

SAUMON 2000

Etat d'avancement des projets début 1996



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN

SAUMON 2000 - Etat d'avancement des projets début 1996

1. Introduction	page 5
2. Les projets	7
2.1 Habitats à saumons	8
<input type="checkbox"/> Frayères et habitats de juvéniles	9
<input type="checkbox"/> Futures populations de saumons	10
<input type="checkbox"/> Habitats supplémentaires à long terme	12
<input type="checkbox"/> Mesures relatives aux habitats	13
2.2 Obstacles à la migration	16
<input type="checkbox"/> Pays-Bas	17
<input type="checkbox"/> Rhénanie-du-Nord-Westphalie	18
<input type="checkbox"/> Rhénanie-Palatinat	19
<input type="checkbox"/> Luxembourg	21
<input type="checkbox"/> France/Allemagne	22
<input type="checkbox"/> Alsace	24
<input type="checkbox"/> Bade-Wurtemberg	24
<input type="checkbox"/> Suisse	25
2.3 Réintroduction	26
<input type="checkbox"/> Pays-Bas	29
<input type="checkbox"/> Rhénanie-du-Nord-Westphalie	29
<input type="checkbox"/> Rhénanie-Palatinat et Hesse	30
<input type="checkbox"/> Luxembourg	30
<input type="checkbox"/> Alsace	31
<input type="checkbox"/> Bade-Wurtemberg	32
<input type="checkbox"/> Suisse	33
2.4 Suivi des résultats et recherche annexe	33
<input type="checkbox"/> Pays-Bas	35
<input type="checkbox"/> Rhénanie-du-Nord-Westphalie	36
<input type="checkbox"/> Rhénanie-Palatinat	39
<input type="checkbox"/> Luxembourg	42
<input type="checkbox"/> France/Allemagne	42
<input type="checkbox"/> Alsace	42
<input type="checkbox"/> Suisse	43
3. Résumé	44
4. Bibliographie	47

1. INTRODUCTION

Les saumons doivent revenir dans le Rhin d'ici l'an 2000. Cet objectif ambitieux que les ministres européens compétents pour le Rhin s'étaient fixé peu après la catastrophe chimique de 1986 est presque atteint aujourd'hui et montre que le Programme d'Action "Rhin" de la CIPR porte ses fruits.

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 la CE des projets concrets visant à permettre le passage des poissons migrateurs et à améliorer l'écosystème Rhin. Ces efforts portent principalement sur la renaturation des affluents du Rhin et la construction de passes à poissons sur les barrages. Les saumons peuvent parcourir des milliers de kilomètres depuis l'Atlantique jusqu'à leur zone de frai dans le cours supérieur des rivières et faire des sauts de plusieurs mètres; toutefois, certains barrages stoppent leur migration et les eaux usées perturbent leur sens de l'orientation sans lequel il ne peuvent trouver le chemin menant à leur rivière natale où ils veulent frayer.

Les poissons migrateurs sont le symbole du Programme d'Action "Rhin" qui s'est donné comme objectif de retrouver un écosystème vivant sur l'ensemble du bassin du Rhin. Cette approche basée sur l'intégralité de l'écosystème est certes nouvelle dans la politique de protection des eaux, mais correspond tout à fait à l'idée qui était la devise de l'Année européenne de la protection de la nature 1995: "Protection de la nature en dehors des zones protégées". La protection de la nature et la protection des eaux doivent quitter les réserves naturelles, si leur objectif est de stopper l'extinction des espèces et la disparition des biotopes, et agir à l'échelon international. Car les poissons migrateurs ne s'arrêtent pas aux frontières, ni à celles de zones protégées, ni à celles qui existent entre les Etats, ni entre l'eau douce et la mer.

Conférence ministérielle sur le Rhin en 1986 à Rotterdam, objectif à réaliser à l'horizon 2000:

"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."

Objectif: retour des poissons migrateurs

- Saumon (*Salmo salar*)*
- Truite de mer (*Salmo trutta trutta*)*
- Alose (*Alosa alosa*)
- Alose feinte (*Alosa fallax*)
- Houting (*Coregonus oxyrinchus*)
- Hotu (*Chondrostoma nasus*)**
- Esturgeon (*Acipenser sturio*)
- Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)
- Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*)

* objectif prioritaire (CIPR 1991-2)

** retour prioritaire dans le haut Rhin



Passe à poissons sur la Sieg à hauteur de Dattenfeld (Photo: G. Schmidt)



"Olivier", le premier saumon présent dans le Rhin supérieur après presque 40 ans, découvert par les partenaires français de la CIPR lors d'une pêche électrique à l'aval du barrage d'Iffezheim (Photo: Baumgärtner)

Les premiers succès des projets de réintroduction du saumon se manifestent dans la Sieg en Rhénanie-du-Nord-Westphalie où les quatre premiers barrages ont été équipés de passes à poissons du type "rivière artificielle". Depuis 1990, des saumons rejoignent la Sieg depuis la mer en passant par le Rhin inférieur et commencent 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.

1995 est une autre année essentielle dans le programme Saumon 2000. Les premiers saumons ont remonté le Rhin sur 700 km jusqu'à Iffezheim, barrage situé le plus en aval sur le Rhin supérieur franco-allemand, où les partenaires français de la CIPR ont réussi à capturer neuf d'entre eux au pied du barrage. Ils ont ainsi pu prouver le succès des alevinages effectués dans l'Ill et ses affluents alsaciens. Les saumons juvéniles y avaient été déversés en 1992 et 1993. Ils ont migré en mer après un ou deux ans et les premiers sont revenus dans le Rhin après un an. Le barrage d'Iffezheim doit être équipé avant l'an 2000 d'une nouvelle passe à poissons dans le cadre des projets de la CIPR et des accords franco-allemands. Les saumons pourront alors rejoindre leurs rivières natales en Alsace.

Zones ciblées "Saumon 2000" à moyen terme:

- Le Rhin de l'embouchure à Bâle
- la Sieg (NRW, RP)
- le Saynbach (RP)
- le cours inférieur de la Lahn (RP)
- la Sûre et ses affluents (L)
- la Lauter (F / RP)
- l'Ill et ses affluents (F)
- le cours inférieur de la Moder (F)
- la Kinzig et la Murg (BW)

Zones ciblées "Saumon 2000" à long terme:

- la Wupper, la Dhünn, la Ruhr (NRW)
- l'Ahr (RP)
- la Wied, le cours supérieur de la Lahn (RP, He)
- la Moselle et ses affluents rive gauche (RP)
- le Main (He, Bay)
- la Sûre, la Zorn et les affluents plus en amont de l'Ill (F)
- l'Acher, la Rench, l'Elz, la Möhlin, la Kander (BW)
- la Birs, l'Ergolz, la Wiese (CH)

(Source: CIPR 1994-1)

