....“

(CIPR 1998-5)



Photo: U. Zeller

En remplaçant la consolidation rigide des rives par un aménagement écologique, on a créé des zones de gravier et d'ombragement sur la Birs

Photo: Schlüsser



Rive de la Sieg à Wissen-Pirzenthal; restauration de la berge érodée

Photo: Dr. Schmidt



Dispositif moderne de remontée au barrage de Dattenfeld sur la Sieg

Photo: Latiff



Frayère salmonicole potentielle dans le cours supérieur de la Sûre au Luxembourg

verse à présent le Hoodt et a curé le lit qui était fortement envasé. En 1995 et 1996, le contrôle de la population piscicole par le biais de pêches électriques a montré que les espèces piscicoles d'eaux vives comme le goujon, la vandoise, la truite et la chevaine revenaient alors que les espèces qui s'étaient adaptées au cours d'eau envasés telles que les anguilles et les perches-soleil étaient en baisse. On attend à présent le retour des grands salmonidés dans l'ancien bras du Rhin.

Le **Rossmoerder**, ancien bras du Rhin d'une longueur de 6 km, dans lequel on capturerait jadis des saumons, avait été coupé du Rhin suite à la construction du barrage de Gamsheim. Un projet a pour objet d'améliorer les habitats dans les anciens bras du Rhin et de restaurer les anciennes frayères à salmonidés en raccordant le bras à l'Ill ou au Rhin. L'étude préalable a débuté en 1998.

D'autres mesures d'amélioration des habitats sont prévues le long de la frange rhénane, p.ex. dans trois **contre-canaux de drainage du Rhin**, dans le **Vieux-Rhin** et dans la **Bruche**.

Un tronçon d'une longueur de 2 km du contre-canal de drainage à hauteur de Schoenau a fait l'objet d'un aménagement de séquences successives de fosses et de radiers. Sur le Breitsandgießen, ancien bras du Rhin à Rhinau, on a construit une prise d'eau sur le contre-canal de drainage afin de permettre à la faune fluviale d'avoir accès au bras. Les giessen aux eaux fraîches et rapides dans la zone de ramification du Rhin supérieur servaient jadis d'habitat

au saumon et ils peuvent retrouver cette fonction, à condition que le débit soit suffisant (R. CARBINIER 1999, communication orale).

Pour le Vieux-Rhin, on s'efforce d'augmenter le débit afin d'abaisser la température de l'eau en été, de remodeler le profil et de faire croître ainsi le nombre d'habitats de juvéniles.

Un plan de gestion a été élaboré pour la Bruche. La destruction d'anciens barrages et seuils est surtout constituée par la non-réparation de certains seuils dont l'état permet le passage des poissons. Les tronçons fluviaux régulés et envasés retrouvent ainsi leur profil initial, sont revitalisés et plus riches en oxygène et peuvent ainsi accueillir invertébrés et salmonidés.

Au **Bade-Wurtemberg**, les mesures d'amélioration des habitats sont prises dans le cadre du Programme Intégré pour le Rhin. Sur la **Murg** et la **Kinzig**, affluents rive droit du Rhin, il conviendrait de réaliser les opérations suivantes : les mesures d'entretien doivent être très limitées, afin de permettre une certaine dynamique du fleuve même ; il convient de ne pas retirer certains dépôts de gravier, le fond du fleuve doit retrouver une structure diversifiée, c'est-à-dire des zones d'eaux calmes, des rapides, des bancs de gravier, des refuges. Il convient également de reconstituer un certain ombrage grâce à des arbres afin d'éviter l'échauffement du cours d'eau avec la croissance d'algues et la consommation nocturne d'oxygène en été qu'il entraîne (GEBLER 1992).

Au cours des prochaines années, des mesures de raccordement d'anciens bras et de mise en réseau de biotopes vont être prises en **Hesse** sur le *Main* et la *Kinzig* ainsi que sur le tronçon hessois de la *Lahn*. Depuis 1998, la *Wisper*, affluent rive droite du Rhin moyen, fait partie des zones ciblées par le programme de la CIPR (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER).

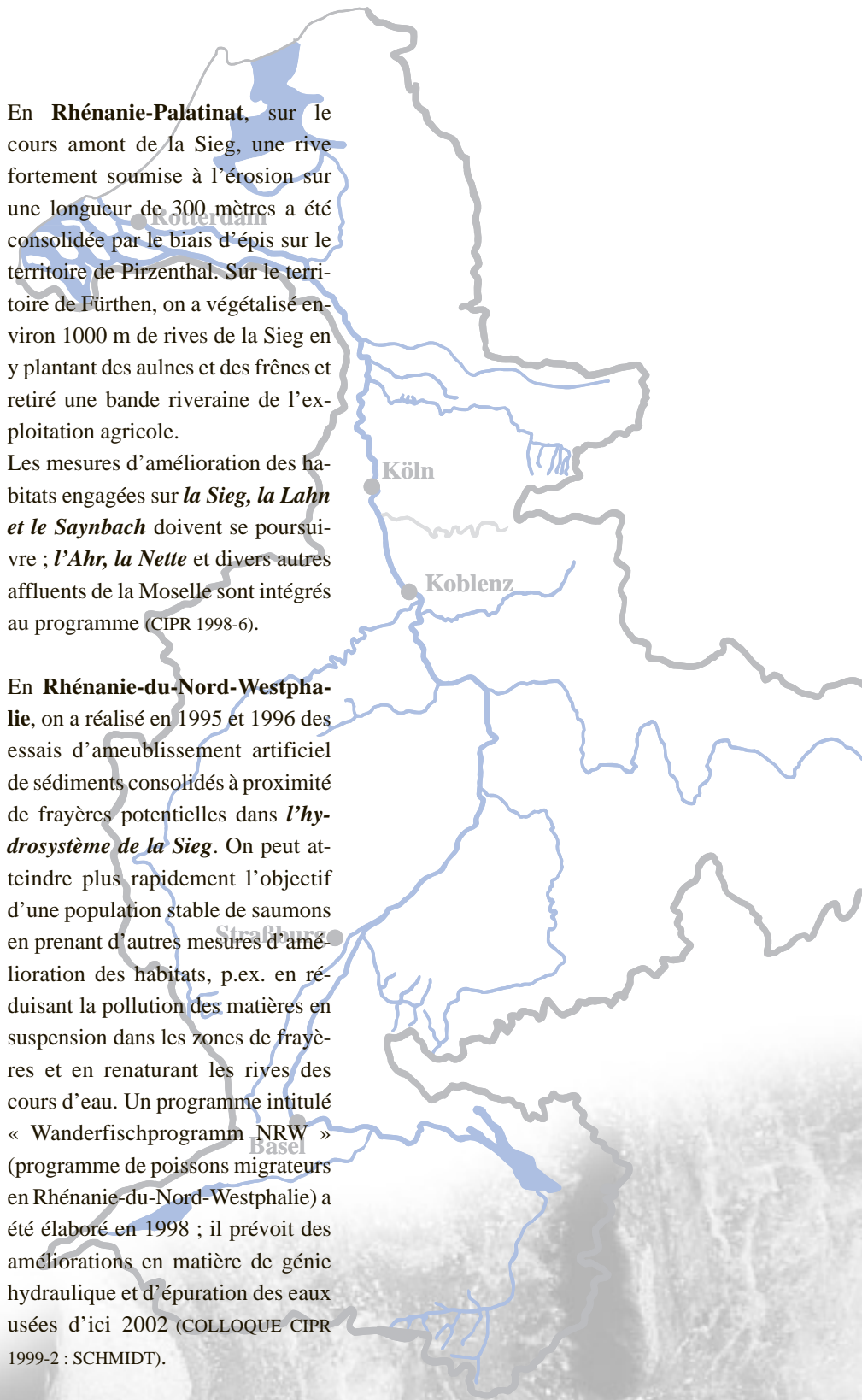
Au **Luxembourg**, l'hydrosystème de la *Sûre* était jadis une importante zone de reproduction du saumon et de la truite de mer ; aujourd'hui, il offre des conditions relativement favorables à une réintroduction de ces espèces (GEBLER 1994). Les frayères appropriées dans la *Sûre* et son affluent l'*Our* ont été améliorées entre 1992 et 1994 par un traitement à la craie cocolithique (plankton marin fossilisé), ce qui permet d'accélérer la dégradation des particules organiques. On a ainsi réussi à désenvaser les bancs de gravier. Suite aux crues de 1993 et 1995, des mesures ont été prises pour conserver et entretenir les nouvelles structures fluviales, p.ex. des bancs de gravier et zones peu profondes. Les dépôts naturels de gravier n'ont plus été retirés.

Des mesures de compensation écologiques ont été prises en 1997 et 1998 dans le bassin luxembourgeois de la *Moselle* dans le cadre des travaux de creusement du chenal de navigation. Ainsi, le lit majeur de la Moselle a été aménagé à hauteur de Hettermillen en un bras latéral de 300 m de long avec zone humide. Le bras latéral de la Moselle Tauschswues, qui était colmaté, va être raccordé à la Moselle à l'été 1999 (CIPR 1998-6).

En **Rhénanie-Palatinat**, sur le cours amont de la *Sieg*, une rive fortement soumise à l'érosion sur une longueur de 300 mètres a été consolidée par le biais d'épis sur le territoire de Pirzenthal. Sur le territoire de Fürthen, on a végétalisé environ 1000 m de rives de la *Sieg* en y plantant des aulnes et des frênes et retiré une bande riveraine de l'exploitation agricole.

Les mesures d'amélioration des habitats engagées sur la *Sieg*, la *Lahn* et le *Saynbach* doivent se poursuivre ; l'*Ahr*, la *Nette* et divers autres affluents de la Moselle sont intégrés au programme (CIPR 1998-6).

En **Rhénanie-du-Nord-Westphalie**, on a réalisé en 1995 et 1996 des essais d'ameublissement artificiel de sédiments consolidés à proximité de frayères potentielles dans l'*hydrosystème de la Sieg*. On peut atteindre plus rapidement l'objectif d'une population stable de saumons en prenant d'autres mesures d'amélioration des habitats, p.ex. en réduisant la pollution des matières en suspension dans les zones de frayères et en renaturant les rives des cours d'eau. Un programme intitulé « Wanderfischprogramm NRW » (programme de poissons migrateurs en Rhénanie-du-Nord-Westphalie) a été élaboré en 1998 ; il prévoit des améliorations en matière de génie hydraulique et d'épuration des eaux usées d'ici 2002 (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHMIDT).



Voies de migration

Les barrages, centrales hydroélectriques et autres aménagements transversaux constituent dans le cours d'eau des obstacles auxquels doivent faire face les poissons amphihalins lors de leur remontée vers les frayères ou de leur dévalaison vers la mer. En amont notamment, les barrages interrompent le régime continu des eaux courantes lorsqu'ils ne sont pas équipés de passes à poissons ou que celles-ci ne sont pas fonctionnelles. La dévalaison par les turbines d'usines pose de gros problèmes à l'anguille, espèce piscicole catadrome.

Les saumons et autres poissons migrateurs anadromes ne peuvent plus rejoindre les frayères encore existantes dans les affluents du Rhin ni se reproduire, une des principales causes de l'extinction du saumon rhénan.

Dans l'article 7 du Traité sur le saumon de 1885, il était déjà prescrit d'équiper les barrages et retenues d'échelles à poissons appropriées afin de permettre le libre passage des poissons (BÖCKING 1982, REICHSAMT 1886).

Aujourd'hui, l'ouverture de ces obstacles est la condition primordiale à toute réintroduction de poissons migrateurs. Il existe encore de nombreux biotopes de reproduction dont l'accès reste bloqué. Certains projets dans le cadre de « Saumon 2000 » ont pour objet d'y remédier. La première phase a été, comme pour les biotopes, de recenser et de cartographier les obstacles à la migration. Les cartes montrant les obstacles à la migration en 1998

peuvent être consultées sur internet à l'adresse <http://www.iksr.org>.

Les centrales électriques entravent la montaison piscicole par le biais de barrages et la dévalaison par le biais de turbines, même si ces ouvrages sont équipés de dispositifs de remontée. Par ailleurs, ces dispositifs étant souvent mal placés, les poissons ne peuvent en trouver l'entrée, car le « débit d'attrait » est trop faible (PEDROLI 1991).

Les mesures de rétablissement de la continuité linéaire, c'est-à-dire de la migration faunistique vers l'amont et l'aval, sur le Rhin et ses eaux latérales sont plus ou moins avancées et n'en sont encore souvent qu'au stade de la planification. Pourtant, de nombreux exemples montrent que les efforts en valent la peine.

La CIPR demande que soient mises au point des solutions aussi naturelles que possible pour supprimer les obstacles à la migration et rétablir un réseau de biotopes. Des propositions spéciales visent à supprimer

Traité international sur le saumon de 1885:

„Afin d'accroître le stock de saumons dans le bassin du Rhin, il convient de veiller à ce que
1. les frayères naturelles dans les affluents soient si possible restaurées et rendues accessibles aux saumons adultes“.

(REICHSAMT 1886)

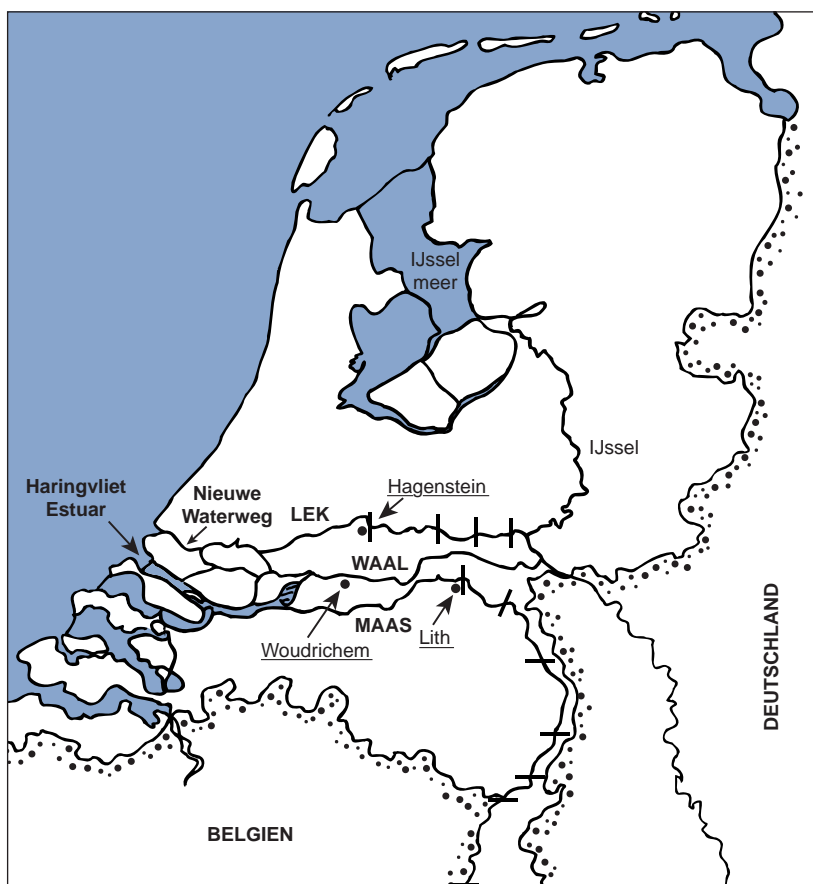
tous les barrages qui ne sont plus soumis à la législation des eaux et à équiper les autres de dispositifs de remontée aussi naturels que possible, p.ex. de rampes en enrochement. Ces dispositifs sont préférables aux mesures techniques tels que la passe à ralentisseurs, l'écluse à poissons ou l'ascenseur à poissons. Des fenêtres d'observation et des stations de contrôle devraient être intégrées aux dispositifs de remontée (MARMULLA 1992, CIPR 1998-6).

Lignes directrices d'un programme pour le développement durable du Rhin

„2.3 Améliorer l'écosystème ...
- rétablir le libre passage des organismes aquatiques et des poissons migrateurs dans le Rhin et ses affluents“

(CIPR 1998-5)

Delta du Rhin



Delta du Rhin avec barrages, passes à poissons et stations de contrôle

Aux **Pays-Bas**, le Rhin se subdivise en trois bras : *IJssel*, *Lek* et *Waal*. Vient s'y ajouter la *Meuse* qui rejoint le Waal dans la zone d'embouchure. Les poissons migrateurs qui quittent la mer ne peuvent actuellement rejoindre le Rhin sans rencontrer d'obstacle qu'en passant par le Nieuwe Waterweg, via le port de Rotterdam. Mais les portes du Rhin, à savoir les écluses sur les digues terminales d'Haringvliet et de l'IJsselmeer, ne sont franchissables que sous certaines réserves. Les travaux de mise en place d'un dispositif de commande contrôlée des marées permettant d'ouvrir temporairement les écluses prendraient 10 à 15 ans.

Ils permettraient également de rétablir la transition progressive entre l'eau douce et l'eau salée dans le delta du Rhin. La solution intermédiaire proposée vise à laisser continuellement entrouverte l'écluse d'Haringvliet (COLLOQUE CIPR 1999-2 : POSTHOORN).

Dix nouvelles passes à poissons (3 sur le Lek, 7 sur la Meuse) avaient été prévues, dont cinq ont été construites sur la Meuse. Les captures de contrôle effectuées sur les passes à bassins de Lith et de Sambeek ont montré que les truites de mer et les saumons étaient en mesure de franchir le barrage en empruntant les dispositifs de remontée (CAZEMIER 1999).



Photo: W. Miryres

Passé à bassins de Sambek sur la Meuse

La réalisation de dispositifs de remontée fonctionnant correctement dans le delta du Rhin est difficile, car le niveau entre les eaux amont et les eaux aval peut varier en permanence. L'exemple des passes à poissons sur la Meuse doit donc être adapté aux conditions présentes sur le Rhin. A hauteur d'Hagestein sur le *Lek*, il est prévu de construire en 2001 un dispositif de remontée sur la rive sud, car les poissons migrateurs s'y rassemblent. Les passes à poissons sur le Lek aux barrages de Driel et Amerongen doivent être mises en service en 2000 et 2001 (VAN DE MEULEN, communication orale). Jusqu'à présent, toutes les échelles à poissons construites aux Pays-Bas sont des passes à bassins avec des digues en forme de V. Les passes à poissons les plus proches par la forme à un ruisseau sauvage se sont avérées être les moins chères (MUYRES 1995, communication orale 1996).

Les centrales hydroélectriques ont deux barrages sur la Meuse, deux sur le Lek et un sur la Vechte. Lors de leur dévalaison, plus de 50 % des poissons peuvent se blesser en passant par les turbines, plus ou moins en fonction de l'espèce piscicole et du type de centrale. Une étude y afférente a été élaborée (MUYRES 1995).



Rhin inférieur

En **Rhénanie-du-Nord-Westphalie**, 14 barrages de la *Ruhr*, sur 49, sont infranchissables. Les experts examinent actuellement si les dispositifs de remontée existants sont fonctionnels. Le 'Ruhrverband' a estimé les coûts à engager pour débloquent les voies de migration piscicole (COLLOQUE CIPR 1999-2: JÄGER). Sur la *Wupper* et la *Dhünn* également, de nombreux barrages entravent la remontée des poissons. Trois barrages sur la Wupper et d'autres obstacles ont entre-temps été aménagés, de sorte que la continuité de la Wupper est rétablie jusqu'à Wuppertal depuis 1998.

Les quatre premiers barrages de la *Sieg* ont été aménagés entre 1989 et 1994 pour permettre le passage de la faune fluviatile. En partant de la confluence, ces barrages sont situés à Buisdorf, Unkelmühle, Dattenfeld et Schladern. Les quatre barrages de la

Sieg situés en Rhénanie-du-Nord-Westphalie ainsi que le barrage le plus en aval de son affluent l'*Agger*, ont été équipés de passes à poissons proches de l'état naturel, c'est-à-dire soit d'une rampe rugueuse soit d'une rampe en enrochements. Les poissons peuvent à présent remonter la *Sieg* jusqu'à Wissen et jusqu'à sa confluence avec la *Nister*, une distance d'une centaine de kilomètres au total. Ceci a été démontré lors d'essais réalisés au cours de l'hiver 94/95, où l'on a placé des émetteurs sur des truites de mer capturées avant de relâcher celles-ci (radiotélémetrie). Deux truites de mer ont pu franchir les dispositifs de remontée à hauteur de Unkelmühle, Dattenfeld et Schladern. Une des truites de mer est remontée jusque dans la *Nister* en Rhénanie-Palatinat (MARMULLA & INGENDAHL 1996, SCHMIDT 1996).