CIPR Commission Internationale pour la Protection du Rhin

Création: 1950, convention de 1963

Membres: Allemagne, France, Luxembourg, Pays-Bas, Suisse, Communauté européenne

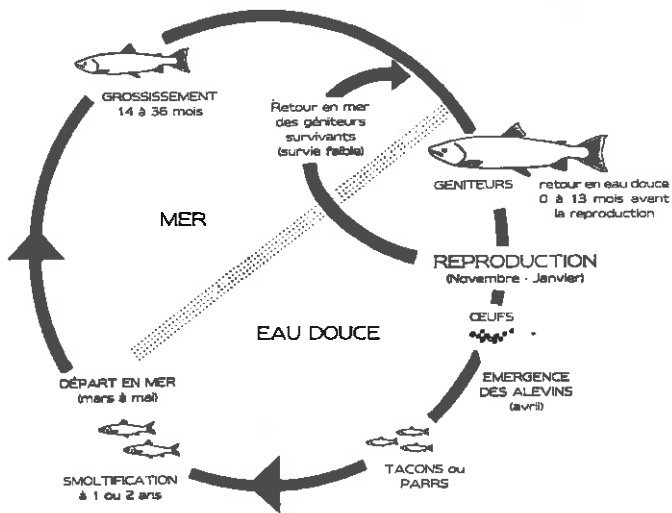
Délégués: hauts fonctionnaires et experts des Etats membres

Président: Rodolphe Greif, Paris

Siège: secrétariat technique et scientifique à Coblenz

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.



Le cycle de croissance du saumon
 Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est un poisson migrateur qui naît dans des rivières aux eaux claires et fraîches, à fond graveleux, en Europe et en Amérique du Nord. Il grandit et devient "tacon". Lorsqu'il atteint une longueur de 15 cm environ, après 1 ou 2 ans, il devient argenté et migre vers la mer. Il traverse l'Atlantique pour rejoindre le Groenland, 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.

2. LES PROJETS

Il est indispensable de procéder à une bonne planification pour aider les poissons migrateurs. Il a tout d'abord fallu dresser l'inventaire des biotopes encore existants pouvant servir de frayère et d'habitat 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. Par ailleurs, on a cartographié les barrages qui constituent des obstacles à la migration, vérifié le fonctionnement des dispositifs de franchissement existants et commencé à construire de nouvelles échelles 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 les 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 études et recherches annexes et un suivi des résultats sont également entrepris.

Participants au projet et/ou partenaires de la CIPR:

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

2.1 Habitats à saumons

Les participants au projet de la CIPR, c'est-à-dire la France, l'Allemagne et le Luxembourg, ont achevé l'inventaire des frayères et habitats à saumons pouvant accueillir saumons et truites de mer dans les zones ciblées à moyen terme. Le saumon et la truite de mer n'ont jamais frayé dans le delta du Rhin aux Pays-Bas; par contre, ils 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.

Etat	Cours d'eau	Zones de reproduction Surface en ha	
		frayères	habitats de juvéniles
D	Sieg	11,31	32,00
	Agger	2,82	11,00
	Nister	0,50	1,50
	Wisserbach	0,40	1,20
	Saynbach	1,50	5,00
	Kl. Saynbach		
	Brexbach	0,80	2,00
	Masselbach		
	Lahn		
	Gelbach Mühlbach Dörsbach	1,50	3,00
L	Sûre	4,50	66,00
	Our	0,84	11,00
F	Ill	3,50	50,00
	Moder	0,20	3,00
	Lauter	0,40	4,00
D/F	Rhin supérieur	1,60	
	Vieux-Rhin	2,50	65,00
		32,37	254,70

Zones de reproduction actuellement connues et accessibles à moyen terme pour les saumons et les truites de mer

Dans la partie franco-allemande du Rhin supérieur, les seules frayères appropriées se trouvent dans la partie appelée Vieux-Rhin 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 dans une moindre mesure la Lauter, abritent des habitats pour les saumons. 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 n'offrent plus de biotopes appropriés aux saumons; toutefois, il serait facile d'améliorer la situation.

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

□ 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. En situation idéale, ce sont des rivières et ruisseaux restés à l'état naturel, non consolidés, à courant rapide et présentant une dynamique d'eaux courantes. 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 de surface compactée. Les saumons creusent leurs nids de ponte de préférence 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 de 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 (radiers et rapides), alors qu'en automne ils préfèrent les zones plus profondes d'eaux calmes.

Exigences auxquelles doivent satisfaire les frayères à saumon:	
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 (zone peu profonde à courant rapide)

Exigences auxquelles doivent satisfaire les habitats des juvéniles de saumons:	
Température de l'eau:	< 10 °C (température optimale 8 à 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)
Fonds:	graviers, cailloux, pierres, blocs, particules > 10 cm (au moins 10%)

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

Futures populations de saumons

A partir de l'inventaire des frayères et habitats de juvéniles appropriés, il est possible de calculer la 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. Au total, environ 32 hectares de frayères et 255 hectares d'habitats de juvéniles sont disponibles à moyen terme dans l'hydrosystème Rhin. Sur ces 32 hectares de frayères, environ 3.000 saumons femelles peuvent pondre 30 millions d'oeufs qui donneront environ 300.000 smolts. Sur les 255 hectares d'habitats de juvéniles, 300.000 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 1994-1). La population de saumons envisageable à long terme est de 3.000 à 6.000 adultes, c'est-à-dire à peine 1% de la population de jadis.

Même si ce nombre peut s'accroître à long terme grâce aux mesures d'amélioration 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). La surface 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 en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, y compris l'Agger, la Nister et le Wisserbach, il y a 15 ha de frayères par rapport à seulement 45,7 ha d'habitats de juvéniles; c'est pourquoi la population de saumons adultes ne peut atteindre que 500 à 1000 exemplaires au lieu de 1.000 à 3.000. Dans le bassin versant du Saynbach également, en Rhénanie-Palatinat, 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.

Les conditions sont favorables en Alsace avec environ 4 ha de frayères et 50 à 60 ha d'habitats de juvéniles essentiellement dans le bassin de l'Ill. On peut donc espérer le retour de 500 à 1.000 adultes, tout comme dans la Sûre et l'Our au Luxembourg, où 5 ha de frayères et 77 ha d'habitats de juvéniles sont disponibles. Dans le Vieux-Rhin franco-allemand, les 2,5 ha de frayères et 64 ha d'habitats de juvéniles devraient permettre le retour de 250 à 500 saumons adultes.



Frayère à saumons éventuelle sur le cours supérieur de la Sûre au Luxembourg (Photo: M. Lauff)

□ Habitats supplémentaires à long terme

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 peu de zones d'intérêt écologique et d'importantes lacunes structurelles et que, par ailleurs, la qualité des eaux dans le cours aval de l'Ergolz était insuffisante. Ces trois rivières suisses offrent actuellement au total 1,5 ha de frayères et 13,1 ha d'habitats de juvéniles pour les saumons. Aucun des affluents du Rhin n'offre de zone de reproduction assez grande pour qu'une population de saumons puisse atteindre un équilibre naturel (REY 1996). 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'éventuelles biotopes pour les saumons (HUMBORG, 1990, CIPR 1991-1).

En Hesse, les experts ont trouvé d'importantes zones de frai potentielles pour les truites de mer et les saumons dans la zone ciblée à long terme, c'est-à-dire dans le Dill, affluent de la Lahn (BRENNER, communication 1995).

Rhénanie-du-Nord-Westphalie et Rhénanie-Palatinat

Lorsque d'autres barrages auront été aménagés, on pourra s'attendre à ce que la surface des frayères et des habitats de juvéniles pour le saumon et la truite de mer double au moins dans la Sieg et l'Agger (CIPR 1994-1).

En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, les experts ont recherché et examiné en 1993 et 1994 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.

D'importantes frayères et habitats de juvéniles viendraient s'ajouter à l'existant si les saumons pouvaient remonter la Wupper et la Dhünn. L'aménagement des grands ouvrages sur la Ruhr et la Lenne permettrait également d'acquérir de vastes habitats pour les saumons et autres grands migrants.

□ Mesures d'amélioration des habitats

Les exigences écologiques susmentionnées auxquelles doivent satisfaire les frayères et zones de croissance pour saumons montrent qu'il est nécessaire de prendre des mesures visant à revitaliser des 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 et autres espèces piscicoles. Ces mesures portent en premier lieu sur l'ameublissement et le décolmatage des surfaces de gravier afin de diversifier l'habitat et le courant et de renaturer les rives.



Le haut Rhin à hauteur de la retenue de Reckingen: un tableau idyllique, vu de l'extérieur; une zone appauvrie du point de vue écologique (Photo: P. Rey)

Sur le haut Rhin en Suisse, il est prévu de réaliser d'ici l'an 2000 douze projets dont l'objectif est d'améliorer l'état écologique de l'habitat. Cette amélioration doit profiter à long terme à toutes les espèces piscicoles typiques du haut Rhin, notamment l'ombre commun et le hotu.

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.

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 travaux de restauration de cet ancien bras ont été réalisés en 1994. Son raccordement à l'Ill dans sa partie amont a été modifié de sorte que les eaux de l'Ill s'y écoulent mieux et améliorent le nettoyage du lit très envasé. En 1995, le contrôle de la population piscicole par le biais de pêches électriques a montré que les espèces séjournant dans des eaux courantes comme le goujon, la vandoise, la truite et la chevaine revenaient alors que les espèces qui s'étaient adaptées aux cours

d'eau envasés telles que les anguilles et les perches-soleil étaient en baisse. Toutefois, le débit supplémentaire ne semble pas suffire et il est indispensable de créer artificiellement des zones courantes sur des bancs de gravier et des zones d'eaux calmes.

Le **Rossmoerder**, ancien bras du Rhin d'une longueur de 6 km dans lequel on capturait jadis des saumons, traverse la réserve naturelle de la "Forêt d'Offendorf". Il avait été coupé du Rhin suite à la construction du barrage de Gamsheim; depuis, le débit et le courant sont trop faibles et le bras n'est alimenté en eau par l'Ill qu'en période de crue. On examine actuellement dans le cadre d'une étude de projet comment revaloriser écologiquement cet ancien bras du Rhin et s'il est possible de réhabiliter les anciennes frayères à salmonidés en raccordant le bras à l'Ill ou au Rhin.

D'autres mesures d'amélioration des habitats sont prévues le long de la frange rhénane, dans trois **contre-canaux du Rhin**, dans le **Vieux-Rhin** et dans la **Bruche**. Les mesures consistent à augmenter et diversifier les débits, à créer des rapides, des profonds et des îles, à renaturer et végétaliser les zones riveraines désertes et consolidées. Dans la Bruche, il est prévu de supprimer d'anciens seuils et barrages, ce qui aura pour effet non seulement d'éliminer des obstacles à la migration mais aussi d'améliorer les habitats, étant donné que les tronçons fluviaux régulés et envasés retrouveront ainsi leur profil initial, seront revitalisés et plus riches en oxygène et pourront alors abriter invertébrés et salmonidés. Sur les barrages qui doivent subsister, il est possible d'ouvrir les vannes en période de crue pour que les boues qui se sont accumulées en amont puissent s'écouler.

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 droite du Rhin et anciens affluents-frayères significatifs pour le saumon et la truite de mer, 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 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 encore 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 (plancton marin fossilisé), ce qui permet d'accélérer la dégradation des particules organiques, même si l'effet est limité dans le temps. On a ainsi réussi à désenvaser les bancs de gravier. Les crues survenues au cours des hivers 93/94 et 94/95 ont revitalisé les frayères et habitats de juvéniles dans l'hydrosystème de la Sûre. Des mesures ont été prises pour conserver et entretenir ces nouvelles structures fluviales, p.ex. les bancs de gravier et les zones peu profondes, qui sont importantes pour la reproduction et la croissance des saumons (CIPR 1994-2). Les dépôts naturels de gravier ne sont plus retirés.

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 en 1994 par le biais de déflecteurs (épis) et revalorisée sur le plan écologique sur le territoire de Pirzenthal.



Structure des rives par le biais d'épis sur le cours supérieur de la Sieg (Photo: Schlösser)

En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, on a examiné s'il était possible de prendre d'autres mesures d'entretien des cours d'eau susceptibles d'améliorer et de garantir les chances de reproduction des saumons et des truites de mer. On a réfléchi dans ce contexte à un nettoyage mécanique de certains bancs de gravier où fraient les saumons. On a ainsi réalisé en 1995 plusieurs essais d'ameublissement artificiel de sédiments consolidés à proximité de frayères potentielles afin d'acquérir des expériences et des connaissances pour de futures mesures d'entretien des biotopes.

2.2 Obstacles à la migration

Les barrages, les centrales hydro-électriques 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, ces obstacles 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. Les saumons et autres poissons migrateurs 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 de la Convention sur la pêche du 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 dispositifs 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. La CIPR dispose à présent de données précises rassemblées sous forme de tableaux et de cartes (CIPR 1994-1).

Les centrales électriques entravent la migration piscicole par le biais de barrages et de turbines même si elles sont équipées 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).

On s'efforce aujourd'hui de rétablir le libre passage sur l'ensemble du Rhin et ses eaux latérales en supprimant certains ouvrages devenus inutiles et en construisant des passes à poissons fonctionnelles; ces mesures sont plus ou moins avancées et n'en sont encore souvent qu'au stade de la planification. Pourtant, l'exemple de la Sieg en Rhénanie-du-Nord-Westphalie montre que les efforts en valent la peine.

MARMULLA (1992) propose de réaliser les mesures suivantes: il convient de supprimer tous les barrages qui ne sont plus soumis à la législation des eaux, les autres devant être équipés de dispositifs de remontée aussi naturels que possible, p.ex. rampes en enrochement. Ces dispositifs sont préférables aux mesures techniques tels que la passe à ralentisseurs, l'écluse à poissons, l'ascenseur à poissons. Des fenêtres d'observation et des stations de contrôle devraient être intégrées aux dispositifs de remontée.