De nouveaux dispositifs de remontée ont été construits entre-temps sur l'*Agger* et la *Bröl*, affluents de la *Sieg* (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHMIDT). Toutefois, le barrage de la retenue de l'*Agger* bloque le cours amont de la rivière.

Sur les 127,5 km qui séparent la confluence de la *Sieg* et du Rhin et Siegen se trouvent 14 barrages dont 9 en *Rhénanie-Palatinat*. L'aménagement exemplaire des premiers barrages sur la *Sieg* en Rhénanie-du-Nord-Westphalie a permis aux grands salmonidés de retour de rejoindre le *Wisserbach* et l'*Elbbach*, affluents de la *Sieg* en Rhénanie-Palatinat, ainsi que les 2 premiers km du cours inférieur de la *Nister*. Il semble urgent d'aménager les barrages de la *Nister*. Une truite de mer équipée d'un émetteur n'a pas pu franchir le barrage de Hahnhof sur la *Nister*. Capturée puis relâchée en amont, elle est arrivée jusqu'au barrage de Stein-Wingert où elle a abandonné (LELEK & SCHNEIDER 1995, MARMULLA & INGENDAHL 1996). Il est prévu d'aménager le premier barrage de la *Nister* Roth-Oetershagen à hauteur de Hahnhof en 1999 (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER).

Plus en amont, sur la *Sieg* en Rhénanie-Palatinat, quatre barrages ont été aménagés en 1997 et 1998. Le barrage à hauteur de Wissen-Frankenthal a été intégralement supprimé. Le lit du cours d'eau, auparavant consolidé, s'est nettoyé et régénéré de lui-même dans la zone de retenue. Le barrage de Brachbach a été équipé d'une rivière artificielle d'une longueur de 100 m. Le barrage de Industriestraße a été aménagé sous forme de rampe en enrochements sur toute la largeur du cours d'eau. Le barrage de Freusburger Mühle a été doté d'une rampe partielle sous forme de passe à bassins rugueux.

Dans l'hydrosystème du *Saynbach-Brexbach* en *Rhénanie-Palatinat*, six barrages ont été aménagés depuis 1996. Le barrage de Kretzermühle dans le *Saynbach* a été détruit et la pente en aval de ce barrage a pris une forme plus naturelle. Les barrages de Monreal dans le *Saynbach* et de Hein's Mühle dans le *Brexbach* ont été équipés de rampes rugueuses sur une partie du cours d'eau. Le premier barrage sur le *Brexbach* a proximité de l'embouchure dans le *Saynbach* a été transformé en 1998 en une rampe en enrochements. L'aménagement des barrages de Schlosspark dans le *Saynbach* et de

Bendorf à la confluence du *Brexbach* prendra fin en 1999.

Dix barrages sur la *Moselle* entravent la migration piscicole entre le Rhin et le système de la Sûre au Luxembourg. Alors que l'échelle à poissons sur le barrage de Coblenz, qui s'étend le long de la rive droite, semble être relativement fonctionnelle, la passe à poissons du barrage de Lehmen et par là même tous les autres barrages de la *Moselle* se sont avérés infranchissables pour les poissons migrateurs. C'est ce qui ressort de l'essai effectué avec des truites de mer munies d'émetteurs



R h i n m o y e n

radio capturées dans l'échelle à poissons de la chute de Coblenz. Les truites de mer ont remonté la Moselle jusqu'au barrage de Lehmen où elles ont perdu toute orientation et n'ont pas trouvé l'échelle à poissons située au milieu du fleuve entre la centrale et le barrage, détournées de l'entrée de la passe par le courant des turbines. Elles sont restées entre 2 et 10 jours en aval du barrage, à la recherche de l'entrée de l'échelle, avant de rejoindre par hasard les eaux amont en passant par l'écluse (WÜST 1995). La CIPR prévoit d'élaborer un plan global pour la continuité de la Moselle (CIPR 1998-6). Le deuxième aménagement de la Moselle visant à approfondir le chenal de navigation et à doubler le nombre des écluses jusqu'en 2005 permet, dans le cadre des mesures de compensation écologiques, de construire des dispositifs de franchissement pour les poissons (COLLOQUE CIPR 1999-2: KROLL).

Au **Luxembourg**, trois barrages sur la Sûre et l'Our entravent la migra-

tion des poissons dans les anciens affluents-frayères du saumon : Rosport-Ralingen et Erpeldingen sur la Sûre et Vianden sur l'Our.

Le plus grand obstacle à la migration sur le cours inférieur de la Sûre, la centrale hydroélectrique de Rosport-Ralingen, a fait l'objet d'un plan de renaturation exemplaire présenté en 1993. L'échelle à poissons sur le barrage principal d'une hauteur d'env. 6 m est certes fonctionnelle, toutefois les poissons ne peuvent rejoindre en passant par la boucle détachée de la Sûre, étant donné qu'ils ne peuvent guère franchir les 5 petits barrages équipés d'échelles à poissons non appropriées. En conséquence, l'expert propose de détruire 4 petits barrages et d'équiper le barrage le plus en aval d'une rampe en enrochement. Pour que le débit soit suffisant dans la boucle de la Sûre, l'exploitant de la centrale doit accepter une certaine perte de production énergétique. Le débit doit être adapté à la dynamique naturelle de la rivière. Il est prévu qu'un chenal rugueux proche de

l'état naturel aille de la sortie des turbines jusqu'à la boucle de la Sûre. Un ruisseau artificiel remplacera l'échelle à poissons sur le barrage principal et alimentera la boucle de la Sûre avec un débit suffisant (GEBLER 1994).

Les plans détaillés ont été achevés en 1998. Il est prévu de construire le dispositif de remontée sur la centrale en l'an 2000 et de supprimer ou aménager les seuils dans la boucle de la Sûre. Il est également prévu de construire le ruisseau artificiel sur le barrage principal. Des entretiens ont lieu pour minimiser la perte d'énergie par la mise en place d'une turbine supplémentaire (COLLOQUE CIPR 1999-2 : LAUFF).

Un ruisseau artificiel sera construit en 1999 sur le barrage de Bettendorf sur le cours moyen de la Sûre. Il est prouvé que le saumon pouvait jadis surmonter le barrage d'Erpeldingen sur le cours supérieur de la Sûre ; il est tout de même prévu de construire un ruisseau artificiel (COLLOQUE CIPR 1999-2: LAUFF).



Photo: U. Schweners

Nouvelle rampe au droit du barrage de Buderus sur la Dill



Le barrage du moulin de Rossel sur la Felda dans l'hydrosystème de la Lahn-Ohm n'a pas de dispositif de franchissement

Dans l'hydrosystème de la **Lahn**, plus de 520 ouvrages transversaux interrompent les cours d'eau, en moyenne tous les 1,7 km, entraînant une perte d'habitat d'env. 50 % pour la faune piscicole (SCHWEVERS 1997). Seuls deux des 11 barrages situés sur le cours inférieur de la Lahn en **Rhénanie-Palatinat** sont équipés de passes à poissons fonctionnelles, celui de Diez et celui de Bad Ems (COLLOQUE CIPR 1999-2 : ADAM). Le barrage latéral de Bad Ems a été équipé en 1996/97 d'une rampe en enrochement (rampe partielle). On a réussi à garantir la remontée piscicole pour deux niveaux de retenue différents en été et en hiver. Sur le premier barrage à Lahnstein, une «galerie de remontée» pour les poissons a fait l'objet de contrôles pendant une année. La surveillance ichtyo-biologique effectuée entre 1995 et 1996 a montré que de nombreux poissons empruntaient certes l'écluse à bateaux, mais que les poissons migrateurs et les espèces rhéophiles étaient pratiquement absents. Des plans préliminaires ont été réalisés pour l'aménagement de la galerie de remontée et de la passe à poissons définitive sous forme d'une « passe à fentes verticales ». Les experts ont soumis aux administrations les plans d'autorisation pour le barrage

d'Ahl-Friedrichsagen ; ce projet a cependant dû être retiré en partie pour des raisons économiques, l'exploitant de la centrale prévoyant un aménagement de celle-ci. Une expertise a été élaborée pour le barrage de Nievern avec un tronçon court-circuité sur une longueur d'1 km dans une réserve naturelle dans le but de proposer un débit minimal justifié au plan écologique. Les plans pour une rampe en enrochements ont été mandatés en 1998 ; les travaux doivent être réalisés en 1999. Dans le **Mühlbach**, un affluent de la Lahn, le premier barrage a été supprimé en 1998 ; il doit être suivi d'un deuxième en 1999.

Dans l'hydrosystème **hessois** de la **Lahn**, les travaux réalisés entre 1991 et 1995 ont consisté à cartographier les ouvrages transversaux et à examiner dans quelle mesure ceux-ci étaient franchissables pour les poissons. Seuls 3 des 11 barrages sur la Lahn hessoise sont franchissables (CIPR 1998-6, COLLOQUE CIPR 1999-2 : ADAM).

La **Dill**, affluent de la Lahn, est interrompue par plus de 40 ouvrages de retenue. Une passe à bassins rugueuse, proche de l'état naturel, a été mise en service en 1996 sur le barrage de Sinn. D'ici l'an 2000, les 18 premiers obstacles à la migration doivent être équipés de passes à poissons proches de l'état naturel (ADAM 1998, COLLOQUE CIPR 1999-2 : ADAM).

Dans la **Wisper**, qui débouche dans le Rhin sur le tronçon hessois du Rhin moyen, les obstacles à la migration ont été cartographiés, ainsi par exemple la zone d'embouchure entièrement bétonnée à Lorch (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER).



Le moulin de Hain sur l'Ohm est équipé d'une passe à bassins inappropriée.

Rhin supérieur



Le premier barrage sur le Main à hauteur de Kostheim est équipé d'une passe à bassins non fonctionnelle et entrave la migration des poissons venant du Rhin

Dans le tronçon **hessois** du **Main**, quatre des six barrages sont équipés de passes à poissons. Le contrôle qui y est effectué depuis 1998 montre que leur fonctionnement est restreint et qu'ils présentent de graves défauts de construction - bien qu'on y ait détecté un nombre étonnamment important de poissons (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHWEVERS).

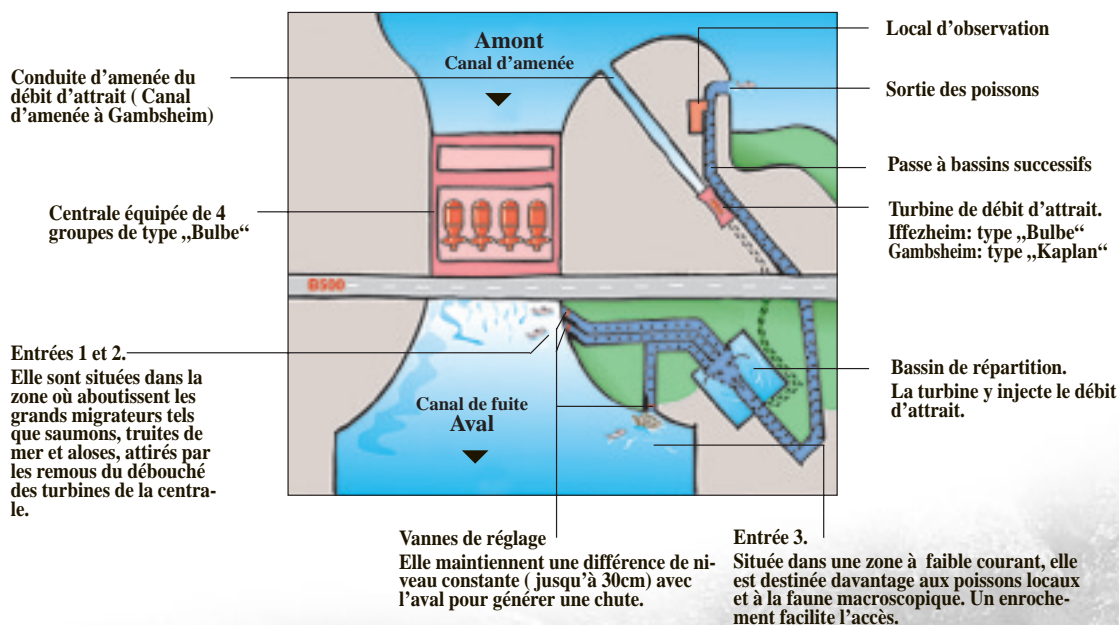
Dans le **Main bavarois**, l'étude de neuf des 26 passes à poissons entre

1991 et 1993 a montré que leur fonctionnement était restreint, ce qui est dû entre autres au faible débit d'attrait et à la localisation défavorable des entrées (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WONDRAK).

Alors qu'il n'existe aucun obstacle sur le Rhin depuis l'embouchure, via le Waal, jusqu'à la centrale hydroélectrique d'Iffezheim sur environ 700 kilomètres, 10 barrages se succèdent entre Iffezheim et Bâle sur 164 km de Rhin sur le **Rhin**

supérieur franco-allemand. Dans le cadre des projets «Saumon 2000» financés par les Etats riverains et la Commission européenne, les deux premiers barrages à **Iffezheim et Gamsheim** seront aménagés et équipés de passes à poissons fonctionnelles afin de permettre aux poissons migrateurs de remonter dans l'Ill, affluent alsacien, et dans la Kinzig, affluent du Rhin en Forêt Noire.

Les travaux préparatoires pour la construction des deux passes à bassins sur les chutes d'Iffezheim et de Gamsheim ont débuté en 1992 dans le cadre de « Saumon 2000 ». Les experts ont effectué des essais hydrauliques sur modèles réduits pour les deux passes à poissons. En



1994, les sociétés d'exploitation des centrales hydroélectriques, en leur qualité de maîtres d'ouvrage, ont soumis leurs demandes de permis de construire aux administrations compétentes dans les deux Etats. En 1997, l'Etat français, la République fédérale d'Allemagne, les Voies Navigables de France et les sociétés d'exploitation des centrales hydroélectriques ont signé la Convention relative à la construction, l'exploitation et l'entretien des passes à poissons (CIPR 1998-1). Les **travaux de construction de la passe à poissons d'Iffezheim ont commencé** en 1998. La plus grande passe à pois-

sons sont équipées d'une turbine de débit d'attrait. Cette procédure présente plusieurs avantages : les bénéfices découlant de l'énergie produite par la turbine de débit d'attrait amortissent les coûts de construction au bout de quelques années. On tient compte également, lors de la construction des passes, de la possibilité d'élargir l'usine (mise en place éventuelle d'une autre turbine à une date ultérieure).

Les deux passes à poissons disposent de trois entrées, d'une échelle à poissons sous forme de passe à fentes, de dispositifs de débit d'attrait et d'une station d'observation et de piégeage. Dans le cas d'Iffezheim, le débit d'attrait doit être de 11 à 13 m³/s dont 1,2 m³/s par le biais de la passe à bassins et le reste prélevé sur les eaux amont et amené à la passe à

aux espèces piscicoles moins puissantes de remonter. La station d'observation et de piégeage sera placée à l'extrémité supérieure de la passe à poissons.

Dans le cas du **dispositif de remontée à Gamsheim**, la passe à bassins doit se composer de 34 bassins avec 35 échelons d'une hauteur respective de 30 cm. La station de piégeage et d'observation est prévue dans le bassin n° 13. Les poissons doivent être comptés pendant un an à partir de la mise en service sur les deux passes. Les poissons seront soit capturés dans des nasses, filets, etc., soit recensés à l'aide de caméras vidéos.



Vue sur le chantier de construction de la passe à poissons en amont de la chute d'Iffezheim, 1999

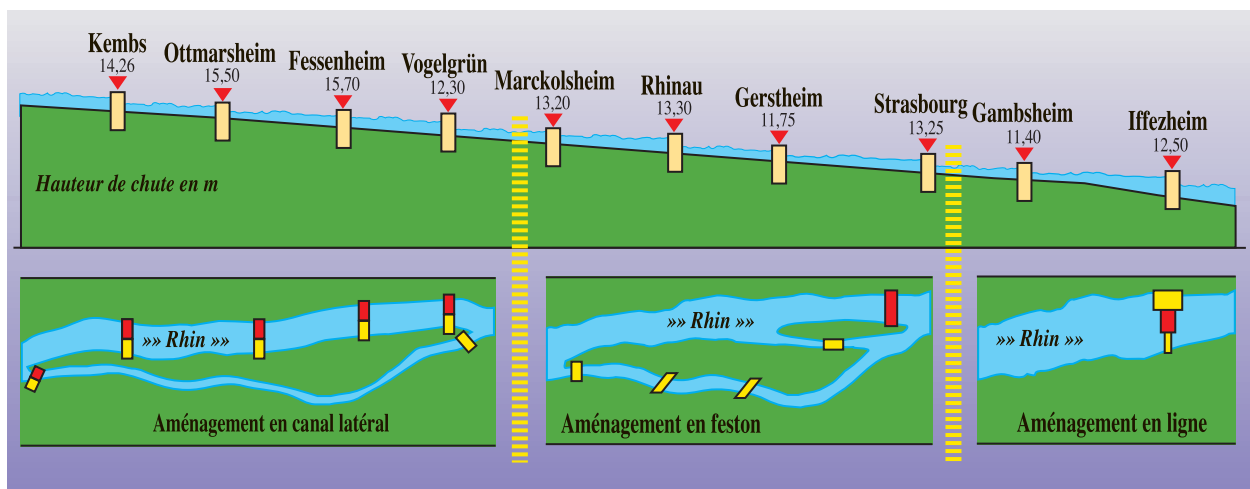
Photo: B. Froehlich-Schmitt

sons d'Europe permet aux poissons de franchir le barrage de 11 m de dénivelée et coûte 15,5 millions de DM ; elle doit être mise en service en l'an 2000. La construction de la passe à poissons à Gamsheim débutera 2 à 3 ans après, afin que l'on puisse tirer profit des expériences acquises à Iffezheim. Les deux passes à pois-

sons par le biais de la turbine. Le sol des 37 bassins se composera de pierres naturelles afin de permettre à la faune fluviale de s'implanter dans l'interstitiel. Il est important que le fond des bassins soit le plus rugueux possible, afin de permettre



perts proposent soit de placer l'entrée de la nouvelle échelle à poissons dans la zone influencée par la sortie de la turbine lors de la construction prévue d'une turbine dans le barrage de Kehl, soit de ne pas utiliser les fonds disponibles pour construire une échelle à poissons sur le barrage de Kehl mais de les employer, en coopération avec la France, sur le barrage de Strasbourg afin d'augmenter le débit d'attrait à l'entrée de la passe à bassins. Cette solution répondrait mieux à l'objectif



Barrages sur le Rhin supérieur (selon Rhin-Meuse Infos n° 61 et EDF)

Pour que les poissons migrateurs puissent remonter le Rhin en amont de Gambsheim jusque dans le Vieux-Rhin franco-allemand, zone de frayère importante, et jusqu'à Bâle, cinq autres centrales hydroélectriques doivent encore être rendues franchissables : Strasbourg, Gerstheim, Rhinau, Marckolsheim et l'ensemble formé par la centrale de Vogelgrün et le barrage agricole de Vieux-Brisach dans le Vieux-Rhin. Des études sur des passes à poissons sont en cours pour ce dernier. Des dispositifs distincts de migration amont et aval sont prévus (CIPR 1998-6). Les poissons migrateurs pourront alors emprunter le Vieux-Rhin pour éviter les quatre autres barrages en aval de Bâle. Le

barrage de Kembs en aval de Bâle sur le Vieux-Rhin est déjà franchissable pour les saumons (COLLOQUE CIPR 1999-2 : REY).

En territoire français, on trouve sur le Rhin supérieur, en amont de Gambsheim, la centrale hydroélectrique de Strasbourg équipée d'une passe à bassins, et au Bade-Wurtemberg dans la boucle du Rhin à hauteur de Strasbourg le barrage agricole de Kehl qui dispose d'une écluse à poissons ; ces ouvrages ont fait l'objet d'une étude détaillée. Ces deux dispositifs de remontée ne sont guère efficaces pour les espèces piscicoles rhéophiles, étant donné que les entrées sont mal placées et le débit d'attrait insuffisant. Les ex-

commun de rétablir la libre migration des poissons sur le Rhin supérieur (BARTL 1994).

L'expertise relative au dispositif de franchissement dans la boucle du Rhin à hauteur de Strasbourg (BARTL 1994) ne se compose que de premières propositions. La CIPR établit un plan global pour rétablir la continuité du Rhin supérieur méridional entre Gambsheim et Bâle (CIPR 1998-6). Il convient d'en attendre les résultats.