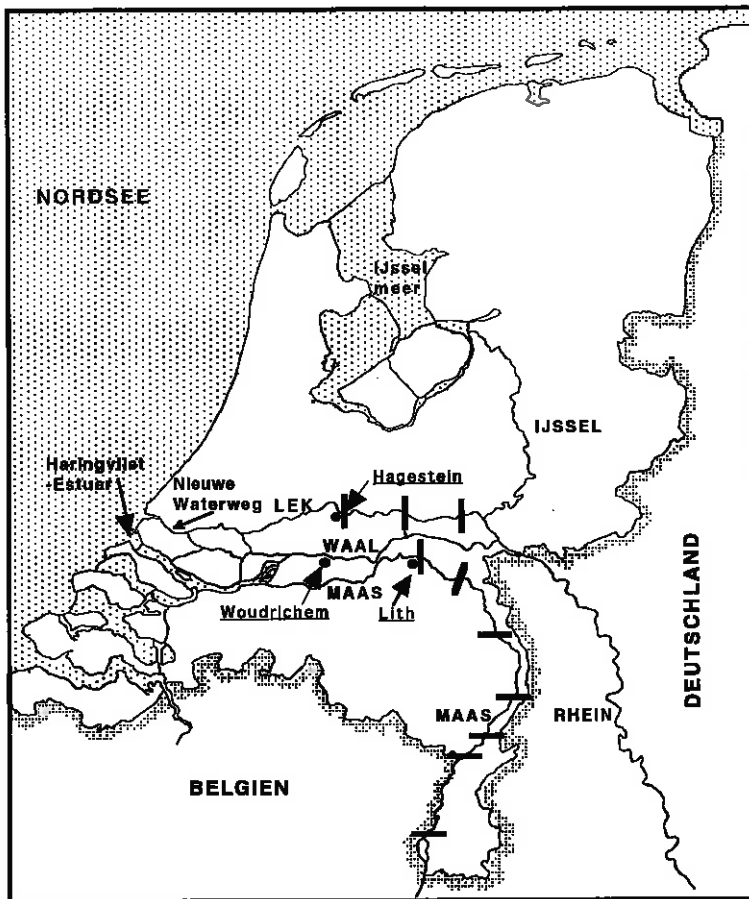
Traité international sur le saumon de 1885:

"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), p. 197

□ Pays-Bas



Delta du Rhin avec barrages (colonnes) et stations de capture (points) (Graphique: W.G. Cazemier)

Le delta du Rhin aux Pays-Bas se compose de trois bras: l'IJssel, le Lek et le Waal, bras principal. Vient s'y ajouter la Meuse qui rejoint le Waal dans la zone d'embouchure. Les poissons migrateurs qui quittent la mer peuvent actuellement rejoindre le Rhin sans rencontrer d'obstacle en passant par le Nieuwe Waterweg, via le port de Rotterdam, puis par le Waal. La commande des écluses sur les digues terminales d'Haringvliet et de l'IJsselmeer a été adaptée en conséquence. On examine actuellement si d'autres améliorations sont nécessaires.

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 experts examinent actuellement leur efficacité afin d'optimiser les futures planifications. Les captures effectuées lors de contrôles sur la passe à bassins de Lith, achevée en 1990, ont montré en 1993 et 1994 que les truites de mer et les saumons étaient en mesure de franchir le barrage en empruntant les dispositifs de remontée (CIPR 1994-2).

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.

Ecluse d'Haringvliet
(Photo: W.G. Cazemier)





Plan du dispositif de remontée à hauteur d'Hagestein/Lek
(Photo: Muyres / Min. LNV)

A hauteur d'Hagestein, on construit un dispositif de remontée sur la rive sud, car les poissons migrateurs s'y rassemblent. A Hagestein, la planification doit démarrer en 1996, l'achèvement des travaux de construction étant prévu pour 1997. Suivront sous peu des passes à poissons sur les barrages de Driel et d'Amerongen.

Les centrales hydroélectriques ont deux barrages sur la Meuse, deux sur le Rhin et un sur la Vechte. Lors de leur dévalaison, les 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 est en cours d'élaboration (MUYRES 1995; MUYRES 1996, communication orale).

□ Rhénanie-du-Nord-Westphalie

Les quatre premiers barrages de la Sieg qui constituaient des obstacles à la migration ont été aménagés entre 1989 et 1994 pour permettre le passage de la faune piscicole. En partant de la confluence, ces barrages étaient 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, aménagé en 1994, sont à présent 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 migrateurs peuvent à présent remonter la Sieg depuis le Rhin 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 même remontée jusque dans la Nister en Rhénanie-Palatinat (MARMULLA & INGENDAHL 1996).

Dans l'Agger, seul le barrage le plus en aval, parmi 8 au total, a été aménagé; par ailleurs, le barrage de la retenue de l'Agger bloque le cours amont de la rivière. De nombreux barrages entravent également la remontée des poissons sur la Wupper et la Dhünn.

Entre-temps, la Ruhr a également été intégrée au programme Saumon 2000. Sur le cours inférieur et moyen de la Ruhr, depuis l'embouchure jusqu'à Wickede-Echthausen, 19 des 33 barrages n'ont pas de passes à poissons. Les experts contrôlent actuellement le fonctionnement des dispositifs de remontée existants.

□ Rhénanie-Palatinat

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.

Dans leur ouvrage, LELEK & SCHNEIDER (1995) font l'éloge de l'aménagement exemplaire des premiers barrages sur la Sieg en Rhénanie-du-Nord-Westphalie qui permet de rétablir le libre passage linéaire dans la Sieg jusqu'à Wissen. Ces aménagements permettent 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. Eu égard au retour imminent des saumons et aux plus récents résultats des recherches qui montrent que les aménagements transversaux ont également un impact négatif sur les saumoneaux, les scientifiques rappellent qu'il est urgent d'aménager les barrages de la Nister et de la Sieg en amont de Wissen. La truite de mer équipée d'un émetteur n'a pas pu franchir le barrage de Hahnhof sur la Nister (MARMULLA & INGENDAHL 1996). Capturée puis relâchée en amont, elle est arrivée jusqu'au barrage de Stein-Wingert où elle a abandonné (LELEK & SCHNEIDER 1995).

Les plans d'autorisation et d'exécution pour l'aménagement du barrage sur la Sieg à hauteur de Wissen-Frankenthal vont être présentés au printemps 1996 et les travaux de construction doivent débuter en 1996. Le barrage à trois niveaux sur le Brexbach, affluent du Saynbach, et le barrage sur le Saynbach à Sayn sont d'importants obstacles à la migration et leur aménagement est jugé de première urgence (LELEK & SCHNEIDER 1995).

Les demandes visant à supprimer 3 barrages sur le Saynbach et 2 sur le Brexbach ont été soumises aux administrations compétentes. Leur destruction a débuté en 1995 et doit être achevée en 1996 (CIPR 1993-1, 1994-2).

Les poissons migrateurs ne remonteront dans l'hydrosystème de la Sûre au Luxembourg que s'ils peuvent franchir les barrages sur la Moselle. Alors que l'échelle à poissons sur le barrage de Coblenz, qui s'étend le long de la rive droite, semble être relativement appropriée, la passe à poissons du barrage de Lehmen et par là même tous les autres barrages sur la Moselle se sont avérés infranchissables pour les poissons migrateurs. C'est du moins ce qui ressort de l'évaluation faite par WÜST (1995) des captures par nasse et des essais réalisés avec des truites de mer capturées dans l'échelle à poissons de la chute de Coblenz et munies d'émetteurs radio dans le but de suivre leur migration. Les truites de mer ont remonté la Moselle jusqu'au barrage de Lehmen où elles ont perdu toute orientation et n'ont pas trouvé pas l'échelle à poissons située au milieu du fleuve entre la centrale et le

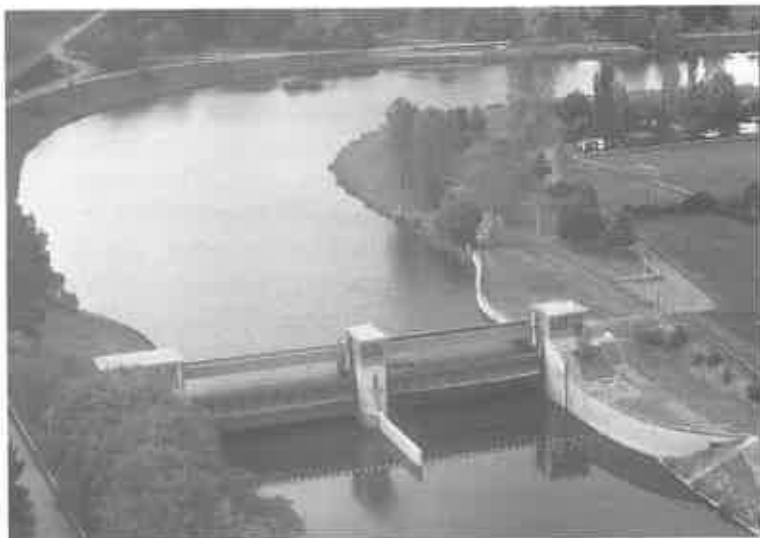
barrage, détournées de l'entrée de la passe par le courant des turbines. Elles sont restées entre 2 et 10 jours en aval du barrage, à la recherche de l'entrée de l'échelle, avant de rejoindre par hasard les eaux amont en passant par l'écluse.

Il est prévu d'équiper les 10 barrages du cours inférieur de la Lahn de passes à poissons fonctionnelles dans le cadre du programme "Saumon 2000". Les plans préliminaires élaborés pour ces 10 barrages, Lahnstein, Ahl/Friedrichsegen, Nievern, Bad Ems, Dausenau, Nassau, Hollerich, Kalkofen, Scheidt et Cramberg montrent que le calendrier sera décalé au moins jusqu'en 1997. Il convient d'examiner si les poissons de retour peuvent utiliser les écluses. Une installation expérimentale pour la remontée des poissons a été construite sur le barrage de Lahnstein. La surveillance ichtyo-biologique a débuté fin 1995. Les experts ont soumis aux administrations les plans d'autorisation pour le barrage d'Ahl/Friedrichsegen; 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. On dispose dès à présent des plans d'autorisation pour l'aménagement du barrage de Bad Ems (rampe partielle), de sorte que l'on a pu engager la procédure de déclaration d'utilité publique. Les travaux d'aménagement pourront débuter dès que les administrations compétentes auront accordé l'autorisation prévue par la législation des eaux. (CIPR 1994-3, CIPR 1995-1).

Installation expérimentale pour la remontée des poissons ("collection gallery") sur le barrage de Lahnstein, où le manque de place fait qu'il n'est pas possible de construire un dispositif quasi naturel; toutes les sorties de turbines sont recouvertes par une paroi en acier avec trois entrées (R = à droite, M = au milieu, L = à gauche) qui peuvent être ouvertes en fonction des niveaux variables des eaux aval; les nasses placées derrière les ouvertures sont soulevées par une crue (Photo: Büro Schwevers).



□ Luxembourg



Centrale hydro-électrique sur le cours aval de la Sûre à hauteur de Rosport/Ralingen (Photo: M. Lauff)

La centrale hydroélectrique de Rosport/Ralingen, située sur le cours inférieur de la Sûre à 18 km en amont de la confluence de la Sûre et de la Moselle, a fait l'objet d'une étude et 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 la 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 ruisseau artificiel 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 une quantité suffisante d'eau (GEBLER 1994).

Les plans préliminaires visant à améliorer plusieurs petits dispositifs de remontée sur les barrages du cours moyen de la Sûre jusqu'au barrage d'Erpelding sur le cours supérieur de la Sûre ont été élaborés en 1994 (CIPR 1995-1).

Il est prévu de construire en 1996 une passe à poissons sur le barrage de Bettendorf sur le cours moyen de la Sûre avec le soutien financier obtenu dans le cadre de l'Année européenne de la protection de la nature 1995" (CIPR 1995-1). L'étude prévue pour l'amélioration des barrages du cours supérieur de la Sûre n'a pas encore été mandatée, les premières mesures concrètes à hauteur de Rosport/Ralingen devant d'abord démarrer (CIPR 1995-1).

□ France / Allemagne

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 kilomètres de Rhin sur le Rhin supérieur. Dans le cadre des projets "Saumon 2000" financés par les Etats riverains et la Commission européenne, il est prévu d'aménager les deux premiers barrages à Iffezheim et Gamsheim et de les équiper de passes à poissons fonctionnelles afin de permettre aux poissons migrateurs de remonter dans l'Ill, affluent alsacien, et dans les affluents du Rhin en Forêt noire.



Saumons capturés en octobre 1995 au pied du barrage d'Iffezheim
(Photo: ASR Strasbourg)

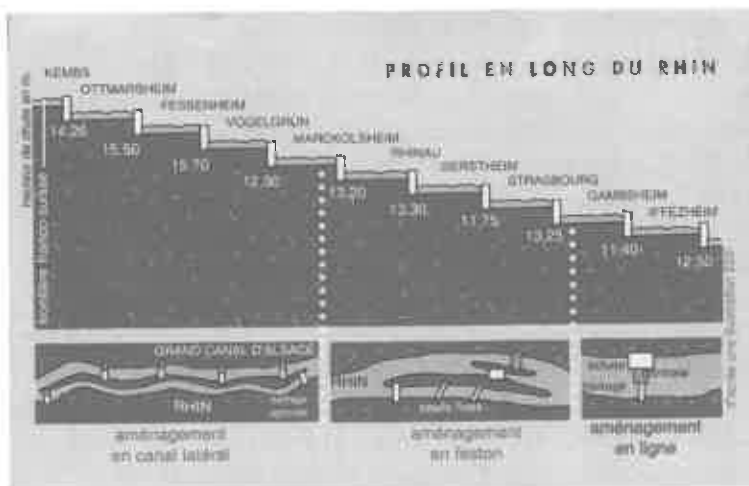
Le retour des premiers saumons dans le Rhin supérieur depuis leur extinction dans les années cinquante montre combien il est urgent d'aménager les chutes. Neuf grands saumons (d'une longueur de 62 à 78 cm) ont été capturés entre juillet et novembre 1995 au pied de la centrale d'Iffezheim par les partenaires français de la CIPR. Le premier saumon a été baptisé "Olivier". Les blessures constatées sur le museau des poissons laissent penser qu'ils ont essayé en vain de franchir le barrage. Tous les saumons ont été capturés à hauteur de l'entrée prévue pour le dispositif de franchissement.