La **Lauter**, petit cours d'eau frontalier entre la France et la Rhénanie-Palatinat, est interrompue par cinq obstacles.

Les mesures d'aménagement vont être mises en oeuvre sous peu (CIPR 1998-6).

Au **Bade-Wurtemberg**, la **Murg** se jette dans le Rhin en aval d'Iffezheim et est donc dès à présent accessible. Plusieurs barrages devraient toutefois être aménagés pour que le saumon et la truite de mer puissent s'y réimplanter. Il serait nécessaire d'équiper le barrage d'Oberndorf d'une rampe rugueuse et de construire des dispositifs de remontée sur les barrages de Rotenfels et Ottenau et sur la chute d'Ixbach (GEBLER 1992).

Une cartographie des ouvrages transversaux a été élaborée pour la Rench et la Kinzig (COLLOQUE CIPR 1999-2 : GRIMM).

La **Rench**, affluent rive droite du Rhin, se jette dans le Rhin entre Iffezheim et Gamsheim. Le barrage situé le plus en aval à hauteur de Memprechtshofen a été aménagé en 1994 pour permettre la migration piscicole.

L'accès des poissons migrateurs à l'**hydrosystème de l'III** en Alsace dépend de l'aménagement du barrage d'Iffezheim. Toutefois, des obstacles subsistent dans l'III même.

Depuis 1993, 13 passes à poissons fonctionnelles ont été construites dans l'hydrosystème de l'III. A Huttenheim, on a construit en 1996 une passe à bassins avec salle d'observation, sinon on trouve principalement des passes à ralentisseurs. D'autres passes à poissons restent encore à construire avant l'an 2000. Les travaux de construction d'une passe à poissons à hauteur de Strasbourg ont démarré en 1997 (CIPR 1998-6).

Dans la **Bruche**, affluent de l'III, il est prévu de rendre franchissables les barrages et seuils qui n'ont plus d'intérêt économique ou hydraulique et qui, pour ces raisons, ne sont ni utilisés ni entretenus. Entre Schirmeck et la confluence de la Bruche et de l'III, il s'impose de construire des passes à poissons sur quatre barrages. Un dispositif de remontée a été construit au barrage de Dinsheim. Un maître d'ouvrage a

été trouvé en 1997 pour deux passes aux barrages de Kolbsheim et de Wietrich sur le bras latéral d'Altorf à hauteur de Molsheim.

Différentes mesures prévues dans le cadre d'un plan de gestion au droit de 10 barrages et seuils installés sur la Bruche doit permettre aux saumons et aux truites de mer, au cours des prochaines 5 années, d'accéder à 25 ha de frayères (CIPR 1998-6).

Lorsque la chute de Gamsheim aura été aménagée, les saumons pourront remonter à nouveau dans la **Kinzig**, affluent du Rhin prenant naissance dans la Forêt noire. Là aussi, les obstacles sont nombreux. Le premier barrage sur le cours aval de la Kinzig, le barrage de Neumühle, est franchissable, même s'il n'est pas aménagé. Les barrages suivants, à Willstätt et Offenburg, ont été aménagés en 1995 et sont donc fran-

chissables pour les poissons migrateurs. On réfléchit actuellement à l'aménagement des barrages suivants à Gengenbach et Steinach.

Pour l'**Elz** également, qui se jette dans le Rhin en face de Rheinau, il existe dès à présent des approches concrètes de renaturation visant à garantir des débits minima et à aménager des barrages (WETZLAR 1996, communication orale).

Haut Rhin



Barrages sur le haut Rhin

De nombreux barrages entravent la migration des poissons dans le haut Rhin suisse et les empêchent d'atteindre les deux derniers tronçons d'eaux courantes qui seraient de bonnes frayères (voir chapitre 1).

Dans la **Birs**, l'**Ergolz** et le cours aval de la **Wiese**, affluents du Rhin, les obstacles à la migration ont été cartographiés et évalués entre 1993 et 1995. Etant donné que les truites fario ont les mêmes exigences que les saumons disparus quant à la qualité des frayères et des habitats de juvéniles, on a pris cette espèce comme critère d'évaluation. Il n'existe aucune preuve historique de la pré-

sence de truites de mer dans le haut Rhin. Seuls quelques-uns des barrages cartographiés ont été équipés d'échelles à poissons. Les auteurs ont donc soumis des propositions afin de permettre aux poissons de franchir ou de contourner ces barrières. Entre-temps, la mise en oeuvre de ces propositions a commencé. Une passe à poissons fonctionnant correctement a été construite sur le premier barrage dans la Birs au droit de l'usine de Münchenstein, ainsi qu'une rampe en enrochements à hauteur de Duggingen. En 1999, un ascenseur à poissons et deux rivières artificielles permettront aux poissons de franchir 3 barrages à Grel-

lingen ; il est également prévu d'aménager l'embouchure de la Birs. On espère ainsi que tous les obstacles subsistant dans la Birs et la Wiese seront franchissables d'ici 2001 (COLLOQUE 1999-2 : REY ; REY 1996).



*Rivière artificielle
de Nenslingen sur
la Birs.*

Photo: U. Zeller



Photo: U. Zeller

*Passé à fentes pour
saumons sur la
centrale « Neue Welt »
dans la Birs à hauteur
de Münchenstein.*

R é i n t r o d u c t i o n



des habitats appropriés. La CIPR espère ainsi qu'après un certain temps des souches de saumons adaptées aux conditions de l'hydrosystème du Rhin pourront se reproduire naturellement. On pourra alors affirmer que l'objectif « Saumon 2000 » a réellement été atteint.

Dans son « projet écologique global » pour le Rhin, la CIPR s'est donné pour objectif principal de réintroduire d'ici l'an 2000 dans le Rhin les grands migrateurs tels que le saumon et la truite de mer (CIPR 1991-1). Le **saumon** ayant disparu de l'hydrosystème du Rhin dans les années cinquante, il s'impose de reconstituer une nouvelle souche de saumons rhénans. Pour atteindre ce but, la CIPR estime nécessaire de procéder au déversement annuel de plusieurs centaines de milliers d'alevins pendant plusieurs décennies. Dans le cas de la **truite de mer**, encore présente dans l'hydrosystème rhénan, l'augmentation des populations doit s'appuyer sur la reproduction naturelle et sur les géniteurs capturés (CIPR 1991-2). Pour le saumon, il est nécessaire de se procurer tout d'abord des oeufs provenant d'autres souches européennes sauvages, de les élever dans des piscicultures et de relâcher ensuite les juvéniles dans

Les problèmes liés à la réintroduction d'espèces animales ne sont pas occultés pour autant (cf. KINZELBACH 1993). Certains critiquent par exemple l'absence d'une sélection naturelle chez les saumons élevés en pisciculture susceptible d'affaiblir leur capacité d'adaptation à l'habitat naturel (WAPLES 1991). Aujourd'hui, les experts estiment qu'il est plus important de faire appel à **différentes souches sauvages** que de veiller à ce que les souches et les fleuves d'origine correspondent précisément à la zone d'alevinage, afin d'obtenir une diversité génétique aussi large que possible et de favoriser ainsi les processus naturels de sélection et d'adaptation des nouvelles populations de saumons à leurs habitats actuels. Au reste, l'ancien saumon n'a pas non plus connu de souche homogène mais existait sous forme de nombreuses populations diversifiées dans les différents affluents. Leurs génotypes adaptés aux habitats de juvéniles locaux proviennent de la capacité des adultes quittant la mer à retrouver précisé-

ment leur lieu d'origine. Les mesures d'alevinage permettront ainsi, au travers de plusieurs générations, le développement de souches de saumons adaptées aux conditions du Saynbach, de la Sieg, de l'III et autres cours d'eau (KRUEGER 1981, LELEK & SCHNEIDER 1994, PEDROLI 1991).

Sélection de souches pour la réintroduction du saumon:

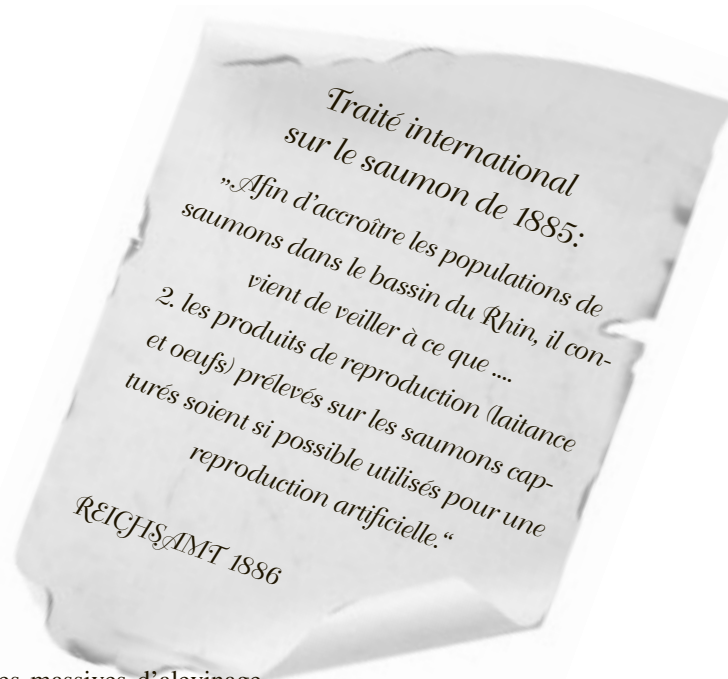
- *distances de migration analogues*
- *souches sauvages exclusivement*
- *aucune maladie (virus, parasites)*
- *cours d'eau importants*
- *choix limité à l'Europe*
- *aussi proche que possible*

(PEDROLI 1991)

Certains ichtyobiologistes estiment que les *rivières françaises du sud-ouest* sont les plus appropriées, car les conditions écomorphologiques sont semblables à celles du Rhin, les distances de migration comparables et le comportement de retour et de remontée des saumons analogue. En outre, il n'y est pas pratiqué de salmoniculture intensive, ce qui écarte le danger de l'importation de maladies et de parasites (SCHWEVERS 1994).

En **Europe**, les saumons qui effectuent une migration sur plus de 500 km ne subsistent plus que dans le système Loire/Allier en France (CIPR 1991-1). Il est probable cependant que le saumon de Loire aurait disparu s'il n'était soutenu artificiellement depuis 30 ans par des mesures d'alevinage (PEDROLI 1991, SCHWEVERS 1994).

Au niveau mondial, l'alevinage du saumon atlantique (*Salmo salar*) est annuellement de l'ordre de 38 millions de juvéniles. La France procède à des mesures d'alevinage dans 17 bassins versants représentant 35 rivières au total, dont 16 sélectionnées pour des programmes de réintroduction. Dans le fleuve canadien Jacques-Cartier par exemple, le saumon a été réintroduit avec succès. Après le lancement des mesures d'alevinage en 1981, on a pu observer dès 1990 le retour de 1.200 adultes. Les saumons remontant le fleuve sont capturés dans le dispositif de remontée à hauteur de l'obstacle à la migration situé le plus en aval et transportés dans les zones de frai (PEDROLI 1991, cf. également chapitre 5.2).



Des mesures massives d'alevinage ont été engagées dans l'hydrosystème du Rhin **dès le 19ème siècle**. En 1875, la Suisse, le Pays de Bade et l'Alsace-Lorraine ont décidé de protéger le saumon en prenant, entre autres, des mesures d'alevinage. Le «Traité international sur le saumon», signé en 1885, prévoyait d'utiliser si possible les produits de reproduction des saumons capturés aux fins d'incubation artificielle des oeufs. Les jeunes saumons étaient déversés selon des quotas en fonction des statistiques de pêche. La Prusse supportait en majeure partie les efforts d'alevinage fixés en 1890 à 5 millions de juvéniles par an. Les Pays-Bas devaient lâcher 1,5 million de jeunes saumons, p.ex. dans les affluents de la Moselle ; la Suisse contribuait à ces efforts avec 1 million et le Luxembourg avec 200.000 saumons par an. Il est impossible de dire aujourd'hui si ces efforts ont permis de soutenir les populations ou uniquement de ralentir le processus d'extinction. Après 1920, les populations de saumons chutèrent radicalement, ce qui entraîna par là même la fin des mesures d'alevinage (BÖCKING 1982, LELEK & BUHSE 1992, REICHSAMT 1886).

Le tableau à la page suivante donne une vue d'ensemble des mesures d'alevinage réalisées entre 1994 et 1998.

Différentes méthodes ont été testées pour le **marquage**, à des fins de recherche et de suivi des résultats, des juvéniles relâchés après avoir atteint un certain stade de maturité (colorants, ablation de la nageoire adipeuse ou ventrale, « implants visibles », « micromarques »). Depuis 1995, toutes les mesures d'alevinage de grands migrateurs et les opérations de marquage sont recensées centralement pour la CIPR par la 'Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF)' de Rhénanie-du-Nord-Westphalie.

En déversant des alevins provenant d'origines différentes tous les ans, on peut identifier les saumons de retour par détermination de leur âge à l'aide des analyses d'écaillés - même sans marquage (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER).

Alevinages de salmonidés dans le bassin versant du Rhin

S a u m o n s

Etat	Années	Hydrosystème	Alevinage	Origine	Marquage
Allemagne / NRW	1994-98	Wupper/Dhünn Sieg	Br: 3.487.090 Pa: 65.571	(Norvège) Ecosse Irlande Allemagne	Implants visibles Micromarque magnétique (CTW) Marques couleur
D / RP	1994-98	Sieg Ahr Saynbach Lahn	Ei: 336.500 Br: 964.575 Pa: 359.600 Sm: 1.640 La: 172	France Suède Danemark Irlande Ecosse	Marques couleur (bleu, orange, rouge) Ablation de l'adipeuse Anchortag (jaune)
D / He	1995-98	Lahn Wisper	Ei: 8.000 Pa: 101.590 La: 55	France Danemark	 Anchortag (jaune)
D / Bay	1998	Main	Br: 60.000	Irlande	
D / BW	1996-98	Rench Kinzig	Pa: 42.600	Irlande	Ablation de l'adipeuse Micromarque
Luxembourg	1994-98	Sûre (+ Our)	Br: 73.100 Pa: 57.200 Sm: 2.900	Ecosse France Irlande	Micromarque
France	1994-98	Lauter Moder Ill Rhin	Br: 999.725 Pa: 130.498 Sm: 118	Irlande Ecosse Danemark France	Tétracycline Bleu alcian Alisarine Ablation de l'adipeuse
Suisse	1995-98	St. Alban Dych Ergolz Birs Wiese	Br: 163.400 Pa: 3.000	France	-----

T r u i t e s d e m e r

Etat	Années	Hydrosystème	Alevinage	Origine	Marquage
Pays-Bas	1996	Veerse Meer	Sm: 18.000	Allemagne	Ablation de l'adipeuse
Allemagne / NRW	1994-98	Wupper Dhünn Sieg	Ei: 2.300 Br: 138.400	Allemagne	Micromarque (magnétique, implant visible)
D / RP	1994-98	Sieg Ahr Saynbach Nette Lahn	Pa: 127.030 Sm: 986 Pa: 985	Allemagne	Marques couleur (bleu, vert) Marque carlin (rouge)
D / He	-----	-----	-----	-----	-----
D / Bay	-----	-----	-----	-----	-----
D / BW	1994-97	Rench	Pa: 2.000	F/D	-----
Luxembourg	-----	-----	-----	-----	-----
France	1994-96	Rhin Ill	Br: 47.585	France Danemark F/D	Ablation de l'adipeuse
Suisse	-----	-----	-----	-----	-----

Abbréviation 1) Etat ou Land: Bay = Bavière, BW = Bade-Wurtemberg, D = Allemagne, F = France, F/D = France / Allemagne (Rhin), He = Hesse, NRW = Rhénanie-du-Nord-Westphalie, RP = Rhénanie-Palatinat
2) Alevinage: Br = alevins, Ei = oeufs, La = saumons en âge de frai, Pa = tacsans, Sm = smolts

Delta du Rhin

Il n'existe pratiquement pas de frayères à saumons potentielles dans le **delta du Rhin néerlandais**. On n'y pratique donc pas d'alevinage. Mais l'aide des Pays-Bas (recherches, mesures de génie hydraulique et réduction de la pollution des eaux) est indispensable pour garantir aux saumons lâchés en amont un cycle migratoire complet et permettre leur réintroduction réelle dans l'écosystème Rhin.

Le saumon a disparu de la **Meuse**, dont la zone d'embouchure est commune avec le Rhin, aux alentours de 1935-37. Depuis 1988, on s'efforce en **Belgique** de réintroduire le saumon avec des alevins de diverses origines dans le cours supérieur de la Meuse (COLLOQUE CIPR 1999-2 : PHILIPPART).



Rhin inférieur

Les premières mesures d'alevinage du saumon ont démarré en 1988 en **Rhénanie-du-Nord-Westphalie**. Jusqu'en 1998, 4,5 millions de jeunes saumons au total, des alevins pour la plupart, ont été déversés dans la **Sieg** et ses affluents en Rhénanie-du-Nord-Westphalie et en **Rhénanie-Palatinat**. Depuis 1993, les oeufs de saumon proviennent essentiellement d'Irlande et, dans une moindre mesure, d'Ecosse. Bien

que l'on observe depuis 1994 une reproduction naturelle du saumon dans l'hydrosystème de la Sieg, des alevins de saumons sont encore déversés, au moins 500.000 par an depuis 1995. On prévoit de poursuivre à ce rythme jusqu'à fin 2002, puis de réduire progressivement, les mesures d'alevinage devant rester des mesures d'amorçage. En 1993, on a déversé pour la première fois des saumons dans la **Wupper** ; dans

la **Dhünn**, son affluent, le nombre d'alevins déversés entre 1994 et 1998 s'élevait à 220.000. L'**Eifelrur**, un affluent de la Meuse, a également été intégrée au programme.

La nouvelle ordonnance sur la pêche en vigueur en Rhénanie-du-Nord-Westphalie depuis 1994 stipule que l'alevinage de saumons n'est permis que sur autorisation des pouvoirs publics (COLLOQUE CIPR 1999-2 : JÄGER, SCHMIDT ; SCHMIDT 1996).

Rhin moyen

La **Rhénanie-Palatinat** a lancé ses premières opérations d'alevinage de **saumons** et de truites de mer en 1994 en faisant appel à des œufs de saumons originaires d'Irlande, d'Ecosse, du Danemark, de Suède et de France. Les alevinages ont porté sur les hydrosystèmes de la **Sieg** amont (cf. Rhin inférieur), du **Saynbach** et de la **Lahn** et de son affluent le **Mühlbach**.

Les alevins élevés à partir des œufs de **truites de mer** capturées dans le Saynbach, l'Ahr, la Nette, ainsi que dans l'embouchure de la Lahn et de la Moselle, ont été déversés dans l'hydrosystème du Saynbach, dans le Mühlbach et dans les affluents de ce dernier (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER ; LELEK & SCHNEIDER 1994 + 1995, LFF 1993, SCHWEVERS 1994 + 1995-1).

En **Hesse**, les premiers alevinages de saumons ont eu lieu en 1995 dans la **Dill**, suivie de la **Weil**, tous deux affluents de la **Lahn** (COLLOQUE CIPR 1999-2 : ADAM ; SCHWEVERS 1995-2). En 1998, des saumons matures de 3 ans ont été déversés pour la première fois dans la **Wisper**, un affluent du Rhin prenant sa source dans le Rheingau hessois (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER).

De 1992 à 1998, le **Luxembourg** a déversé 170.000 saumons juvéniles dans la **Sûre**, un affluent de la Moselle, et dans l'**Our**, un ruisseau tributaire de la Sûre. Les œufs provenaient d'Ecosse, d'Irlande et de France. La pisciculture publique de Lintgen a élevé ces œufs oeillés fécondés jusqu'au stade de tacons ou de smolts (CIPR 1998-6, COLLOQUE CIPR 1999-2 : LAUFF).



Déversement d'alevins de saumons dans la Nister, un affluent de la Sieg.

Photo: J. Schneider

En **Bavière**, des alevins de saumons sont déversés dans les affluents du cours amont du *Main* depuis 1998 (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WONDRAK).

En **France**, les opérations de réimplantation se concentrent sur deux habitats propices au développement des saumons juvéniles, le bassin de l'*Ill* et le *Vieux Rhin* franco-allemand en Alsace, auxquels viennent s'ajouter la *Moder* et la *Lauter*.