Les travaux préparatoires pour la construction des deux passes à bassins sur les chutes d'Iffezheim et de Gamsheim sont en cours depuis 1992 dans le cadre de "Saumon 2000". Les experts ont effectué des essais hydrauliques sur modèles réduits avant d'élaborer les plans de construction détaillés. En janvier 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. Les travaux de planification des passes à poissons, interrompus à cause de l'introduction d'une nouvelle taxe sur l'énergie hydroélectrique en France, ont pu se poursuivre en octobre 1995 après l'annonce de l'exemption de cette taxe. Le plan d'exécution de la passe à poissons d'Iffezheim est achevé. La construction de la passe à poissons à Iffezheim doit être achevée vers la fin 1998 et celle de Gamsheim ne débutera que 2 à 3 ans après, afin que l'on puisse tirer profit des expériences acquises à Iffezheim.

Ces deux passes sont construites dans le cadre de l'élargissement des centrales par une cinquième turbine. Cette procédure présente plusieurs avantages: les coûts de construction sont réduits et les passes à poissons peuvent être mieux intégrées à l'ensemble de l'installation.

Il est prévu que chaque passe à poissons dispose de trois entrées, d'une passe à bassins, 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 poissons par le biais de la turbine. La passe à poissons sera un chenal en béton ouvert avec une pente de 1/15 et ne sera recouverte de routes et voies d'exploitation qu'en certains points d'intersection. Le sol des différents bassins se composera de pierres naturelles afin de permettre à la faune fluviale de s'y implanter. Il est prévu de placer la station d'observation et de piégeage à l'extrémité supérieure de la passe à poissons.



Barrage sur le Rhin supérieur
(selon Rhin-Meuse Infos - N° 61 et EDF)

Dans le cas de 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 d'une caméra vidéo (CIPR 1994-3).

Pour que les poissons migrateurs puissent remonter le Rhin en amont de Gamsheim jusqu'à Bâle, cinq autres centrales hydroélectriques doivent encore être équipées de passes à poissons: Strasbourg, Gerstheim, Rhinau, Marckolsheim et l'ensemble formé par la centrale de Vogelgrün et le barrage agricole de Vieux-Brisach dans le Vieux-Rhin. Les poissons migrateurs pourront alors emprunter le Vieux-Rhin pour éviter les quatre autres barrages en aval de Bâle. On trouve sur le Rhin supérieur, en amont de Gamsheim, sur le territoire français 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 étudiée par BARTL et al. (1994). Les résultats montrent que ces deux dispositifs de remontée ne sont guère efficaces pour les espèces piscicoles fluviales rhéophiles, étant donné que les entrées sont mal placées et le débit d'attrait insuffisant. Les experts 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 commun de rétablir la libre migration des poissons sur le Rhin supérieur.

□ **Alsace**

L'accès des poissons migrateurs à l'hydrosystème de l'Ill dépend de l'aménagement du barrage d'Iffezheim. Toutefois, des obstacles subsistent dans l'Ill même. Depuis 1993, 9 passes à poissons fonctionnelles ont été construites dans le lit principal de l'Ill, et une dans un bras de l'Ill. Cinq passes restent encore à construire avant l'an 2000. Les travaux de construction d'une passe à poissons avec salle d'observation doivent débuter en 1996 à Strasbourg. Dans la **Bruche**, affluent de l'Ill, il est prévu d'abaisser le niveau des 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'Ill, des passes à poissons doivent être construites sur quatre barrages. Les questions techniques et financières ont été examinées et on recherche actuellement un maître d'ouvrage.

□ **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).

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 Membrechtshofen a été aménagé en 1994 pour permettre la migration piscicole (CIPR 1994-1).

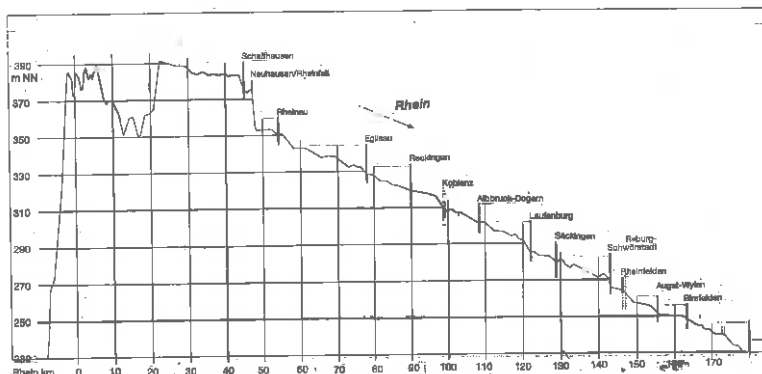
Lorsque la chute de Gamsheim aura été aménagée, les saumons pourront remonter à nouveau dans la **Kinzig**, affluent du Rhin prenant naissance dans la Forêt noire. Là aussi, les obstacles sont nombreux. Le premier barrage sur le cours aval de la Kinzig, le barrage de Neumühle, est franchissable, même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

et à aménager des barrages (WETZLAR 1996, communication orale).

□ Suisse

De nombreux barrages entravent la migration des poissons dans le haut Rhin et les empêchent d'atteindre les deux derniers tronçons libres d'eaux courantes qui seraient de



Barrage sur le haut Rhin

bonnes frayères (cf. chapitre 2.1). En 1910 déjà, un poème de Christian Morgenstern sur le saumon rhénan dans le haut Rhin, intitulé selon HÜBNER (1974, p. 156) "Centrale rhénane à Laufenbourg" dénonçait cet état de fait.

Dans la Birs, l'Ergolz et le cours aval de la Wiese, affluents suisses du Rhin, REY et al. (1996) ont cartographié et évalué les obstacles à la migration. Ils ont qualifié de barrières à la reproduction au sens étroit du terme les barrages et chutes qui dépassaient la hauteur maximale que peuvent franchir les saumons ou dont les eaux en aval n'étaient pas assez profondes ou dont le courant était défavorable, empêchant les saumons de prendre l'élan nécessaire avant de sauter. Etant donné que la capacité de saut des saumons devrait probablement être affaiblie suite à la longue migration jusque dans le haut Rhin, on a pris les truites fario comme critères d'évaluation. Il n'existe aucun document sur la présence historique de truites de mer dans le haut Rhin. Seuls quelques-uns des barrages cartographiés sont équipés d'échelles à poissons. Les auteurs ont donc soumis des propositions afin de permettre aux poissons de franchir ou d'éviter ces barrières.

Le saumon

Un saumon remontait le Rhin
la Suisse avait déjà atteint

De saut en saut, il se riait
des chutes qui marquaient son trajet

Il était déjà Dieu sait où
quand un beau jour, tout à coup,

Il voit son élan stoppé
par un barrage haut de douze pieds!

Sauter dix pieds, c'est sans histoires
mais douze pieds - c'est la mer à boire.

Il nagea trois semaines, inlassable,
devant l'obstacle infranchissable.

Enfin, dépité et fourbu,
il s'en retourna d'où il était venu.

Christian Morgenstern (1910)

2.3 Réintroduction

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 à certains endroits de 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 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.

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 du Rhin 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 précisément 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'Ill et autres cours d'eau (CIPR 1994-1, CIPR 1994-2, KRUEGER et al. 1981, LELEK & SCHNEIDER 1994, PEDROLI 1991).

Il n'est plus possible de reconstituer les populations de saumons du Rhin à partir de spécimens autochtones; cependant, on s'est efforcé en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, en plus du programme en cours, d'obtenir

Sélection de souches pour la réintroduction du saumon:

- si possible autochtones
- 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)

des oeufs provenant des fleuves irlandais Ballisodare et Ilen dans lesquels avaient eu lieu jadis des déversements massifs de saumons du Rhin et de la Weser (LÖBF 1995). Selon SCHWEVERS et al. (1994), les rivières françaises du sud-ouest sont les plus appropriées pour fournir les oeufs et alevins de saumon, 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.

Aujourd'hui, les saumons qui effectuent une longue migration ne subsistent pas en Europe. Leur migration avalante s'étend sur plus de 500 km (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 et al. 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, le saumon a été réintroduit avec succès. Après le lancement de 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).

Des mesures massives d'alevinage ont été engagées dans l'hydrosystème du Rhin dès le 19^{ème} 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).

Traité international sur le saumon de 1885:

"Afin d'accroître les populations de saumons dans le bassin du Rhin, il convient de veiller à ce que ...

2. les produits de reproduction (laitance et oeufs) prélevés sur les saumons capturés soient si possible utilisés pour une reproduction artificielle."

REICHSAMT (1886), p. 197

Etat	An	Alevinage		Origine	Marquage
Allemagne NRW (Sieg avec Agger, Bröl et autres affluents) (Wupper) (Dhünn)	1994	393.850	L.b.	Irlande	- marques VI (2280 unités)
		14.950	L.p.	Irlande	
		19.805	L.b.	Irlande	
		17.555	L.b.	Irlande	
		8.000	M.b.	Allemagne (Dhünn)	
Allemagne RP (Sieg, Saynbach, Mühlbach et affluents respectifs)	1994	40.000	L.e.	Suède	- - ablation de l'adipeuse et marque couleur (509 unités rouge + bleu alcian) marque couleur rouge/orange marque couleur bleu -
		25.000	L.b.	Suède	
		90.375	L.b.	Irlande	
		6.500	L.p.	France	
		6.500	M.p.	Allemagne (Saynbach, Nette, Moselle)	
		13.270	M.p.		
Luxembourg (Sûre)	1994	10.000	L.b.	France	- -
		11.000	L.b.	Irlande	
Allemagne BW (Rench, Kinzig et affluents)	1994	3.000	L.p.	France	-
		2.000	M.p.	France/Allemagne (Rhin)	-
France (Ill, Moder, Lauter, Rhin)	1994	13.400	L.b.	Irlande	- - - - ablation de l'adipeuse (5320 unités)
		14.400	L.b.	Ecosse	
		30.900	L.b.	Danemark	
		19.500	L.b.	France	
		10.320	M.b.	France	

Etat	An	Alevinage		Origine	Marquage
Allemagne NRW (Sieg et affluents) (Wupper) (Dhünn)	1995	549.615	L.b.	Irlande	- - bleu alcian - - - -
		102.500	L.b.	Ecosse	
		6.800	L.b.	Allemagne (Bröl)	
		815	L.p.	Irlande	
		38.820	L.b.	Irlande	
		5.000	M.b.	Allemagne (Dhünn)	
		17.300	L.b.	Irlande	
18.700	M.b.	Allemagne (Dhünn)			
Allemagne RP (Sieg, Saynbach, Mühlbach, Ahr et affluents respectifs)	1995	37.700	L.e.	Suède	- ablation de l'adipeuse et marque couleur (341 unités rouge + bleu alcian) même chose (101 unités) - ablation de l'adipeuse (390 unités) - marque couleur vert -
		180.000	L.b.	Irlande	
		19.400	L.b.	France	
		75.000	L.b.	France	
		45.000	L.b.	Suède	
		5.000	L.p.	France	
		5.800	M.p.	Allemagne (Moselle, Ahr, Saynbach)	
12.000	M.p.	Allemagne (Saynbach, Ahr, Moselle)			
Luxembourg (Sûre, Our)	1995	32.100	L.b.	France Irlande	-
France (Ill, Moder, Lauter, Rhin)	1995	22.210	L.b.	Irlande	- - - - - ablation de l'adipeuse (2000 unités)
		9.430	L.b.	Ecosse	
		158.560	L.b.	Danemark	
		277.150	L.b.	France	
		58.000	L.p.	France	
		10.000	M.b.	Danemark	
		14.190	M.b.	France/Allemagne (Rhin)	
Suisse (St. Alban Dych.)	1995	44.400	L.b.	France	-

Liste des alevinages de salmonidés dans l'hydrosystème rhénan en 1994 et 1995
(L = saumon, M = truite de mer, e = oeuf, b = alevin, p = tacon)

Pour une vue d'ensemble des mesures d'alevinage actuelles réalisées en 1994 et 1995, voir les tableaux ci-contre. Les mesures d'alevinage antérieures figurent dans le rapport d'activité 1994 de la CIPR, annexe 1.4.1 (CIPR 1994-1). 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"). Une méthode souvent appréciée (micromarques) et un système central de déclaration des retours sont actuellement mis au point (CIPR 1994-1).

□ Pays-Bas

Il n'existe pratiquement pas de frayères potentielles dans le delta du Rhin aux Pays-Bas (CIPR 1993-1). 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 (PEDROLI 1991).

□ Rhénanie-du-Nord-Westphalie

Les premières mesures d'alevinage du saumon ont démarré en 1988 en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Depuis, 2,07 millions de jeunes saumons au total, des alevins pour la plupart, ont été déversés dans la Sieg et ses affluents; 417.000 d'entre eux ont été lâchés en Rhénanie-Palatinat. Les oeufs de saumon provenaient de Norvège, d'Irlande et d'Ecosse. Bien que l'on observe depuis 1994 une reproduction naturelle du saumon dans l'hydrosystème de la Sieg (cf. chapitre 2.4), 515.000 alevins de saumons ont à nouveau été déversés en 1994. On prévoit de poursuivre à ce rythme au moins jusqu'en 1999, puis de réduire progressivement, les mesures d'alevinage devant rester des mesures d'amorçage. On pense avoir mis sur pied aux alentours de l'an 2000 un système de gestion des biotopes et des peuplements permettant au saumon de se reproduire et de survivre naturellement.