Les **alevinages de saumons**, qui ont démarré en Alsace en 1991, sont intensifiés depuis 1993. Des œufs originaires de Bretagne, du sud-ouest de la France, du Danemark, d'Écosse et d'Irlande ont été portés au stade d'alevins dans des piscicultures. Jusqu'en 1998, plus d'un million d'alevins ont ainsi été déversés dans les affluents de l'*Ill* (Bruche, Giesen, Fecht, Doller, Blind), dans le Rhin (Vieux Rhin, contre-canal à Strasbourg), dans la *Moder* et dans la *Lauter*.

En outre, on a commencé à reconstituer en 1993 un stock de géniteurs à partir d'œufs de saumons grands migrateurs de la souche Loire/ Allier. Ces géniteurs ayant frayé en captivité, il est possible depuis 1996 de déverser les alevins de saumons ainsi produits.

Les œufs et la semence de quelques saumons et **truites de mer** parmi les exemplaires capturés depuis 1994/1995 en aval de la chute d'Ifezheim ont servi à l'élevage de juvéniles qui ont également été déversés. 60.500 alevins de truites de mer, en majorité issus de géniteurs capturés dans le Rhin, ont été déversés de 1991 à 1996. (Sources bibliographiques sur les alevinages de salmonidés en Alsace: CIPR 1998-6, COLLOQUE CIPR 1999-2 : KLEIN)

Des saumons et truites de mer sont déversés depuis 1994 au **Bade-Wurtemberg** dans la *Rench* et la *Kinzig*, affluents du Rhin originaires de la Forêt Noire, ainsi que dans leurs rivières tributaires.

H a u t R h i n

De 1985 à 1992, la **Suisse** a importé des œufs de saumons en provenance de Suède. Après élevage à Bâle, les alevins produits ont été déversés dans le *Rhin* à hauteur de Bâle. En 1993, des saumons juvéniles ont été importés d'Écosse et relâchés dans la *Wiese*, un affluent du haut Rhin. Certains doutes subsistent quant à l'origine sauvage

de la souche, on a préféré renoncer à tout alevinage en 1994. En 1995, 96 et 97, les œufs de saumons ont été importés de France et déversés au stade d'alevins dans le *St. Alban Dych*, l'*Ergolz*, la *Birs* et la *Wiese*, affluents du haut Rhin (CIPR 1998-6).

R e c h e r c h e s e t s u i v i

Depuis son lancement, le programme Saumon 2000 est accompagné d'activités de recherche et de suivi. On a ainsi pu déterminer et améliorer l'efficacité des mesures d'alevinage et de protection. Ici, tout comme dans le cadre des mesures d'alevinage, les fédérations de pêche et les associations de protection de la nature ont grandement contribué, par leur action bénévole, au succès du programme Saumon 2000.

Dans son „Projet Ecologique Global“, la CIPR s'est prononcée pour que soient mis en place des outils de suivi, tels que des inventaires ichtyobiologiques et des instruments de contrôle sur les nouvelles passes à poissons, afin de faire ressortir les améliorations de l'écosystème du Rhin (CIPR 1991-1).

Le suivi des mesures du programme Saumon 2000 passe par une surveillance des populations à l'aide de recensements des frayères, d'in-

ventaires piscicoles obtenus par pêche électrique, de marquages et de stations de contrôle. Il n'y a pas jusqu'à présent de stations de contrôle permanentes dans le bassin du Rhin, sauf sur la chute de la Moselle à Coblenze, mais il est fermement prévu

d'en installer sur les passes à poissons d'Iffezheim et de Gamsheim et la CIPR recommande leur installation à proximité de l'embouchure de chaque grand affluent du Rhin.

Stations de contrôle permanentes prévues pour Saumon 2000

Tronçon du Rhin	Pays	Bras, affluent	Barrage
Delta du Rhin	NL	Lek Waal Meuse	Hagestein Woudrichem Lith
Rhin inférieur	D / NRW	Sieg	Buisdorf
Rhin moyen	Lux	Sûre	Rosport- Ralingen
Rhin supérieur	F / D F / D F F	Cours principal Ill Bruche	Iffezheim Gamsheim Strasbourg Avolsheim
Haut Rhin	CH	----	----

Les contrôles sur les passes à poissons servent à étudier:

- le comportement migratoire
- l'évolution des populations
- les données biologiques
(taille, âge, identité génétique)
- la fonctionnalité des passes à poissons



Photo U. Schwevers

Après avoir reçu une formation auprès de la Fédération de pêche de la Lahn, les « gardes-saumons » bénévoles se voient remettre cette plaque

E t u d e d e l a m i g r a t i o n p i s c i c o l e

Les Néerlandais étudient depuis 1992 les voies qu'empruntent les poissons migrateurs venant de mer du Nord pour traverser le **delta du Rhin** et rejoindre le Rhin inférieur. A cette fin, ils capturent et marquent des truites de mer et des saumons à hauteur de stations temporaires. Il n'a été repêché aucun poisson dans le Lek en amont du barrage d'Hagestein. Ce dernier doit donc être considéré comme infranchissable (CAZEMIER 1999).

Un des saumons marqué à l'automne 1994 dans le Lek en aval du barrage d'Hagestein a été recapturé 40 jours plus tard dans la Bröl, un affluent de la Sieg s'écoulant en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Une truite de mer marquée à hauteur du barrage d'Hagestein a été repêchée après 45 jours dans l'échelle à poissons du barrage de Coblenze sur la Moselle. Une autre a été interceptée après un périple de 52 jours dans la Nette, un affluent du Rhin moyen. Tous ces poissons sont probablement retournés dans le Waal en passant par le Lek pour rejoindre enfin le Rhin inférieur (CAZEMIER 1999).

Jusqu'à présent, les Néerlandais n'ont pas encore capturé de saumons ou de truites de mer adultes marqués au stade juvénile dans le bassin du Rhin. Il est prouvé en revanche que des smolts de saumons et de truites de mer marqués en Rhénanie-du-Nord-Westphalie rejoignent la mer du Nord.



Photo : G. Feldhaus

*Pêche électrique dans la
Bröl, affluent de la Sieg
méthode de suivi*

Pour les poissons migrateurs, l'IJsselmeer semble être une importante voie de communication vers la mer du Nord. Elle constitue par ailleurs une zone de pacage pour les truitelles de mer (CAZEMIER 1999).

De nombreux poissons migrateurs ont été capturés de 1994 à 1997 dans l'IJsselmeer par des pêcheurs professionnels et vendus à des instituts de recherche néerlandais. A en juger par la taille, une partie des truites de mer (1100) et des saumons (65) devait migrer vers l'aval, alors qu'une autre partie remontait vraisemblablement de la mer du Nord dans le Rhin. Les poissons de cette dernière catégorie avaient manifestement réussi à franchir les écluses de l'IJsselmeer, ajustées à la migration piscicole en 1991 (COLLOQUE CIPR 1999-2: HARTGERS).

Un suivi précis de la migration de salmonidés (236 truites de mer, 29 saumons, un spécimen hybride) depuis la mer du Nord dans le delta du Rhin a eu lieu de 1996 à 1998. A partir de stations de contrôle, on a pu suivre le cheminement de poissons équipés d'émetteurs. Seuls 10 % des exemplaires pistés ont pu rejoindre le Rhin inférieur, la plupart du temps en empruntant la voie sans obstacle Nieuwe Waterweg, Oude Maas, Beneden Merwede, Waal. Quelques poissons isolés ont migré par les écluses des digues terminales d'Haringvliet et de l'IJsselmeer (COLLOQUE CIPR 1999-2 : VAATE).

Au **Luxembourg**, une station de contrôle de la montaison équipée d'une nasse d'interception est prévue sur la Sûre au niveau de l'usine hydroélectrique de Rosport-Ralingen.

En **Rhénanie-du-Nord-Westphalie**, la migration des grands salmonidés fait l'objet d'un programme de surveillance télémétrique dans la Sieg, un affluent du **Rhin inférieur**. Sur le cours moyen de la Sieg, les saumons dévalants (remontée cf. chap. 2.2.) ont préféré emprunter les passes à poissons existantes plutôt que les turbines de l'usine hydroélectrique. De nombreux saumoneaux ont été localisés dans les estomacs de brochets et de sandres à l'affût en aval du barrage.

Une station de contrôle permanente doit être mise en place en Rhénanie-du-Nord-Westphalie d'ici fin 1999 sur le barrage le plus en aval de la Sieg, celui de Buisdorf (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHMIDT). Des stations de contrôle mobiles ont été installées sur la Sieg et l'Agger aux fins de surveillance de la remontée des poissons (CIPR 1998-6).

Des contrôles systématiques avec une nasse ont lieu en **Rhénanie-Palatinat** sur le **Rhin moyen** depuis 1992 dans le dispositif de remontée du premier barrage installé sur la Moselle à hauteur de Coblenze. Il n'est pas encore prévu d'autres stations de contrôle. La CIPR souhaite cependant la mise en place de stations de contrôle au débouché de tous les affluents figurant dans le programme (CIPR 1994).

Sur le Main, l'affluent le plus important du **Rhin supérieur**, on examine actuellement dans le tronçon **hessois** du Rhin comment fonctionne la remontée des poissons. Les ouvrages de franchissement sur le **Main bavarois** ont été soumis à vérification en 1994 et 1997. Il est apparu que les anciennes échelles à poissons n'étaient pas adaptées à la migration piscicole. Pour déterminer les dommages que les turbines infligent aux poissons dévalants, une étude est actuellement réalisée à titre exemplaire sur une usine hydroélectrique installée sur le Main (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WONDRAK).

Des stations permanentes de contrôle avec salle d'observation, surveillance vidéo, piège à poissons et accès au public sont prévues sur les passes à poissons au droit des barrages **franco-allemands** d'Iffezheim et de Gamsheim.

Depuis 1993, les **Français** organisent annuellement entre 20 et 30 opérations de pêche électrique en aval des barrages d'Iffezheim et de Gamsheim. L'objectif est d'intercepter les poissons migrateurs et de les transporter à l'amont des ouvrages encore infranchissables pour qu'ils puissent accéder à leurs frayères ou pour soutenir leur reproduction. De 1993 à 1998, 200 truites de mer ont ainsi été capturées. Quant aux saumons, 44 adultes de montaison ont été pêchés de 1995 à 1998 dont deux en aval du barrage d'Avolsheim sur la Bruche et 42 autres à hauteur du barrage d'Iffezheim (COLLOQUE CIPR 1999-2 : KLEIN).

Quelques saumons et truites de mer ont été équipés d'émetteurs. Il a ainsi été possible de suivre leur montaison dans l'III. Les saumoneaux équipés d'émetteurs dans le contrecanal ont perdu leur sens de l'orientation en cours d'avalaison vers le Rhin dans les secteurs à faible courant.

Des nasses ont été placées sur les dispositifs de remontée des barrages situés en amont de Bâle sur le **haut Rhin** pour un contrôle sur plusieurs années de la migration piscicole. On a ainsi pu vérifier si les installations étaient fonctionnelles et dresser la liste des espèces piscicoles qui utilisaient les passes (STAUB 1996, communication orale). Une station de contrôle fixe n'est pas prévue à l'heure actuelle en **Suisse** (CIPR 1994).

Contrôle des populations de salmonidés

Retour des saumons dans le Rhin

Tronçon du Rhin	Affluents	Début de l'alevinage	Alevinage ¹ jusqu'en déc. 1998	Retour à partir de	Adultes de retour détectés avec certitude ²	Premières larves ³
Rhin inférieur	Sieg (NRW+RP) Wupper/Dhünn (NRW)	1988	4,5 millions	1990	114	1994
		1993	0,6	1998	8	
Rhin moyen	Ahr (RP) Saynbach (RP) Moselle/Sûre (Lux) Lahn (RP+He) Wisper (He)	1995	1,0 0,2 0,3	1996 1994 1997	13 4 1	
		1994				
		1992				
		1994				
		1998				
Rhin supérieur	Main (Bavière) Rench, Kinzig (BW) Lauter, Moder (F) Ill/Bruche (F) Vieux Rhin (F)	1998	1,2	1995	44	1997
		1994				
		1994				
		1993 (91)				
		1994				
Haut Rhin	St. Alban Dych, Ergolz, Birs, Wiese (CH)	1995-98	0,3			
Ensemble du Rhin		1988	Env. 8,5 millions ⁴	1990	184 (sur 1-2.000)	1994

¹ saumons juvéniles, principalement des alevins longs d'env. 2 à 4 cm et âgés de quelques semaines;

² adultes remontant de la mer du Nord jusqu'en 1998 longs d'env. 50 à 100 cm et âgés de 2 à 5 ans;

³ larves de saumons issues de la reproduction naturelle des adultes de retour dans les hydrosystèmes de la Sieg et de l'Ill;

⁴ dont env. 0,5 million d'alevins dans les cours d'eau n'ayant pas encore accueilli d'adultes de retour.

Les captures de contrôle effectuées dans le *delta du Rhin* par les **Néerlandais** de 1994 à 1997 montrent que les truites de mer réussissent à maintenir une population stable. Les quelques saumons capturés sont probablement issus d'alevinage. Pour marquer les salmonidés, les Néerlandais utilisent des marques de plastique pourvues d'un numéro et de l'adresse de l'institut piscicole néerlandais **RIVO** (CAZEMIER 1999).

Sur le *Rhin inférieur*, des contrôles ont lieu dans le bassin de la Sieg pour tester l'efficacité des mesures du programme de réimplantation engagées en **Rhénanie-du-Nord-Westphalie** depuis 1988. Le premier saumon est remonté en 1990 dans la Bröl, un affluent de la Sieg. En 1994, on a découvert des larves de saumons fraîchement écloses dans des nids de ponte naturels, prouvant ainsi pour la première fois après plusieurs décennies qu'une reproduction naturelle du saumon avait bien eu lieu en Allemagne (SCHMIDT 1994).

De 1990 à fin 1998, on a dénombré 114 saumons de retour dans l'hydrosystème de la Sieg, dont 42 en 1998. On estime qu'entre 800 et 1000 saumons adultes au moins sont remontés au total. En 1998, 8 saumons sont remontés dans la Dhünn, un affluent de la Wupper aleviné depuis 1994 (COLLOQUE CIPR 1999-2 : JÄGER, SCHMIDT).



photo : U. Schweiners

Le premier saumon revenu dans la Lahn a séjourné un an dans le Mühlbach, un affluent de la Lahn, et deux ans en mer

A l'aide de pêches électriques, on a pu constater que les saumoneaux „grandissaient“ particulièrement bien dans l'hydrosystème de la Sieg et entamaient leur migration avalante au stade de smolts dès l'âge de deux ans.

Depuis 1995, un programme de marquage par micromarques est en cours en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Ces marques métalliques permettent d'identifier sans erreur les adultes de retour, ce qui ne s'est pas encore produit jusqu'à aujourd'hui. La NASCO, organisation internationale de protection du saumon, a été informée afin que d'éventuelles captures en mer soient déclarées aux services compétents en Rhénanie-du-Nord-Westphalie.

Les biotopes de frai, et notamment l'interstice sédimentaire, ont été analysés dans l'Agger et la Bröl, affluents de la Sieg, et dans la Nette, affluent du Rhin. Il est apparu que les

frayères n'étaient pas partout suffisamment alimentées en eau courante et en oxygène. La consommation en oxygène des « biofilms » dans l'interstice est parfois trop élevée (COLLOQUE CIPR 1999-2 : INGENDAHL, SCHMIDT ; INGENDAHL & NEUMANN 1996).

La qualité des habitats de juvéniles a également été examinée en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Les habitats offrant les meilleurs taux de survie d'alevins de saumons déversés ont fait l'objet d'une description quantitative. Sur cette base, un système cartographique de tronçons des cours d'eau a été élaboré selon six types morphologiques (COLLOQUE CIPR 1999-2 : MOLLS & NEMITZ).

Sur le *Rhin moyen*, le suivi des résultats effectué à grande échelle en **Rhénanie-Palatinat** a permis d'optimiser les mesures d'alevinage dans l'hydrosystème de la Sieg et du Saynbach. A l'aide d'études sur le choix des micro-habitats, on a pu esquisser un état de référence pour sélectionner concrètement les emplacements appropriés pour l'alevinage des saumons, en accordant une attention

particulière aux séquences pools-radiers et aux structures de refuge (SCHNEIDER 1998).

Dans la Sieg et le Saynbach, les saumoneaux, en majorité des femelles, entament leur dévalaison le plus souvent autour du printemps à l'âge d'un ou de deux ans. 13 saumons adultes en provenance de la mer ont été détectés depuis 1996 dans l'hydrosystème du Saynbach (COLLOQUE CIPR 1999-2 : SCHNEIDER). Les saumons migrant dans l'hydrosystème de la Lahn quittent en deux vagues les rivières où ils ont été déversés, d'abord les smolts de deux ans, puis les smolts d'un an. Ils se rassemblent dans la Lahn et poursuivent manifestement leur dévalaison en groupes (COLLOQUE CIPR 1999-2 : ADAM).

La première capture d'un saumon adulte remontant dans la Lahn date de 1997. Le poisson a tenté en vain de franchir le premier barrage à hauteur de Lahnstein (COLLOQUE CIPR 1999-2 : ADAM).

Le marquage a été effectué entre autres au moyen de points de couleurs. Une femelle de saumon (Grilse) qui est retournée en 1998 dans la Nister, un affluent de la Sieg, a pu être identifiée grâce à une marque au bleu alcyan comme issue d'un alevinage de 1996 (COLLOQUE CIPR 1999-2: SCHNEIDER).

Aucun saumon de retour n'a été détecté jusqu'à présent au **Luxembourg**. Cependant, les quatre saumons adultes capturés de 1994 à 1998 dans les nasses de l'échelle à poissons de Coblenche pourraient être issus d'un alevinage luxembourgeois (COLLOQUE CIPR 1999-2: LAUFF).

Un suivi des résultats effectué au printemps 1996 dans l'hydrosystème de la Sûre a fourni des indications sur la croissance, le choix des habitats et la densité des saumons d'un an. Il ressort de ces pêches de contrôle que les smolts de saumons grandissent de manière optimale. Ils ont presque tous été observés dans des tronçons caractérisés par un fort courant (COLLOQUE CIPR 1999-2: LAUFF).

Des premiers essais de marquage ont eu lieu en 1993 au Luxembourg. Au cours de l'hiver 1995/96, on a utilisé pour la première fois une méthode internationale consistant à marquer les saumons d'un an à l'aide de petits fils de fer codés (micro-marques magnétiques).

Des saumons en âge de reproduction ont été déversés en 1997 et 1998 dans l'hydrosystème de la Sieg et de la Wisper hessoise. Des tacons issus d'une reproduction naturelle ont été détectés en 1998 (COLLOQUE CIPR 1999-22 : SCHNEIDER).

Rhin supérieur : Depuis 1995, les **Français** ont détecté 44 saumons de retour à hauteur d'Iffezheim (cf. chap. 4.1).

Pour améliorer les mesures de lâcher d'alevins de saumons, le Conseil

Supérieur de la Pêche et l'Association Saumon-Rhin, ainsi que les fédérations de pêche regroupées en leur sein, surveillent depuis 1993 la qualité des habitats de juvéniles en **Alsace**. Les peuplements de saumons juvéniles sont recensés par pêche électrique. Ces opérations permettent de déterminer l'ordre de grandeur des flux de saumons quittant le cours d'eau et de ceux y retournant. Il est apparu que les juvéniles se développaient bien dans la plupart des rivières ensemencées. La Bruche offre le pourcentage de production de saumoneaux le plus élevé et semble donc être le cours d'eau le mieux adapté à une reproduction naturelle du saumon dans un futur proche.

Pêche électrique en aval du barrage d'Iffezheim



Photo : Association Saumon-Rhin, Strasbourg

Photo: Feldhaus



Déversement d'alevins

Photo: Feldhaus



Surveillance de la présence d'alevins par pêche électrique

Depuis l'hiver 1995/96, des frayères de saumons ont été détectées dans la Bruche et on a observé des couples de saumons qui creusaient des nids de ponte. C'est dans la Bruche qu'ont pu être observés pour la première fois des petits saumons issus de reproduction naturelle, en mai 1997 sur le bras d'Altorf et en 1998 au pied du barrage d'Avolsheim.

On estime le nombre de saumoneaux ayant dévalé vers la mer à 1000 en 1992, 5.500 en 1993 et 15.000 en 1994. Le taux de retour jusqu'à Iffezheim pourrait varier de 1 pour mille à 1 pour cent (ROCHE 1994).

On a également soumis les souches de saumons utilisées pour l'alevinage à des études génétiques afin de tenter, sans succès toutefois, de trouver des modèles d'ADN permettant de différencier ces souches. Pour connaître le taux de survie depuis l'alevinage jusqu'à la dévalaison, une station de comptage de saumons dévalants a été mise en place entre 1994 et 1996 sur le contre-canal du Rhin à hauteur de Strasbourg. Les Français ont utilisé en partie un marquage par couleurs fluorescentes reconnaissables plusieurs années durant sur le squelette.

Haut Rhin : à propos de l'étude suisse évaluant si la Wiese, la Birs et l'Ergolz, affluents du haut Rhin, se prêtent à la réimplantation du saumon (COLLOQUE CIPR 1999-2 : REY ; REY 1996), se référer au chap. 1.3.

Les tacons écossais relâchés dans la Wiese en 1993 ont smoltifié mais n'ont pas dévalé, préférant rester regroupés dans les zones profondes (cf. chap. 3.5).

Depuis 1995, les saumons déversés dans le St. Alban Dych, un affluent du Rhin débouchant à Bâle et relié à la Birs, sont contrôlés régulièrement. Les poissons ont un bon rythme de croissance et migrent en majorité vers l'aval après deux ans. (COLLOQUE CIPR 1999-2 : REY).

Les saumons capturés dans le Rhin supérieur à hauteur d'Iffezheim ont été comparés avec ceux recensés dans les statistiques de pêche salmonicole établies en Suisse de 1892 à 1959. La comparaison des données sur la taille, le stade de maturité etc. a montré que les saumons remontant jusqu'à Iffezheim seraient en principe aptes à coloniser la zone de Bâle. Jusqu'à présent, les gros saumons ayant séjourné plusieurs années en mer, c'est-à-dire ceux susceptibles de se réimplanter dans les cours d'eau plus en amont, font encore défaut. Pour cette raison, on envisage de renforcer à l'avenir l'alevinage de saumons grands migrateurs issus des souches Loire/Allier (COLLOQUE CIPR 1999-2 : STAUB).

Recherches sur la diversité des espèces

Bien qu'elle mette l'accent sur les salmonidés grands migrateurs que sont le saumon et la truite de mer, la CIPR étudie et soutient également d'autres espèces.

On note une évolution positive, nette chez les truites de mer et les lamproies fluviatiles, moins prononcée chez les saumons et les lamproies marines : les géniteurs remontent régulièrement et en nombre croissant dans le Rhin, une reproduction naturelle a lieu.

Les populations de truites de mer connaissent une extension naturelle depuis le milieu des années 80. Il semble qu'il y ait entre-temps des populations importantes dans le Rhin supérieur jusqu'à Strasbourg. L'Association française Saumon-Rhin a donc décidé en 1997 de mettre fin aux mesures d'alevinage. On sait depuis longtemps que la mortalité des poissons migrateurs au stade d'alevins et de tacons est en grande partie due à une trop forte densité. Dans les habitats de juvéniles, le facteur limitant n'est pas la présence de prédateurs mais l'espace limité et le comportement correspondant les jeunes poissons (LE CREN 1985). Pour la première fois depuis plusieurs décennies, des truites de mer ont été signalées en janvier 1999 à hauteur des barrages les plus en aval sur le Main (COLLOQUE CIPR 1999-2: SCHWEVERS).

Dans le Rhin inférieur, on a décompté 1732 alevins dans un nid de ponte de truites de mer localisé dans la Dhünn, un affluent de la Wupper (dans INGENDAHL, cité par JÄGER, COLLOQUE CIPR 1999-2). Les truitelles grandissent le long des côtes de la mer du Nord ou dans l'IJsselmeer, passant d'env. 25 cm à 40 cm de long en l'espace d'un an, et remontent ensuite dans le Rhin pour y fraier. A l'opposé du saumon chez qui le phénomène est rare, les truites retournent jusqu'à 60 % en mer sous forme de « Kelts » pour poursuivre leur croissance et répéter plusieurs fois le cycle migratoire (CAZEMIER 1999, LE CREN 1985).

Espèces migratrices visées

- Saumon atlantique (*Salmo salar*)*
- Truite de mer (*Salmo trutta trutta*)*
- Grande alose (*Alosa alosa*)
- Alose finte (*Alosa fallax*)
- Houting (*Coregonus oxyrhynchus*)
- Hotu (*Chondrostoma nasus*)**
- Esturgeon (*Acipenser sturio*) †
- Lamproie marine (*Petromyzonmarinus*)
- Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*)

* Retour prioritaire (CIPR 1991-2)

** Retour prioritaire pour le haut Rhin

Quelles espèces voit-on réapparaître ?

† Espèce éteinte dans le Rhin

- Quelques spécimens de retour
- Reproduction naturelle
- Populations en cours de stabilisation

Les truites de mer de grande taille pondent des œufs plus gros et les larves qui en sortent ont une plus grande chance de survie. Lors de la montaison, il n'est pas rare d'observer des exemplaires désorientés, notamment des « Kelts » qui s'égarrent parfois dans des fleuves étrangers (LE CREN 1985). L'isolement génétique des différentes populations semble donc être moins important chez la truite de mer que chez la saumon.

Des études génétiques sur les populations montrent qu'il n'y a pas de distinction génétique entre les **truites fario** et les truites de mer et qu'elles se mélangent naturellement. Les truites fario dévalent également plus ou moins loin dans les ruisseaux et les lacs avant de retourner dans leurs ruisseaux d'origine pour y frayer. Là où se sont formées des barrières géomorphologiques naturelles, p.ex. des chutes d'eau, les populations de truites de mer en amont de ces obstacles semblent avoir perdu leur

comportement de grands migrateurs (LE CREN 1985).

En revanche, il est aisé de faire la distinction entre **saumons, truites de mer** et leurs formes hybrides dès les stades précoces de croissance. A la demande de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie et de la Rhénanie-Palatinat, l'Université d'Heidelberg a élaboré des systèmes de « marqueurs » génétiques permettant de caractériser leurs populations.

On déconseille les alevinages de **grandes aloses** et d'**aloses fintes**. Les populations autochtones ne semblent pas être éteintes dans le Rhin (BARTL & TROSCHEL 1995, PEDROLI 1991). Des centaines d'aloses fintes sont observées chaque année aux abords du Haringvliet et à l'embouchure du Nieuwe Waterweg, plus rarement dans le delta du Rhin. De 1994 à 1997, les Néerlandais ont capturé 113 aloses fintes dans l'IJs-

selmeer et 11 aloses fintes et 2 grandes aloses dans le Lek et le Waal (CAZEMIER 1999, HARTGERS, BUIJSE 1998, HARTGERS, WIEGERINCK 1998).

L'**esturgeon** figure lui aussi sur la liste du programme «Saumon 2000». Il est gravement menacé d'extinction à l'échelle mondiale. Au total, il n'en existe probablement plus que quelques exemplaires vivant à l'état sauvage. Jusqu'à vers 1910, les esturgeons apparaissaient encore régulièrement dans le delta du Rhin et remontaient dans le Rhin jusqu'en amont de Bonn pour former une population de frai de 100 à 1000 individus. Des esturgeons ont été capturés dans le Rhin supérieur jusqu'en 1908 et dans le Rhin inférieur jusqu'en 1942. Les causes de leur disparition dans le Rhin sont semblables à celles des saumons (KINZELBACH 1987, 1991-2). En coopération avec le land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, l'université d'Heidelberg expérimente dans le cadre de «Saumon 2000» des tests génétiques sur des acipenséridés afin d'approfondir les connaissances sur leur identité et tenter de distinguer différentes espèces et hybrides. On a isolé l'ADN d'exemplaires de musée d'*Acipenser Sturio* capturés dans des affluents du Rhin au siècle dernier et obtenu ainsi des marqueurs permettant de comparer directement l'identité génétique de cette espèce avec celle de captures récentes de spécimens isolés.





Houting

Dans le tronçon du Rhin inférieur traversant la Rhénanie-du-Nord-Westphalie, des relevés cartographiques ont montré qu'il subsistait encore des aires de reproduction appropriées pour la reconstitution d'une population autonome d'esturgeons.

S'il n'est pas encore trop tard pour sauver l'esturgeon, il faudra vraisemblablement en passer obligatoirement par un programme intensif de reproduction artificielle, comme on commence à le faire en France où une population relictuelle continue à se reproduire.

Il convient d'examiner si l'esturgeon peut être réimplanté dans le Rhin.

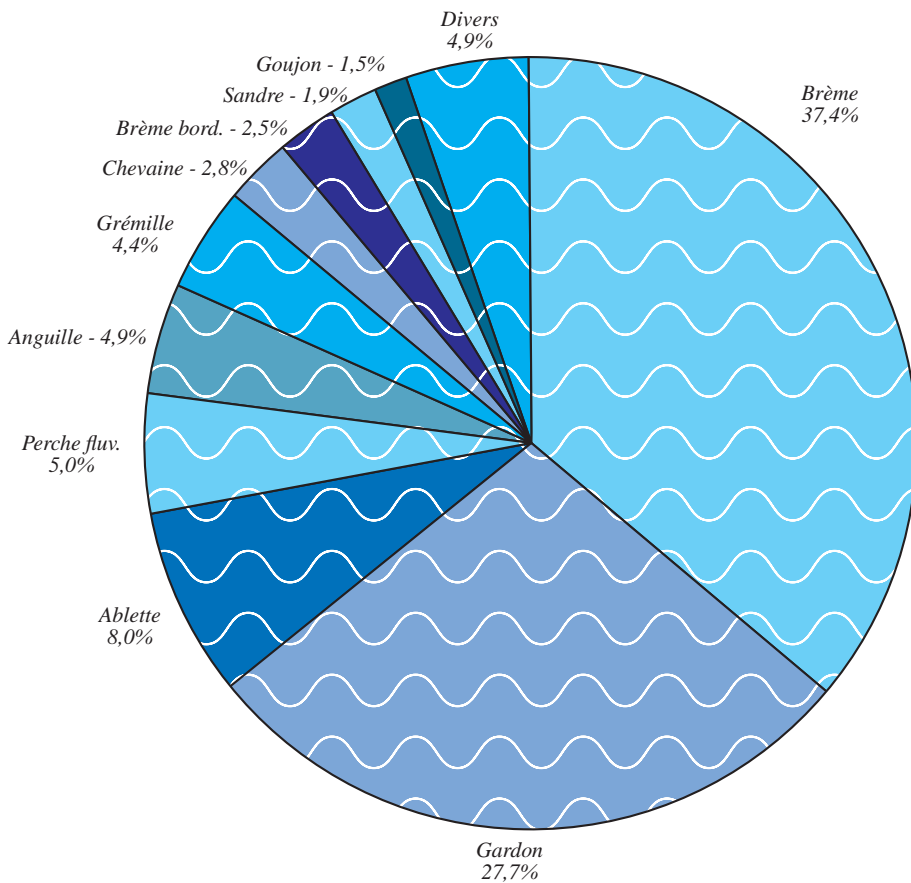
Le **houting**, un salmonidé, semblait avoir totalement disparu du Rhin. Les cinq houtings capturés en 1996 et 1997 dans l'IJsselmeer sont probablement issus de rivières alevinées au Danemark (HARTGERS, BUIJSE 1998). Quelques houtings matures ont été détectés dans le Rhin supérieur en mars 1999 (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WEIBEL). Il reste à déterminer s'ils proviennent d'alevinages de Rhénanie-du-Nord-Westphalie ou de la mer.

La disparition du saumon a entraîné celle de son parasite coutumier, la **lamproie marine** (KINZELBACH 1991-1, JENS & KINZELBACH 1991). Ce vertébré archaïque de la classe des cyclostomes, qui parcourt de longs trajets en se fixant sur le corps des poissons migrateurs, refait progressivement son apparition dans le Rhin. Des lamproies marines en train de frayer ont été observées dans la Sieg en 1993. L'espèce a réussi également à se réimplanter dans le Rhin supérieur. Entre 1994 et 1997, on a relevé le chiffre notable de 283 lamproies marines capturées dans l'IJsselmeer, vraisemblablement en cours de montaison (HARTGERS, BUIJSE 1998). Chaque année, on observe quelques rares exemplaires dans le Waal. En revanche, on a dénombré 342 lamproies marines en 1997 à hauteur du barrage de Lith (HARTGERS, WIEGERINCK 1998).

Environ 300 **lamproies fluviatiles** ont été pêchées en l'espace de quelques jours en 1994/95 dans l'IJsselmeer. A en juger par la taille, il s'agissait d'adultes remontant de la mer du Nord dans le Rhin (HARTGERS, BUIJSE 1998). En se basant sur le to-

tal des captures fortuites de lamproies fluviatiles dans les filets des pêcheurs professionnels du Rhin et de la Meuse, on suppose que plusieurs milliers d'exemplaires migrent vers l'amont chaque année (HARTGERS, WIEGERINCK 1998, BUIJSE 1999, commentaire écrit). Dans la zone d'embouchure de la Lahn, 473 lamproies fluviatiles ont été détectées en 1996 en aval du premier barrage à hauteur de Lahnstein (SCHWEVERS 1999, communication écrite). A l'automne 1998, 60 lamproies fluviatiles ont été capturées dans la passe à poissons la plus en aval du barrage de Kostheim sur le Main (COLLOQUE CIPR 1999-2 ; SCHWEVERS).

La lamproie marine et la lamproie fluviatile ont reconstitué un premier peuplement et se reproduisent avec succès dans la partie septentrionale du Rhin supérieur sans l'aide d'aucune mesure d'alevinage (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WEIBEL).



Dans le cadre de Saumon 2000, un **inventaire de la faune piscicole du Rhin** a été établi en 1995. Les brèmes, gardons, ablettes, perches fluviales, anguilles, grémilles, chevaines et brèmes bordelières, espèces les plus fréquentes, représentent 90 % des captures. Des espèces rhéophiles comme le chevaine et le goujon ont également été détectées dans tous les tronçons du Rhin. Cependant, les espèces aux conditions d'habitat particulièrement exigeantes restent sporadiques (CIPR 1997, 1998-4).

La plupart des espèces rhéophiles réussissent entre-temps à se reproduire naturellement dans le Rhin

supérieur au niveau des épis et des zones riveraines graveleuses et peu profondes. Grâce aux meilleures conditions d'oxygénation, le pourcentage d'espèces rhéophiles telles que le barbeau, le hotu et le goujon a augmenté de 1990 à 1995. Les espèces anadromes ne peuvent pas se reproduire dans le Rhin supérieur par manque de structures biotopiques adéquates (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WEIBEL).

En vue d'améliorer les conditions de vie de la faune piscicole, la Rhénanie-Palatinat a mis en place pour la période 1992-1998 un plan-modèle d'entretien et de développe-

Environ 45 espèces piscicoles vivent aujourd'hui dans le Rhin. Du fait de la structure monotone du Rhin, les poissons blancs, peu exigeants, constituent la majorité du peuplement.

ment des **eaux alluviales** sur la partie septentrionale du Rhin supérieur. L'institut de recherche et musée naturel Senckenberg avait préconisé de procéder en premier lieu à un examen global de l'écosystème alluvial dépassant le cadre exclusif de la faune piscicole (KÖHLER & LELEK 1994). Les travaux ont donc été répartis entre plusieurs instituts qui ont mis en oeuvre le projet sous la direction du Landesamt für Wasserwirtschaft.

Dans le cadre d'une étude préliminaire sur la « cartographie de la qualité du milieu physique des eaux alluviales », une fiche de recensement a été élaborée pour déterminer le degré naturel et la dynamique fluviale. Les structures naturelles dans lesquelles la dynamique fluviale s'exprime librement sont jugées précieuses ; les interventions humaines réprimant cette dynamique sont au contraire classées comme structures néfastes (HARMS 1995).

Les eaux alluviales sont d'indispensables aires de reproduction pour presque toutes les espèces piscicoles exigeantes vivant dans le Rhin. Parallèlement aux cours d'eau alluviaux alimentés par un courant continu, les eaux dormantes sont également importantes, p.ex. comme zones de juvéniles pour les espèces lenticques comme le brochet (COLLOQUE CIPR 1999-2 : WEIBEL).

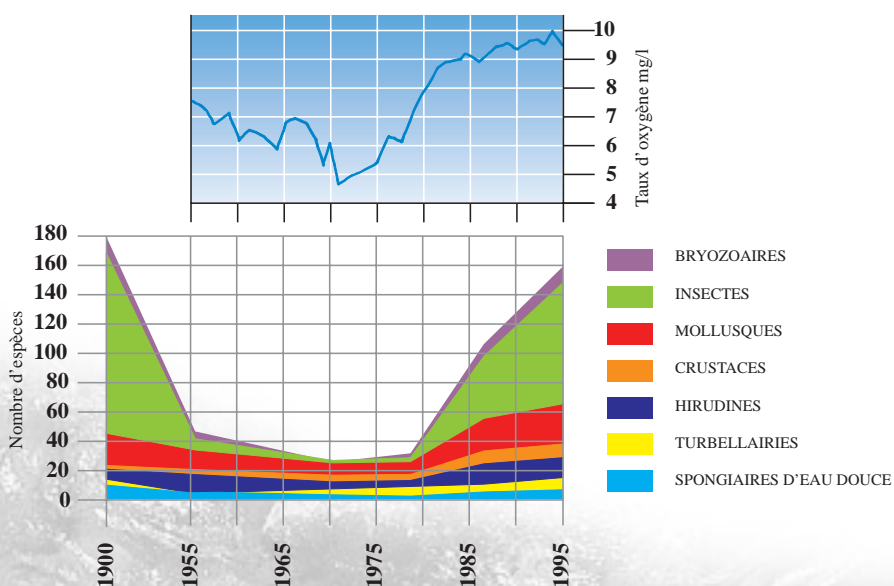
Macrozoobenthos

Les dispositifs de remontée dont la construction s'inscrit dans le programme « Saumon 2000 » favorisent également la migration des macroinvertébrés. Dans la Dill, un affluent de la Lahn, on a ainsi pu constater dans une passe à bassins rugueuse à profil naturel un flux migratoire à contre-courant de daphnies, larves d'éphémères etc. (ADAM 1998).

Dans le cadre du suivi des résultats du programme Saumon 2000, un **inventaire du macrozoobenthos du Rhin** a été établi en 1990 et en 1995 entre le lac de Constance et la mer du Nord. Plus de 200 espèces ou taxons supérieurs ont été déterminés au total, la plupart dans le



Eaux dormantes dans la plaine alluviale du Rhin supérieur



Le nombre d'espèces du macrozoobenthos a augmenté avec la hausse de la teneur en oxygène des eaux du Rhin

haut Rhin et la partie méridionale du Rhin supérieur. L'augmentation du nombre d'espèces depuis les années soixante-dix montre que les meilleures conditions d'oxygénation ont permis aux biocénoses de se rétablir. De nombreux néozoaires ont migré dans le Rhin par le biais des canaux et des bateaux en provenance de la mer Noire, de l'Amérique du Nord et de l'Asie, de sorte que la biocénose rhénane n'est plus celle que connaissait le fleuve aux alentours de 1900 (CIPR 1996).

Oiseaux aquatiques

Les oiseaux ont également été intégrés en 1995 dans le programme de suivi du Rhin. De par leur position dans la chaîne alimentaire, ils sont en effet d'importants indicateurs des évolutions de l'écosystème. En outre, de nombreuses régions de la vallée rhénane sont de précieuses réserves ornithologiques (LANGEVELD 1990).

A l'initiative des Néerlandais, les peuplements d'oiseaux aquatiques hivernant le long du Rhin ont été analysés. A cette fin, on a évalué pour la première fois sur l'ensemble du Rhin les données de la campagne internationale de comptage d'oiseaux aquatiques réalisée en janvier 1995. Dans le cadre d'un travail essentiellement bénévole, des ornithologues avaient compté à l'époque près d'un million d'oiseaux de 38 espèces différentes. Pour 18 d'entre elles, les populations ont été reconnues d'importance internationale au sens de la Convention Ramsar. Les espèces les plus fréquentes sont les oiseaux herbivores et conchyli-vores. Le pourcentage d'espèces piscivores par rapport au total reste faible (RIZA 1996).

Discussion et bilan

Lors du deuxième colloque international de la CIPR sur le Rhin, tenu en mars 1999 à Rastatt, env. 400 experts et représentants d'associations ont échangé leurs vues sur les résultats obtenus, les problèmes rencontrés et la poursuite du programme « Saumon 2000 ».

Tous se sont accordés à reconnaître que le programme avait **largement répondu aux attentes**. Si les projets ont donné de si bons résultats, c'est parce qu'ils sont issus d'un **processus synergique** comme on en voit rarement entre experts et non spécialistes, pêcheurs et écologistes, hydrauliciens et usagers de l'énergie hydraulique, personnalités politiques et scientifiques. Tous ont poursuivi, souvent avec enthousias-

me, cet objectif commun pendant des années.

Le programme a bien sûr **donné lieu à certaines critiques**, en raison de sa « longue » durée, de ses coûts « élevés » (même si ceux-ci sont infimes comparés aux dépenses d'aménagement des cours d'eau) etc. En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, des associations de protection de la nature ont ainsi contesté la nécessité de mesures d'alevinage, alléguant que les poissons migrateurs reviendraient d'eux-mêmes dès lors que leur cadre naturel serait restauré (NEISS, Rastatt 1999). Certains ont mis en doute la compatibilité de l'exploitation hydroélectrique avec la réimplantation du saumon. D'autres voyaient la construction de passes à poissons renvoyée aux calendes grecques (IG Lahn). Il a également été réclamé d'accorder plus d'attention aux problèmes que rencontraient les affluents-frayères, p.ex. l'envasement (Université de Cologne).

En revanche, le choix du **saumon comme espèce indicatrice**, critiqué par de nombreux écologistes scep-

Les oiseaux aquatiques sur le Rhin en 1995

Herbivores

<i>Oie rieuse</i>	220.000
<i>Foulque macroule</i>	135.000
<i>Canard colvert</i>	105.000
<i>Canard siffleur</i>	96.000

Conchyli-vores

<i>Fuligule morillon</i>	130.000
<i>Fuligule milouin</i>	60.000

Piscivores

<i>Grèbe huppé</i>	13.000
<i>Cormoran</i>	12.000

Total des oiseaux aquatiques hivernant

1.000.000

« Les poissons grands migrants sont les gardiens
de la bonne gestion du fleuve. »

(MICHEL HOLL / président du cercle d'experts

'Poissons migrants' de la CIPR, Rastatt 1999)

tiques à l'époque du lancement du programme, fait aujourd'hui l'unanimité. Le choix de cette espèce éteinte dans le Rhin comme fer de lance du programme d'action pour le Rhin s'est avéré être un véritable coup de chance. Avec le recul, on peut affirmer aujourd'hui que la CIPR a misé sur le bon cheval.

Le saumon est l'espèce indicatrice idéale pour la restauration du Rhin. En effet, le cadre de vie de ce poisson migrateur est l'illustration parfaite de ce réseau de biotopes devant s'étendre des Alpes à l'Atlantique. L'évolution des populations de saumons permet de mesurer directement l'efficacité des mesures de protection dans les frayères, au niveau des obstacles à la migration et en mer. A ceci s'ajoute la popularité dont il jouit au sein de l'opinion publique. Cette résonance positive fait du saumon une « espèce étendard » par excellence, une véritable « star » des médias (MEYER-CORDS 1999).

De l'avis des producteurs d'eau potable sur le Rhin, l'homme est visiblement une espèce qui tire également profit des soins apportés au saumon, puisqu'il est aussi mobile et aussi exigeant en eau de haute qualité que ce dernier (WALTER JÜLICH / IAWR Amsterdam, Rastatt 1999).

S'inspirant des jardins botaniques



Colloque sur le Rhin en 1999 à Rastatt

ou zoologiques, un urbaniste avait développé l'idée de concevoir des « jardins salmonicoles du futur » dans lesquels l'homme pourrait percevoir de manière sensitive le saumon dans son cadre de vie (HELMUT STRIFFLER / Président du « Rhein-Kolleg », Rastatt 1999). A l'opposé, les experts écologistes ne souhaitent pas exposer des fragments de biodiversité dans des jardins botaniques ou zoologiques mais au contraire laisser se développer le magnifique cycle de vie du saumon en pleine nature (DIETRICH NEUMANN / Université de Cologne). Peut-être les stations d'observation d'accès public prévues sur les passes à poissons sauront-elles concilier ces deux approches.

En termes de **protection de la nature**, les **espèces indicatrices** représentent des formes de vie et des types de biotopes spécifiques permettant le suivi des mesures de protection. Dans leur sillage, d'autres espèces de la biocénose profitent de la protection qui leur est apportée (MEYER-CORDS 1999)

Photo : H. Stolzenburg

Résultats du programme d'action

« Le saumon n'est pas là ; seuls des exemplaires de saumons sont là. »

(THOMAS NEISS / ministère de l'Environnement de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, Rastatt 1999)

Meilleure qualité de l'eau

Grâce à la construction de stations d'épuration, la qualité de l'eau s'est améliorée, notamment l'oxygénation, se traduisant par une hausse des espèces benthiques et piscicoles. Cependant, les apports diffus de nutriments et de substances nuisibles posent encore problème et les espèces sensibles restent pour la plupart absentes du Rhin.

Construction de passes à poissons

Quelques barrages ont été démantelés dans les affluents du Rhin ou équipés de passages migratoires à profil naturel pour la faune aquatique dans son ensemble et non pas uniquement pour les poissons. Sur le Rhin supérieur, la première grande passe à poissons est en cours de construction à Iffezheim. Une seconde suivra sous peu à Gamsheim.

Renaturation

L'amélioration de la qualité du milieu physique des cours d'eau est lancée. On vise ici à donner plus d'espace aux fleuves, à bannir les usages intensifs dans les bandes riveraines et les zones alluviales, à dégager en tout lieu possible les cours d'eau aménagés du corset qui les enserme, à interdire la construction dans les zones alluviales et à remettre en réseau les biotopes.

Retour des poissons migrateurs

Plusieurs espèces de poissons migrateurs anadromes reviennent dans le Rhin: le saumon, la truite de mer, la lamproie marine et la lamproie fluviatile. Elles ont même commencé à se reproduire naturellement, parfois sans aucun alevinage de soutien. Ce succès peut être mis sur le compte des mesures engagées. Les poissons migrateurs ne seront toutefois vraiment réimplantés dans l'hydrosystème du Rhin que si ces actions sont poursuivies sans relâche. Le Rhin n'est pas encore un fleuve salmonicole.

« Ces résultats sont plus qu'encourageants. Bien sûr, l'objectif du retour d'une population stable en équilibre de ce salmonidé ne sera pas atteint pour l'an 2000... Cet objectif ne sera atteint que si les efforts consentis jusqu'à présent sont poursuivis. »

(ASSOCIATION SAUMON-RHIN 1999)

« Le saumon est là, mais encore bien discret. Nous voulons qu'il redevienne l'animal abondant et familier, source de richesse et de joie ! »

Madame PERRIN-GAILLARD / députée, Paris, Rastatt 1999)

« La clé de tout, c'est la dynamique fluviale.

Le fleuve doit recouvrer sa liberté ! »

(ROLAND CARBINIER / Alsace Nature, Rastatt 1999)

Etats de référence et comparaisons

Il y a encore des personnes qui ont connu dans leur jeunesse le saumon du Rhin dans son milieu vivant et dynamique, avant qu'il ne disparaisse irrémédiablement. Un témoin de cette époque, Monsieur Roland Carbinier, a ainsi raconté au cours du colloque de la CIPR se souvenir avoir tenu en 1948 de jeunes saumons du Rhin entre ses mains.

Aujourd'hui, la situation est toute autre : un fleuve canalisé, un axe industriel, une voie de transport, un fleuve régulé du haut Rhin jusqu'au Rhin supérieur soumis à une agriculture intensive dans ses plaines alluviales fertiles ... est-ce vraiment un fleuve idéal pour les saumons ? Non, loin de là, et pourtant : le Rhin et ses affluents, avec les précieux éléments qui composent la diversité biologique de son bassin et les connexions internationales qu'il étend des Alpes à la mer du Nord, peut redevenir un fleuve vivant, un espace de vie pour les hommes et - aussi - un fleuve pour les saumons.

« Nous avons perdu la connaissance du fleuve en tant qu'écosystème. C'est un ensemble très complexe, très sensible et en constante évolution. »

(GILA ALTMANN / secrétaire d'Etat du ministère fédéral allemand de l'Environnement, Rastatt 1999)

Etat de référence du Rhin

« On se trouve devant un paysage fluvial dans lequel les grands tronçons restés à un état quasi naturel ... constituent les noyaux d'un réseau imbriqué ... 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 ... atteignent une taille minimale requise pour un bon fonctionnement écologique et sont partie intégrante du réseau de biotopes. »

(CIPR, 1998-1)

Il existe des programmes analogues à Saumon 2000 **pour d'autres fleuves européens.**

Le programme pour la réimplantation du saumon dans la **Tamise** a démarré en 1978. On note le retour régulier de saumons adultes depuis 1980. Leur nombre reste cependant encore réduit (SCHMIDT 1996).

Le gouvernement néerlandais a formulé pour la **Meuse** et la **Vecht** le programme « Zalm terug in onze rivieren » en même temps qu'était lancé « Saumon 2000 ». Ce programme vise à assurer la libre migration piscicole dans la Meuse d'ici 2002 et dans tous les fleuves d'ici 2010. En restaurant les zones alluviales et les fleuves, on veut réhabiliter les frayères et habitats de juvé-

Etat de référence piscicole pour le Rhin

« Les services et les associations de pêche aspirent à restaurer et préserver un éventail équilibré des organismes présents dans le Rhin.

(CIPR 1999-1)

niles des espèces piscicoles indigènes, p.ex. dans la partie méridionale de la Meuse néerlandaise, comme le prévoit le projet de restauration écologique Grensmaas. (COLLOQUE CIPR 1999-2 : MUYRES, PHILIPPART)

La **Loire**, dont le cours s'étend sur env. 1000 km, et son affluent l'**Allier**, sont les derniers grands cours d'eau d'Europe accueillant des saumons sauvages. Plus de 100.000 saumons remontaient jadis chaque année dans la Loire. Ils étaient encore aux alentours de 10.000 en 1950 et env. 1.000 dans les années 80. Ce chiffre est tombé à 400 maximum dans les années 90, décidant le gouvernement français à mettre en place en 1994 le « Plan Loire Grandeur Nature ». Il vise à améliorer la qualité de l'eau, à réduire l'envasement de la zone d'embouchure, à permettre la libre circulation migratoire des poissons et à soutenir et contrôler les populations par des mesures d'alevinage. Entre-temps, de nombreux barrages ont été démantelés, p.ex. la retenue de Saint-Etienne-du-Vigan sur l'Allier en 1998. Si l'objectif de 6.000 saumons adultes de retour est atteint en 2006, on pourra alors autoriser la pêche de la moitié de ces effectifs (COLLOQUE CIPR 1999-2 : BARON).

Les associations de pêcheurs amateurs travaillent à la réimplantation des salmonidés migrateurs dans l'**Ems** depuis 1978 et dans le cours inférieur de la **Weser** depuis 1982. Des adultes en cours de montaison

L'Allier à Saint-Etienne-du-Vigan avant le démantèlement du barrage de 18 m de haut et de 50 m de large

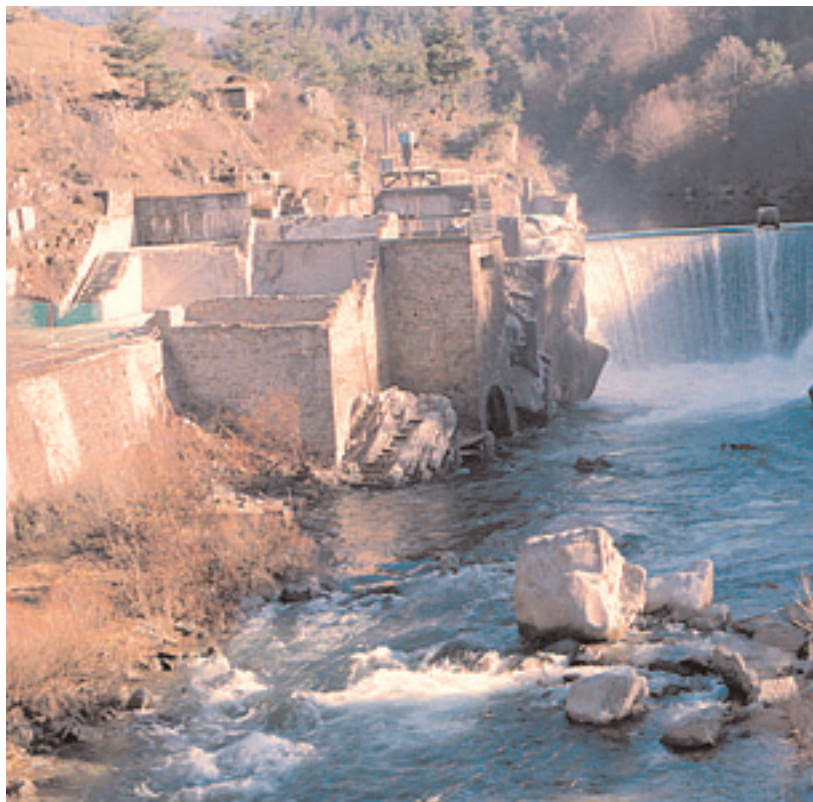


Photo : H. Carnité



Photo : EDF

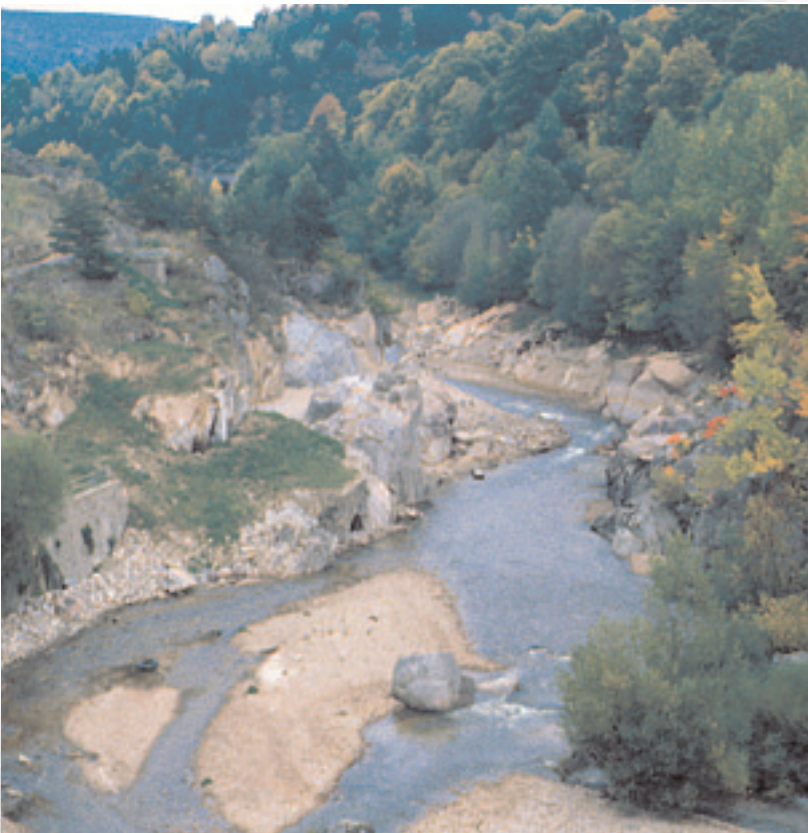
Démantèlement du barrage le 24.6.98

ont été observés dans l'Ems, sans activité de reproduction cependant. La Weser, longue de 700 km, était autrefois un fleuve salmonicole très productif. Ses affluents, la Delme, la Wümme et la Geeste, peuvent entre-temps se passer d'alevinages et produisent plusieurs centaines de milliers d'alevins de saumons (COLLOQUE CIPR 1999-2 : BRUMUND-RÜTHER). Sous l'autorité des services administratifs de la pêche, des saumons sont relâchés dans les affluents du cours *supérieur de la Weser* depuis 1988. On constate depuis 1996 dans la zone de Minden le retour d'adultes en provenance de la mer. Les voies de passage des poissons au niveau des barrages de la Weser et les frayères des affluents ont été examinées.

L'« ARGE Weser », une association des Länder riverains, qui s'est inspirée du programme « Saumon 2000 » de la CIPR, s'est donnée pour but de rétablir la libre migration piscicole sur l'ensemble de la Weser et de ses affluents Fulda, Werra et Eder d'ici 2010, afin que la Weser redevienne un fleuve salmonicole (COLLOQUE CIPR 1999-2 : BARTMANN).

Par rapport à d'autres fleuves, l'*Elbe* présente un gros avantage pour les poissons migrateurs. Jusqu'au tronçon amont en République tchèque, son cours n'est pas interrompu par un barrage significatif, exception faite de celui de Geesthacht près d'Hambourg, rendu franchissable en 1998 après la mise en place d'une rivière artificielle. La réimplantation du saumon a démarré en 1980 sur le cours inférieur de l'Elbe. En 1992, le land de Basse-Saxe a lancé le programme « Saumon de l'Elbe 2000 ». Plus de mille saumons sont retournés entre-temps dans le cours inférieur de l'Elbe et dans ses affluents (COLLOQUE CIPR 1999-2 : BRUMUND-RÜTHER). Après que la qualité de l'eau de l'Elbe se soit améliorée, le Land de Saxe a commencé en 1995 à déverser des saumons dans le Lachsbach, une rivière du parc national Suisse Saxonne où les derniers saumons de l'Elbe avaient jadis frayé. En 1998, les premiers 27 géniteurs sont réapparus dans ce cours d'eau. La République Tchèque participe également entre-temps à ce programme salmonicole (COLLOQUE CIPR 1999-2 : FÜLLNER).

Photo : L. Faaton / CSP



La vallée de l'Allier au même endroit le 14.10.98

Objectifs de développement

Selon le programme, la phase initiale d'alevinage devrait être suivie après l'an 2000 d'une étape de soutien renforcé **des habitats et structures dans le réseau de biotopes** sur le Rhin (CIPR 1998-1).

Lors du colloque de Rastatt, des voix se sont exprimées pour que la priorité des actions passe des mesures d'alevinage aux tâches de restauration morphologique (WEIBEL). Cette revendication semble justifiée par les « strayers » (angl. = vagabonds). On a ainsi observé des saumons dans la Lippe en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, bien que des alevins n'y aient pas été effectués. On a opposé à ce phénomène de vagabondage l'hypothèse de saumons échappés de piscicultures et dont il convenait de réprimer l'extension (BRUMUND-RÜTHER). Pourtant, dès les années soixante, de nombreux poissons marqués ont apporté la preuve que les saumons remontaient également dans des fleuves dans lesquels ils n'avaient pas vu le jour. Certains habitats où le saumon a disparu peuvent donc être recolonisés (HUMBORG 1990) pour autant que les conditions requises soient rétablies.

Le **réseau européen de biotopes Natura 2000** et la directive communautaire Faune Flore Habitats qui s'y réfère ont été évoqués au cours du colloque tenu à Rastatt en 1999. La directive FFH de 1992 classe le saumon en annexe II, qui regroupe les espèces et leurs habitats devant faire l'objet d'une protection légale. Il existe sur la Loire des projets Natura 2000 pour le saumon qui sont financés par le biais du programme LIFE de l'UE (BARON). A l'heure actuelle, les Etats communiquent encore à Bruxelles des zones à prendre en considération. Ainsi, la majeure partie du Vieux Rhin doit être déclarée zone FFH (BARTL). Selon la directive FFH, il est illicite de construire de nouvelles usines hydroélectriques et de nouveaux barrages susceptibles d'avoir un impact sur des habitats salmonicoles potentiels sans les équiper de passes à poissons (NEISS). Comme les délais de remise des listes de zones à considérer sont arrivés à expiration, le droit communautaire strict s'applique actuellement directement à toutes les zones jugées d'intérêt communautaire au sens de la directive FFH.

La **directive cadre de l'UE sur la politique de l'eau** va permettre de donner un nouvel élan à l'approche globale de travail de la CIPR. De l'avis d'un représentant d'ONG présent à Rastatt, la CIPR est l'organe

idéal capable de mettre en oeuvre au-delà des frontières la directive cadre de l'UE sur la politique de l'eau (DISTER, Institut WWF Zones Alluviales).

La CIPR établit en 1999 un **Programme pour le développement durable du Rhin** (cf. introduction). Ses objectifs ont déjà été formulés dans la nouvelle Convention de la CIPR.

En raison de la diversité des conditions naturelles et des contraintes ayant trait à l'aménagement du territoire, les **objectifs et les voies de développement** varient en fonction des tronçons du Rhin.

Objectifs de la Convention sur la protection du Rhin :

Développer durablement l'écosystème

- *Qualité des eaux*
- *Diversité des populations et des espèces*
- *Habitats pour les espèces animales et végétales sauvages dans l'eau, le lit, les rives et les zones alluviales*
- *Libre migration des poissons*

(Ministres compétents pour le Rhin à Rotterdam, CIPR 1998-3)

Objectifs de développement pour le haut Rhin

- Préserver les tronçons d'eaux courantes
 - Rendre les obstacles transversaux franchissables pour les poissons
 - Renaturer les rives
 - Améliorer la dynamique fluviale
 - Instaurer un réseau d'affluents connectés
- (CIPR 1998-1)

Une grande fête est prévue à Bâle pour le jour où le premier saumon atteindra la Suisse et le **haut Rhin** (REY, colloque de la CIPR 1999, communication orale).



Objectifs de développement pour le Rhin moyen:

- Préserver l'état écologique actuel (rives, îles, vallées latérales)
- Schéma général

(CIPR 1998-1)

Dans la vallée étroite du **Rhin moyen**, les mesures d'amélioration écologique sont restreintes. En raison de la concentration des usages sur ce tronçon, il convient de mettre en place un schéma général prenant en compte le plan de reconnaissance comme héritage mondial de l'UNESCO.

Objectifs de développement pour le Rhin supérieur :

- Stopper la construction dans les zones alluviales
 - Réactiver les espaces de rétention
 - Restaurer la dynamique fluviale là où ceci est possible
 - Raccorder les giessen et anciens bras
 - Améliorer l'état du Vieux Rhin
- (CIPR 1998-1)

Après Iffezheim et Gambheim, des solutions doivent être trouvées pour 8 barrages importants du **Rhin supérieur** franco-allemand. On estime les investissements requis à env. 80 millions d'euros. Cette somme est inférieure à celle nécessaire pour construire 10 km de route. En vertu du Traité de Versailles, la France est seule responsable de la gestion des usines hydroélectriques de Gambenheim à Bâle. Une réflexion sur la problématique de la continuité bio-



logique du Rhin à l'amont de Gambenheim a été initiée par le COGEPOMI (Comité de Gestion des Poissons Migrateurs). A l'occasion du renouvellement de la concession de l'ouvrage de Kembs (échéance 2007) s'ouvriront des négociations entre l'Etat français et EDF. Elles porteront notamment sur le débit minimum dans le Vieux-Rhin (COLLOQUE CIPR 1999-2 : D'ORNELLAS).

Objectifs de développement pour le Rhin inférieur:

- Promouvoir un usage agricole durable des prairies permanentes pour préserver les habitats de l'avifaune
 - Favoriser le développement de nombreuses formes naturelles du milieu alluvial (anciens bras, fossés inondables, roselières, haies)
 - Développer les forêts alluviales, en partie sur de grandes surfaces
 - Promouvoir les inondations périodiques des zones alluviales au rythme naturel des variations de débit
- (CIPR 1998-1)

Dans la vallée du **Rhin inférieur**, qui est large mais soumise à des usages intensifs et des mesures de déboisement et défrichage, les forêts alluviales ont pratiquement disparu et les prairies on dû faire place aux cultures labourées.

Alors que notre millénaire touche à sa fin, nous voyons l'histoire des fleuves avec d'autres yeux. Nous prenons conscience avec effroi des trésors disparus et des dommages que nous avons infligés au fleuve. Nous reconnaissons les bienfaits qu'ils nous apportait. Espérons que Rhin 2000 devienne un modèle pour l'Europe et au-delà.

(TÜMMERS 1994)

Objectifs de développement pour le delta du Rhin :

- Supprimer les digues d'été et abaisser le lit majeur
- Régler les retenues et les écluses pour les rendre franchissables par les poissons
- Restaurer la dynamique du paysage pour favoriser les processus naturels et la formation de forêts alluviales
- Relier les zones marécageuses avec le fleuve

(CIPR 1998-1)

il faut toutefois que la politique européenne en matière de pêche et d'environnement veille à garantir que la pêche côtière et la pêche en haute mer fassent une gestion durable des zones de pacage et de migration des saumons.

Par ses migrations et son magnifique cycle de vie, le saumon est l'illustration exemplaire de la manière dont le réseau de biotopes du Rhin et la mer doivent être reliés. En cette fin de millénaire, nous pouvons nous réjouir d'assister au réamorçage de ce cycle, même s'il est encore timide.



De tous les tronçons, le **delta du Rhin** est actuellement celui qui est le plus éloigné de son état naturel caractérisé à l'origine par d'immenses marécages et surfaces inondables. Les implantations humaines ne tolèrent qu'une restauration restreinte. Cependant, les Néerlandais veulent reconstituer ce qu'ils appellent la « Structure Ecologique Principale ».

La **mer du Nord** et l'**Atlantique** ne rentrent certes pas dans le champ d'activité de la CIPR. Pour réussir à réimplanter le saumon dans le Rhin,



R E S U M E

Le programme d'action de la CIPR pour le Rhin baptisé « Saumon 2000 » vise depuis 1987 le retour des poissons migrateurs, comme le saumon, dans un Rhin dépollué et restauré.

Habitats de juvéniles

A partir des données de l'inventaire des frayères et des habitats de juvéniles, on estime que la population de saumons pourrait atteindre à moyen terme le chiffre de 6.000 à 12.000 adultes de retour. Ce total est considéré comme suffisant pour la reconstitution d'une population en équilibre naturel et la réimplantation du saumon dans le Rhin.

Quelques mesures ont pour but d'améliorer les habitats de reproduction des saumons et des truites de mer. Elles visent à ameublir et désensiviser les surfaces graveleuses, à renforcer la diversité des habitats et des conditions d'écoulement ainsi qu'à renaturer les rives.

Voies migratoires

Dans le delta du Rhin, les Néerlandais ont amélioré les commandes des écluses de l'IJsselmeer et du Haringvliet pour les poissons migrateurs. De nouvelles passes à poissons ont été construites sur cinq barrages de la Meuse. Ces installations ont une fonction pilote pour 3 passes à poissons prévues sur le Lek qui devront être opérationnelles en 2000/2001.

Dans le Rhin inférieur, les quatre barrages les plus en aval sur la Sieg et d'autres retenues sur ses affluents Agger et Bröl, ainsi que quatre barrages sur le cours amont de la Sieg,

ont été aménagés pour le passage de la faune aquatique.

Dans le Rhin moyen, les aménagements ont porté sur six barrages de l'hydrosystème du Saynbach. Le barrage de Bad Ems, sur le cours inférieur de la Lahn, a été équipé d'une rampe en enrochements; le barrage de Nievern doit connaître un sort analogue en 1999. Le barrage le plus en aval sur le Mühlbach, un affluent de la Lahn, a été rasé. Une station expérimentale a été construite pour le dispositif de remontée à hauteur du barrage de Lahnstein. Des plans d'aménagement de la retenue de Lahnstein existent depuis 1997; les travaux n'ont cependant pas encore démarré. Les 18 premiers ouvrages transversaux de la Dill, un affluent hessois de la Lahn supérieure, doivent être dotés de passes à poissons d'ici l'an 2000.

En territoire luxembourgeois, le barrage de Bettendorf et l'usine hydroélectrique de Rosport-Ralingen, installés sur le cours de la Sûre, un affluent de la Moselle, doivent être aménagés d'ici l'an 2000. Le passage des poissons au niveau des barrages de la Lahn, de la Moselle et du Main s'est avéré très limité.

On a lancé en 1998 la construction d'une passe à bassins à hauteur du barrage d'Iffezheim sur le Rhin supérieur. Sa mise en exploitation est prévue pour l'an 2000. Une passe à poissons sera mise en place 2 ou 3 ans plus tard sur le barrage de Gamsheim. Dans l'hydrosystème alsacien Ill/Bruche, 13 barrages ont été équipés de nouvelles passes à poissons. Pour permettre aux saumons de migrer jusque dans le Vieux-Rhin, qui représente l'espace continu de reproduction le plus vaste du Rhin, il reste encore beaucoup à faire. Un projet global est en cours d'élaboration à ce sujet.



Réimplantation

Etant donné que le saumon a disparu de l'hydrosystème du Rhin, une nouvelle souche doit être reconstituée. Le plus souvent, la méthode consiste à produire des alevins en pisciculture à partir d'œufs issus de différentes souches européennes sauvages et à les élever jusqu'au stade de juvéniles avant de les relâcher.

Depuis 1988, plusieurs millions de jeunes saumons ont été déversés dans le Rhin inférieur, plus précisément dans l'hydrosystème de la Sieg. Sur le Rhin moyen, des ensemencements ont lieu depuis 1994 dans les hydrosystèmes du Saynbach et du Mühlbach, un affluent de la Lahn. Des saumons sont déversés depuis 1995 dans la Dill, affluent de la Lahn, et depuis 1998 dans la Wisper. Le Luxembourg relâche de jeunes saumons depuis 1992 dans la Sûre et dans l'Our.

En France, des alevinages de saumons ont lieu dans le Rhin supérieur depuis 1991. Ils se concentrent sur l'hydrosystème alsacien de l'Ill, la Lauter, la Moder et le Vieux-Rhin. Le cours supérieur du Main fait également l'objet d'alevinages de saumons depuis 1998. On procède au lâcher de saumons juvéniles dans la Kinzig et la Rench depuis 1994. La Suisse a déversé des saumons dans le Rhin à hauteur de Bâle entre 1985 et 1992 et dans certains affluents du haut Rhin, comme la Wiese, la Birs et l'Ergolz à partir de 1993.

Recherche et suivi des résultats

Les succès du programme d'action sont tout d'abord apparus dans le Rhin inférieur. Le total des saumons de retour détectés dans la Sieg depuis 1990 s'élève à 114. Une reproduction naturelle a lieu depuis 1994. Dans le Rhin moyen, le Saynbach et à l'embouchure de la Lahn, les premiers saumons ont été découverts en 1996 et 1997.

Depuis 1995, les Français ont capturé 42 saumons sur le Rhin supérieur en aval de la chute d'Iffezheim et 2 dans la Bruche.

Outre le saumon, plusieurs autres espèces piscicoles anadromes sont remontées jusque dans le Rhin supérieur et se reproduisent à nouveau naturellement, à savoir la truite de mer, la lamproie marine et la lamproie fluviatile. Quelques grandes aloses et aloses fines ont été détectées, de même que les premiers houtings. Seul l'esturgeon manque à l'appel. Il reste encore menacé d'extinction sur toute la planète.

Les inventaires des poissons, du macrozoobenthos et des oiseaux aquatiques sur l'ensemble du Rhin confirment la tendance positive en matière de restauration de l'écosystème tout en faisant ressortir les déficits.

Un plan d'entretien et de développement des eaux alluviales du Rhin supérieur montre de manière exemplaire qu'il est possible de combler les déficits morphologiques par des mesures de restauration et de connexion dans le paysage fluvial.

Discussion et bilan

Les succès du programme d'action «Saumon 2000» sont encourageants. Le Rhin n'est toutefois pas encore redevenu un fleuve salmonicole. Il est donc impératif de poursuivre les mesures de soutien après l'an 2000 si l'on souhaite réellement réimplanter les poissons migrateurs et d'autres espèces encore.

L'état de référence que la CIPR a défini pour le Rhin passe par la préservation, la restauration et la mise en relation des grandes zones centrales d'intérêt écologique et des plus petites structures de biotopes sur le Rhin pour déboucher sur un réseau intact de connexions au sein du paysage fluvial.

Pour chaque tronçon du Rhin, différentes voies mènent aux objectifs visés.

GL O S S A I R E

- **Adulte** poisson mature
- **Alevin** = → fry
- **Alevinage** mesure piscicole consistant à déverser dans un cours d'eau des poissons élevés en bassins
- **Anadrome** se dit de poissons qui remontent les fleuves pour y frayer
- **Anchortag** marque externe des poissons constituée d'une partie extérieure avec message alphanumérique et fixée sur un support ancré dans le corps du poisson (ancrage de type harpon)
- **Bassin** bassin fluvial ou système hydrographique ; correspond à la surface drainée par un fleuve et tous ses affluents et ruisseaux latéraux et délimitée par les lignes de partage des eaux
- **Benthos** biocénose vivant sur le lit du cours d'eau
- **Biocénose** communauté d'espèces végétales et animales
- **Catadrome** se dit d'animaux qui quittent les eaux douces et descendent en mer pour y pondre (p.ex. anguille, *Eriocheir sinensis*)
- **CIPR** Commission Internationale pour la Protection du Rhin
création : 1950, Conventions de 1963, 1998 ;
Parties contractantes : Allemagne, France, Luxembourg, Pays-Bas, Suisse, Communauté européenne ;
délégués : hauts fonctionnaires et experts des Parties contractantes ;
Président : Adriaan Jacobovits de Szeged (NL) ;
siège : Coblence
- **Convention de Ramsar** Convention sur les zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau, signée à Ramsar/Iran en 1971
- **Courant d'attrait** courant produit à l'entrée des passes à poissons pour y attirer les espèces rhéophiles
- **Fosse** trou d'eau, section plus profonde d'un ruisseau (cf. riffle-pool)
- **Fry (angl.)** alevin de → salmonidé de quelques semaines au stade de vésicule résorbée
- **Giessen** affluent phréatique s'écoulant vers le Rhin dans la zone de ramification du Rhin supérieur ; également appelé « Brunnenwasser » ; rivière salmonicole aux eaux fraîches quand le débit est suffisant
- **Habitat** zone caractéristique de résidence et de séjour d'une espèce donnée
- **Hyporhithral** zone aval d'un torrent (→ rhithral) = zone d'ombres communs et zone aval de salmonidés (SCHAEFER 1983, SCHWOERBEL 1993)
- **Interstice** système de petits espaces vides dans la couche sédimentaire d'un cours d'eau
- **Kelt (angl.)** phase de vie du saumon et de la truite de mer après la période de frai
- **Macrozoobenthos** ensemble des espèces invertébrées visibles à l'œil nu peuplant le lit d'un cours d'eau (p.ex. mollusques, bivalves, crustacés, insectes) ; → benthos
- **Madeleineau** saumon à maturité précoce qui remonte dans sa rivière natale après une seule année passée en mer (cycle normal pour les truites de mer)
- **Marque Carlin** (castillon ; angl. grilse) (du nom de son inventeur) : étiquette de marquage que l'on fixe sur les poissons par deux fils noués après avoir traversé la partie dorsale du corps
- **Marqueur** segment génétique typique caractérisant une espèce ou une population
- **Micromarque magnétique** micromarque, cf. anchortag
- **Mouille** dépression dans le lit d'un ruisseau caractérisée par un faible courant et constituant une zone de repos pour les poissons
- **Néozoaire** espèce non indigène qui colonise de nouveaux habitats
- **Passé à bassins** ouvrage de franchissement de conception technique; rigole généralement en béton pourvue de cloisons en bois ou en béton équipées en alternance d'orifices de passage et d'échancrures déversantes (DVWK 1996)
- **Passé à fentes verticales** ouvrage de franchissement de conception technique; rigole généralement en béton pourvue de cloisons en béton ou en bois équipées de fentes verticales sur leurs parois latérales (DVWK 1996)
- **Passé Denil** = passé à ralentisseurs ; ouvrage de franchissement de conception technique ; rigole en bois ou en béton généralement équipée de lamelles de bois échancrées en forme de U et inclinées à l'opposé du sens du courant (DVWK 1996)
- **Poissons grands migrateurs** espèces comme le saumon et la truite de mer qui parcourent de longues distances, souvent plusieurs centaines de km, entre zones de pacage et rivières de frai ; de très nombreuses espèces sont des petits migrateurs, p.ex. la truite fario, et souffrent également de la présence d'obstacles transversaux
- **Population** communauté de reproduction d'une espèce dans un habitat donné
- **Qualité des eaux** degré de pureté d'un cours d'eau déterminé à l'aide d'espèces indicatrices (système saprobien)
- **Qualité du milieu physique** échelle servant à évaluer l'état naturel des composantes physiques d'un cours d'eau (forme de la vallée, lit, berges, milieu environnant et degré d'aménagement)
- **Radier** partie d'une rivière sans profondeur au fond graveleux ou pierreuse sur laquelle l'eau s'écoule rapidement (tronçon d'accélération à fond rugueux)
- **Rampe en enrochements** = rampe de franchissement, rampe rugueuse ; passé à poissons de conception naturelle constituée de pierres naturelles réparties sur le fond de la rivière ; cet ouvrage est franchissable dans les deux sens pour toute la faune aquatique (DVWK 1996)
- **Rampe rugueuse** → rampe en enrochements
- **Rhithral** torrent dont les caractéristiques en font un cours d'eau de prédilection pour les salmonidés, rivière salmonicole (SCHAEFER 1983, SCHWOERBEL 1993)
- **Riffle-pool** alternance de tronçons à courant turbulent où la rugosité du lit fait tourbillonner l'écoulement (angl. riffle) et de tronçons calmes d'eaux profondes et de faible courant (angl. pool) ; → habitats de jeunes → salmonidés
- **Rivière artificielle** ouvrage de franchissement de conception naturelle ; contournement latéral d'un barrage au moyen d'une rivière de conception naturelle (DVWK 1996)
- **Salmonidés** famille de poissons parmi laquelle on compte le saumon, la truite, l'omble, le huchon etc.
- **Smolt (ou saumoneau chez le saumon)** jeunes saumons et truites de mer entamant leur descente vers la mer entre la 2ème et la 4ème année de leur cycle de vie
- **Smoltification** transformation de tacons (saumons) et juvéniles (truites de mer) en smolts
- **Tacon (angl. parr)** salmonidé âgé de 2 à 3 ans ; à ce stade, les flancs du saumon sont tachetés
- **Zone alluviale** vallée fluviale occasionnellement inondée par les crues et colonisée par une faune et une flore caractéristique adaptée à ces conditions de fluctuation des eaux
- **Zone de ramification** dans la vallée méridionale du Rhin supérieur, le fleuve se ramifiait sous l'effet de la forte pente (plus au nord, dans la zone de méandres, il se tordait en de larges sinuosités)

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, B. & U. SCHWEVERS (1998):** Fischaufstiegsanlagen als Wanderhilfen für aquatische Wirbellose. - Natur u. Landschaft 73 (6): 251-255, Bonn.
- BARTL, G. & TROSCHER, H. J. (1994):** Funktionsbeurteilung der Fischaufstiegshilfen im Bereich der Rheinschlinge Straßburg. - Gutachten LIMNOFISCH, 19 S., Umkirch.
- BARTL, G. & TROSCHER, H. J. (1995):** Maifische im Rheinsystem - Historische und aktuelle Situation von *Alosa alosa* und *Alosa fallax* im Rheingebiet. - Gutachten LIMNOFISCH, 55 S. + Anhang, Umkirch.
- BÖCKING, W. (1982):** Nachen und Netze. - 337 S., Köln.
- ADAM, B. & U. SCHWEVERS (1998):** Fischaufstiegsanlagen als Wanderhilfen für aquatische Wirbellose. - Natur u. Landschaft 73 (6): 251-255, Bonn.
- BARTL, G. & TROSCHER, H. J. (1994):** Funktionsbeurteilung der Fischaufstiegshilfen im Bereich der Rheinschlinge Straßburg. - Gutachten LIMNOFISCH, 19 S., Umkirch.
- BARTL, G. & TROSCHER, H. J. (1995):** Maifische im Rheinsystem - Historische und aktuelle Situation von *Alosa alosa* und *Alosa fallax* im Rheingebiet. - Gutachten LIMNOFISCH, 55 S. + Anhang, Umkirch.
- BÖCKING, W. (1982):** Nachen und Netze. - 337 S., Köln.
- CAZEMIER, W.G. (1999):** Überwachung der Fischmigration in den Niederlanden. - Schlussbericht; Projekt „Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein“. - RIVO-DLO Bericht C012/99, Febr. 1999, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, 35 S. + Anhang, IJmuiden.
- CIPR (Commission Internationale pour la Protection du Rhin) (1991-1):** Projet écologique global pour le Rhin. Rapport du PAR n° 24, 16 pp. + annexes, Coblence.
- CIPR (1991-2):** Plan global de retour des grands migrateurs - version sommaire - Rapport du PAR n° 26, 8 pp. + 2 pp. annexe, Coblence.
- CIPR (1994):** Programme pour le retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - Rapport du PAR n° 50, 21 pp. + 16 pp. annexe, Coblence.
- CIPR (1996):** Le macrozoobenthos du Rhin 1990 - 1995 dans le cadre du programme „Saumon 2000“ - Rapport du Groupe de travail ‚Ecologie‘ de la CIPR, rédaction: Bundesanstalt für Gewässerkunde, 27 pp. + annexes, Coblence.
- CIPR (1997):** Inventaire de la faune piscicole du Rhin 1995 dans le cadre du programme „Saumon 2000“ - Rapport du Groupe de travail ‚Ecologie‘ de la CIPR, rédaction: W.G. Cazemier, A. Lelek, T. Brenner, H.J. Troschel, 27 pp. + annexe, Coblence.
- CIPR (1998-1):** Inventaire des zones d'intérêt écologique sur le Rhin et première étape pour une mise en réseau de biotopes - Rapport du Groupe de travail ‚Ecologie‘ de la CIPR - 68 pp. + annexe, Coblence.
- CIPR (1998-2):** Atlas du Rhin - Ecologie et protection contre les inondations - Mandat du Groupe de travail ‚Ecologie‘ et du Groupe de projet ‚Plan d'action contre les inondations‘ de la CIPR, coordination: R. Busskamp, Bundesanstalt für Gewässerkunde, 36 cartes au 1/100.000ème, Coblence.
- CIPR (1998-3):** Convention pour la protection du Rhin - Rotterdam, le 22.01.98 - Rapport de la CIPR n° 95, 14 pp., Coblence.
- CIPR (1998-4):** Rapport sur l'état du Rhin 1997 - Evolution de l'état du Rhin entre 1987 et 1995, résumé, Rapport de la CIPR n°96, 7 pp., Rotterdam.
- CIPR (1998-5):** Lignes directrices d'un programme pour le développement durable du Rhin - Protection contre les inondations, écologie, qualité des eaux, Rapport de la CIPR n° 97, 6 pp., Rotterdam.
- CIPR (1998-6):** Saumon 2000 - Les poissons migrateurs en tant qu'indicateurs du rétablissement de la continuité et de la fonctionnalité de l'hydrosystème rhénan - Rapport de la CIPR n° 99, 12 pp., Colmar.
- CIPR (1998-7):** Décision de la Commission visant à protéger le saumon et d'autres poissons migrateurs par des mesures de réglementation piscicole 1999-2003 - Rapport de la CIPR n° 100, 3 pp., Colmar.
- CIPR (1999-1):** Inventaire de la faune piscicole du Rhin en l'an 2000 - Programme, projet du 20.01.99, 11 pp., Coblence.
- CIPR, IKS (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins), IRC (Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn) (1999-2):** 2ème Colloque international sur le Rhin „Saumon 2000“, 2. Internationales Rhein Symposium „Lachs 2000“, 2e Internationale Rijn-Symposium „Zalm 2000“ - 10 au 12.03.1999, Rastatt.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (Hg.) (1996):** Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - Merkblätter zur Wasserwirtschaft 232/1996, 110 S. + Anlage, Bonn.
- FROELICH-SCHMITT, B. (1994):** Saumon 2000. - Editeur: CIPR, 32 pp., Coblence.
- FROELICH-S., B. (1996):** Saumon 2000 - Etat d'avancement des projets début 1996. - Editeur: CIPR, 48 pp., Coblence.
- FROELICH-S., B. (1998):** Le Rhin - un fleuve renoué contact - Editeur: CIPR, 31 pp., Coblence.
- GBLER, R.-J. (1992):** Eignung der Rheinzufüsse Murg und Kinzig für die Wiederansiedlung von Lachs und Meerforelle. - IKS-Programm „Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein“, Teilprojekt „Zuwanderungsmöglichkeiten und Laichplätze am Oberrhein“. - Institut für Wasserbau und Kulturtechnik, Karlsruhe, 67 S. + Anlagen.
- GBLER, R.-J. (1994):** Fischaufstieg WKA Rosport und Umgestaltung der Sauerschleife im Bereich Rosport/Ralingen. - UGET 14: Pflege und Entwicklung der Grenzgewässer (Mosel, Sauer und Our) für die fischereiliche Nutzung. - Hg.: Ruralité-Environnement-Développement, B-6717 Attert, S. 62-67.
- HARMS, O., JAKOBI, M. & J. SCHERLE (1995):** Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna - Vorstudie: Strukturgütekartierung der Auengewässer im Bereich der Rheinaue von Rheinland-Pfalz. - Im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Institut für Wasserbau und Kulturtechnik Universität Karlsruhe, MS 43 S. + Anhang.
- HARTGERS, E.M., A.D. BUIJSE, W. DEKKER (1998):** Salmonids and other migratory fish in lake IJsselmeer. EHR publication 76-1998. Netherlands Institute for Fisheries Research RIVO-DLO, IJmuiden and Institute for Integral Water Management and Waste Water Treatment RIZA, Lelystad.
- HARTGERS, E.M., J.A.M. Wiegerinck, H.B.H.J. DE JONG & H.J. WESTERINK (1998):** Biologische monitoring zoeteRijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1997 op de basis van vangsten met fuiken en zalmsteken, RIVO Rapport C040/98.
- HUMBORG, G. (1990):** Der Rheinlachs als Indikator für den Zustand des Ökosystems Rhein - Literaturstudie. - IKS-Programm: „Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein“, Teilprojekt: „Zuwanderungsmöglichkeiten und Laichplätze am Oberrhein“. - Univ. Karlsruhe, 71 S.
- INGENDAHL, D. & NEUMANN, D. (1996):** Die Umweltbedingungen im Sedimentlückensystem von potentiellen Laichhabitaten des Lachses: ein möglicher Engpaß für die erfolgreiche Wiedereinbürgerung? - In: Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, Bd. 11: 178-180.
- IUS (Institut für Umweltstudien) (1998):** Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna - 3. Projektabschnitt: Entwicklungsplan - Entwurf, erstellt im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft, Mainz, MS 52 S.
- JENS, G. & R. KINZELBACH (1991):** Der Lachs *Salmo salar* (LINNAEUS, 1758), (Familie Lachsartige - Salmonidae). - Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft 13 „Wirbeltiere“, S. 57-63, Mainz.
- KINZELBACH, R. (1987):** Das ehemalige Vorkommen des Störs, *Acipenser sturio* (Linnaeus, 1758), im Einzugsgebiet des Rheins (Chondrostei: Acipenseridae). - Zeitschrift für angewandte Zoologie 74 (2): 167-200, Berlin.
- KINZELBACH, R. (1991-1):** Das Meerneunauge *Petromyzon marinus* (LINNAEUS, 1758), (Familie Neunaugen - Petromyzontidae). - Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft 13 „Wirbeltiere“, S. 43-49, Mainz.

- KINZELBACH, R. (1991-2):** Der Stör *Acipenser sturio* (LINNAEUS, 1758), (Familie Störe - Acipenseridae). - Mainzer Naturwiss. Archiv, Beiheft 13 „Wirbeltiere“, S. 51-56, Mainz.
- KINZELBACH, R. (1993):** Tiere im Rhein - Perspektiven zu ihrer Erhaltung und Entwicklung. - In: MINISTERIUM FÜR UMWELT RHEINLAND-PFALZ (Hg.): Die Biozönose des Rheins im Wandel: Lachs 2000 ? - S. 3-9, Mainz.
- KINZELBACH, R. (1999?):** The European Sturgeon (*Acipenser sturio*) - Zeitschrift für Naturschutz und Ökologie (im Druck), Jena.
- KÖHLER, C. & A. LELEK (1994):** Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna. - Vorstudie im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Forschungsinstitut und Naturmuseum Seder Fisnckenberg, Frankfurt a. M., MS 107 S.
- KRUEGER, C.C., GHARRET, A.J., DEHRING, T.R. & ALLENDORF, F.W. (1981):** Genetic aspects of fisheries rehabilitation programs. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1877-1881.
- LANGVELD, M. (1990):** Important bird areas along the river Rhine. IBA report 1. ICBP, Cambridge. (Zitiert in RIZA 1996, S. 18, 91)
- LE CREN, E. D. (1985):** The biology of the sea trout. - Summary of a symposium held at Plas Menai, North Wales, 24-26 October 1984. - Atlantic Salmon Trust, 42 S., Moulin, Pitlochry.
- LELEK, A. & G. BUHSE (1992):** Fische des Rheins - früher und heute - 214 S., Berlin, Heidelberg.
- LELEK, A. & J. SCHNEIDER (1994):** Erfolgskontrolle der Wiedereinbürgerung von Lachs (*Salmo salar* L.) und Meerforelle (*Salmo trutta* L.) in Sieg und Saynbach (Rheinland-Pfalz). - 1. Zwischenbericht zum Werkvertrag, Forschungsinstitut Senckenberg, MS 26 S. + Anhang, Frankfurt a. M.
- LELEK, A. & J. SCHNEIDER (1995):** Erfolgskontrolle der Wiedereinbürgerung von Lachs (*Salmo salar* L.) und Meerforelle (*Salmo trutta* L.) in Sieg und Saynbach (Rheinland-Pfalz). - 2. Zwischenbericht zum Werkvertrag, Forschungsinstitut Senckenberg, MS 57 S. + Anhang, Frankfurt a. M.
- LEFF (Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen (1993):** Lachs 2000 - Stand des Wiedereinbürgerungsprogramms in NRW im November 1993. - Kurzbericht, 2 S. + 6 S. Anhang, Kirchhundem.
- LÖBF (Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten) (1995):** Lachs 2000 NRW, INFO-aktuell Nr. 1 vom 25.6.95, 4 S., Kirchundem-Albaum.
- MARMULLA, G. (1992):** Überprüfung der Sieg als Lachsgewässer. - Abschlussbericht Phase I. - Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen, Kirchundem-Albaum, 121 S.
- MARMULLA, G. & D. INGENDAHL (1996):** Preliminary results of a radio telemetry study of returning Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and sea trout (*Salmo trutta trutta* L.) in River Sieg, tributary of River Rhine in Germany. - In: BARAS, E. & J.-C. PHILIPPART: Underwater telemetry. - Proceeding of the First conference on fish telemetry in Europe, Liège (Belgium), 4.-6. April 1995 (im Druck).
- MEYER-CORDS, C. & BOYE, P. (1999):** Schlüssel-, Ziel-, Charakterarten - Zur Klärung einiger Begriffe im Naturschutz. - Natur und Landschaft 74 (3): 99-101, Bonn.
- MILLS, D. (1989):** Ecology and management of Atlantic Salmon. - 351 S., London & New York.
- MUYRES, W. J. M. (1995):** Nachrichtenbrief „Lachs zurück in unsere Flüsse“ (Zusammenfassung), nieuwsbrief 30.3.95, Directie Groene Ruimte en Recreatie, 2 S., Den Haag.
- PEDROLI, J.-C., ZAUGG, C. & B. (AQUARIUS) (1991):** Aktionsprogramm Rhein - Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein; IKS, Projekt Nr. 6 Schweizerischer Beitrag, Literaturstudium, 142 S.
- REICHSAMT DES INNERN (Hg.) (1886):** Vertrag zwischen Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz, betreffend die Regelung der Lachsfischerei im Stromgebiete des Rheins. Vom 30. Juni 1885. - Reichs-Gesetzblatt No 18, S. 192-202, Berlin.
- REY, P. & J. ORTLEPP, V. MAURER, S. GERSTER (1996):** Rückkehr der Lachse in Wiese, Birs und Ergolz. - BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 258, 118 S., Bern.
- RIZA (Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment) (Hg.) (1996):** Waterbirds in the Rhine Valley in 1995 - Results of a coordinated survey in January. - Publications and reports of the project 'Ecological Rehabilitation of the rivers Rhine and Meuse' No. 65-1996, 96 p., Lelystad / NL.
- ROCHE, P. (1990):** Le Saumon du Rhin: Données historiques. - Conseil Supérieur de la Pêche, 65 S., Montigny Les Metz.
- ROCHE, P. (1994):** Surveillance annuelle des populations de jeunes salmonidés migrateurs en Alsace - Conseil Supérieur de la Pêche, 15 pp. + annexe, Metz.
- SCHAEFER, M. & TISCHLER, W. (1983):** Wörterbücher der Biologie - Ökologie. - 312 S. + Englisch-deutsches Register, Stuttgart.
- SCHMIDT, G.W., LEHMANN, J.D. & MARMULLA, G. (1994):** Natürliche Fortpflanzung des Lachses (*Salmo salar*) wieder in Deutschland. - Natur und Landschaft 69: 213-214, Bonn.
- SCHMIDT, G.W. et al. (1996):** Wiedereinbürgerung des Lachses *Salmo salar* L. in Nordrhein-Westfalen. - Hg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe, Bd. 11, 194 S., Recklinghausen.
- SCHNEIDER, J. (1998):** Habitatwahl juveniler Atlantischer Lachse (*Salmo Salar* LINNÉ, 1758) in ausgewählten Besatzgewässern in Rheinland-Pfalz - Z. Fischk. 5 (1): 77-100.
- SCHULTE-WÜLWER-LEIDIG, A. (1991):** Projet Ecologique Global pour le Rhin - „Saumon 2000“ - Editeur: CIPR, 23 pp., Coblenz.
- SCHULTE-WÜLWER-LEIDIG, A. (1993):** Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein - In: MINISTERIUM FÜR UMWELT RHEINLAND-PFALZ (Hg.): Die Biozönose des Rheins im Wandel: Lachs 2000 ? - S. 69-77, Mainz.
- SCHWEVERS, U. & B. ADAM (1994):** Erfolgskontrolle von Besatzmaßnahmen mit Lachsen und Meerforellen im rheinland-pfälzischen Abschnitt des Gewässersystems der Lahn. - 1. Zwischenbericht - Im Auftrag des rheinland-pfälzischen Ministeriums für Landwirtschaft und Forsten im Rahmen des Programmes „Lachs 2000“ der IKS, MS 8 S., Antriftal-Ohmes.
- SCHWEVERS, U. & B. ADAM (1995-1):** Erfolgskontrolle von Besatzmaßnahmen mit Lachsen und Meerforellen im rheinland-pfälzischen Abschnitt des Gewässersystems der Lahn. - 2. Zwischenbericht - Im Auftrag des rheinland-pfälzischen Ministeriums für Umwelt und Forsten im Rahmen des Programmes „Lachs 2000“ der IKS, MS 20 S., Kirtorf-Wahlen.
- SCHWEVERS, U. & B. ADAM (1995-2):** Erfolgskontrolle von Besatzmaßnahmen mit Lachsen im hessischen Abschnitt des Gewässersystems der Lahn. - 1. Zwischenbericht - Im Auftrag des Regierungspräsidiums Gießen, Obere Fischereibehörde, MS 11 S., Kirtorf-Wahlen.
- SCHWEVERS, U. & B. ADAM (1997):** Arealverluste der Fischfauna am Beispiel der Zerschneidung des hessischen Gewässersystems der Lahn durch unpassierbare Querverbauungen. - Natur und Landschaft 72 (9): 396-400, Bonn.
- SCHWOERBEL, J. (1993):** Einführung in die Limnologie. - 7. Aufl., 387 S., Stuttgart, Jena.
- SHEARER, W.M. (1992):** The Atlantic Salmon: natural history, exploitation and future management. - Fishing News Book, 244 S., Oxford.
- SOS Loire Vivante (1998):** Sauver le saumon de la Loire et de l'Allier, un enjeu capital pour les générations futures. - 12 pp., www.rivernet.org/loire, Le Puy-en-Velay.
- TITTIZER, T. & KREBS, F. (Hg.) (1996):** Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen. - 468 S. + Disketten, Berlin etc.
- TÜMMERS, H. J. (1994):** Der Rhein: ein europäischer Fluss und seine Geschichte. - 479 S., München.
- WAPLES, R.S. (1991):** Genetic interactions between hatchery and wild salmonids: lessons from the Pacific Northwest. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48 (Suppl.): 124-133.
- WÜST, R.P. (1995):** Telemetrische Untersuchungen an Meerforellen in der Mosel - Laichpotentiale der Moselseitengewässer für anadrome Salmoniden (Lachs und Meerforelle). - Diplomarbeit, Institut für Biogeographie, Universität des Saarlandes, MS 219 S., Saarbrücken.

Index

Ruisseaux, rivières, fleuves, affluents

Ahr	6,10,17,32,34,39
Birs	6,10,14,15,28,29,32,35,39,42,57,62
Bröl	21,37,39,40,56
Bruche	27,35,36,38,39,41,42,57
Dhünn	6,10,14,20,32,33,39,43
Dill	9,10,14,23,34,47,56,57
Elbe	53
Elz	6, 28
Ems	14,53
Ergolz	6,10,14,15,28,32,35,39,42,57,62
IJssel, IJsselmeer	19,37,43,44,45,56,61
Ill	5,6,10,13,15,16,24,27,35,38
Kinzig	6,10,14,16,17,24,27,28,32,35,39,57,61
Lahn	5,6,9,10,13,14,17,23,32,34,36,39,40, 45,47,49,56,57,62
Lauter	6,10,15,27,32,35,39,57
Lek	19,20,36,37,44,56
Loire, Allier	31,35,42,52,54,62
Main	6,10,14,17,24,32,35,38, 39,43,45,56,57
Meuse	19,20,33,36,37,45,51,56
Moder	6,10,32,35,39,57
Moselle	6,10,17,21,22,31,34,36-39,56,61,62
Mühlbach	10,23,34,40,56,57
Murg	6,10,16,27,61
Nette	6,17,32,34,37,40
Nieuwe Waterweg	19,37,44
Nister	10,13,20,21,34,41
Our	10,13,17,22,34,57,61
Rench	5,6,10,27,32,35,39,57
Ruhr	6,10,14,20
Saynbach	5,6,10,13,17,21,30,32,34,39, 40,56,57,62
Sieg	5,6,10,13,14,17,20,21,30,32-34, 36,37,39-41,45,56,57,62
St. Alban Dych	32,35,39,42
Sûre	6,10,13,17,21,22,32,34,36,38,39, 41,56,57,61
Tamise	51
Vieux-Rhin	10,13,16,26,35,39,54,55,57
Waal	19,24,36,37,44,45
Weser	53
Wiese	6,10,14,15,28,32,35,39,42, 57,62
Wisper	10,17,23,32,34,39,41,57
Wupper	6,10,14,20,32,33,39,43

Terminologie

Alevinage	5,30-36,39-45,49,50,52-54,57,59,62
Dispositif de franchissement, passe à poissons	4,5,8,9,18-28,36-38, 45,47,49,50,54-57,59-61
Habitats, mesures de restauration des habitats	4,6,10-17,28,30,35,40,41,43,45,46, 53-56,59-62
Macrozoobenthos	47,57,60,61
Marquage	32,33,39-42,54
Oiseaux	48,55,57
Population piscicole, faune piscicole	6,23,46, 61,62
Réimplantation	8,17,18,30,31,33,35,39,49,51, 53,55,57,61,62
Suivi des résultats	8,33,36,37,40,41,47, 49,57,62
Station de contrôle	18,19,36-38
Traité sur les saumons	18,31
Zone alluviale, forêt alluviale	6,14,15,46,47, 50,51,54,57,59,61,62

Espèces piscicoles

Alose finte	43,44,57
Anguille	16,18,46,59
Esturgeon	43-45,57,61
Grande alose	43,44,57,61
Hotu	15,43,46
Houting	43,45,57
Lamproie fluviatile	43,45,50,57
Lamproie marine	43,45,61
Truite de mer	5,8,10,13,14,17,19-22,27,28,30, 32,34-9,43,44,50,56,57,59-62

Länder / Etats / régions

Allemagne (D)	6,9,25,32,39,59,62
Alsace	5,10,13,24,27,31,35,41,57,62
Bade-Wurtemberg (BW)	6,9,16,26,27, 32,35,39
Bavière (Bay)	6,24,32,35,38,39
France (F)	5,6,9,10,13,15,16,24-27,31,32, 34,35,38,39,41,42,43,45,52,55,57,59
Hesse (He)	6,9,17,32,34,39
Luxembourg (Lux)	6,9,10,13,17,21,22,31, 32,34,36,38,39,41,56,57,59
Pays-Bas (NL)	6,9,10,19,20,31,32,33,36,37, 39,44,48,51,55,56,59,61,62
Rhénanie-du- Nord-Westphalie (NRW)	6,9,14, 17,20, 21,32,33,36,37,39,40,44,45, 49,50,54,61,62
Rhénanie-Palatinat (RP)	6,9,17,20,21,23,27,32, 33,34,38,39,40,44,46,61,62
Suisse (CH)	6,9,10,14,15,28,31,32,35,38, 39,42,53,55,57

Retenues / barrages

Amerongen, Driel	20
Gamsheim	6,15,16,24,25,26,27,36,38, 50,55,57
Iffezheim	5,10,15,24,25,27,35,36,38,41, 42,50,55,56,57