Des alevins de saumons sont déversés dans l'Agger, un affluent de la Sieg - en haut; habitat favorable à l'alevinage de saumons dans la Sieg à hauteur d'Eulenbruch - au milieu (Photos: G. Feldhaus)

Des saumons ont également été déversés à partir de 1993 dans la **Wupper**, zone ciblée à long terme par la CIPR; sont venues s'y ajouter entre-temps la **Dhünn** et l'**Eifelrur**. La nouvelle ordonnance sur la pêche en vigueur en Rhénanie-du-Nord-Westphalie depuis 1994 stipule que l'alevinage de saumons n'est autorisé que sur autorisation des pouvoirs publics.

(sources bibliographiques: CIPR 1993-1, CIPR 1994-2, CIPR 1995-1, LFF NRW 1993, LÖBF 1995, SCHMIDT 1991).

□ **Rhénanie-Palatinat et Hesse**

Des mesures d'alevinage de saumons ont également eu lieu en 1991 et 1993 avec l'aide de la Landesanstalt für Fischerei de Rhénanie-du-Nord-Westphalie dans la partie de la **Sieg** située en Rhénanie-Palatinat.

En 1994 et 1995, le Land de Rhénanie-Palatinat a commencé à déverser des alevins de saumons et de truites de mer. Pour la **Sieg**, le **Saynbach** et le **Mühlbach**, un affluent de la **Lahn**, des oeufs de saumon fécondés (1994: 230.000 / 1995: 402.000) originaires d'Irlande, de Suède et du sud-ouest de la France ont été déversés, soit au stade d'oeufs oeillés (1994: 40.000 / 1995: 38.000), soit au stade d'alevins (1994: 122.749 / 1995: env. 290.000), dans les cours d'eau suivants: **Sieg** et affluents (**Nister**, **Wisserbach**, **Elbbach**), **Saynbach** et affluents (**Brexbach** et **Iserbach**) et les affluents du **Mühlbach** (**Sulzbach**, **Ruppelsbach** et **Dermbach**). Les oeufs oeillés ont été déposés dans des boîtes à incubation dans l'**Iserbach** et le **Brexbach**. Les **truites de mer** capturées dans le **Saynbach**, l'**Ahr**, la **Nette** et l'embouchure de la **Lahn** et de la **Moselle** ont fourni env. 25.000 oeufs fécondés par an. Les alevins issus de ces oeufs (19.697 en 1994, env. 18.000 en 1995) ont été relâchés dans l'**Iserbach**, le **Mühlbach** et leurs affluents. L'**Iserbach** a été utilisé comme cours d'eau d'élevage, ce qui explique pourquoi les saumons et truites de mer ont ensuite été transférés dans le **Saynbach** (CIPR 1994-2, CIPR 1995-1, LAF NRW 1993, LELEK & SCHNEIDER 1994 + 1995, SCHWEVERS et al. 1994 + 1995-1).

Un premier alevinage a eu lieu en automne 1995 dans la **Dill**, un affluent hessois de la **Lahn**, cours d'eau ciblé à long terme par la CIPR (SCHWEVERS et al. 1993, 1995-2).

□ **Luxembourg**

30.000 oeufs fécondés provenant de saumons sauvages écossais issus de la **Connon River** ont été achetés en 1992 et 16.000 alevins et tacons déversés dans la **Sûre** et l'**Our**. En 1993, il a été procédé à l'achat de 25.000 oeufs fécondés de saumons sauvages originaires de l'**Adour/Nive**, dans le sud-ouest de la France, et 19.000 saumoneaux ont été relâchés dans la **Sûre** et l'**Our** (CIPR 1993-1).



Des alevins de saumons sont lâchés dans le cours amont de la Sûre (Photo: M. Lauff)

En 1994, l'achat a porté sur 24.000 oeufs de saumons fécondés provenant de l'hydrosystème français Adour-Nive et 15.000 du fleuve irlandais Burrishole. 21.000 alevins et jeunes saumons au total ont été déversés dans le cours supérieur et moyen de la Sûre, dans la Sûre frontalière et dans l'Our (CIPR 1994-2).

20.000 oeufs fécondés ont été importés de l'Adour (France) et 30.000 du Burrishole (Irlande) en 1995.

L'alevinage a porté sur 32.100 alevins de saumons au total dans le cours supérieur et moyen de la Sûre et dans l'Our. Tous les oeufs oeillés fécondés ont été élevés jusqu'au stade d'alevins de saumons dans la pisciculture publique de Lintgen (CIPR 1995-1).

□ Alsace

Des mesures d'alevinage du saumon ont lieu en Alsace depuis 1991. Dans le cadre du programme de la CIPR, les mesures ont débuté en 1993 dans deux piscicultures avec l'élevage d'alevins à partir de 180.000 oeufs provenant de Bretagne, du sud-ouest de la France et d'Ecosse. 111.080 alevins ont ensuite été déversés dans les affluents de l'Ill (Bruche, Giessen, Fecht, Doller, Blind) et dans le Rhin (Vieux-Rhin, contre-canal de Strasbourg). Par ailleurs, des travaux ont été engagés pour créer un stock de géniteurs à partir de 4.000 oeufs de saumons issus de la souche "Loire-Allier" (CIPR 1993-1).

En 1994, il a été procédé à l'acquisition pour l'Alsace de 265.000 oeufs de saumons originaires de Bretagne, du Danemark, d'Ecosse et d'Irlande. Ces oeufs, élevés dans 4 piscicultures, n'ont donné que 81.200 saumoneaux dont 3.000 ont été remis aux partenaires allemands, les 78.200 restants étant relâchés en Alsace dans les affluents de l'Ill (Bruche, Giessen, Fecht, Doller, Blind), dans le Rhin (Vieux-Rhin, contre-canal) et dans la Lauter.

Les oeufs et la semence de 33 **truites de mer** capturées en 1994 lors de pêches électriques en aval du barrage d'Iffezheim ont été récupérés pour élever des juvéniles dont 10.320 ont été déversés en Alsace. 7.000 oeufs et 5.000 alevins ont été remis aux partenaires allemands. Des saumons ont été à nouveau déversés en 1995. Cette fois-ci, la provenance s'est répartie sur 5 souches (le sud-ouest de la France avec la Nive, la Bretagne, l'Irlande, l'Ecosse et le Danemark) pour disposer d'une large diversité génétique. Ont été déversés au total 520.000 alevins (en partie vésiculés) dans l'**Ill et ses affluents** (Bruche, Giessen, Fecht, Doller, Blind), dans le **Rhin** (Vieux-Rhin, contre-canal) et dans la **Lauter**. En 1995, 2.000 oeufs de saumons de la souche "Loire-Allier" ont été acquis pour poursuivre la constitution d'un stock de géniteurs. En plus des captures de saumons évoquées, on a pu à nouveau capturer des **truites de mer** lors de pêches électriques en aval de l'usine hydroélectrique d'Iffezheim. Leurs oeufs ont été collectés pour la production d'alevins qui seront relâchés en 1996 (CIPR 1995-1).



Géniteurs de saumons de la souche Loire-Allier dans une cage flottante - en haut;
Prélèvement d'oeufs de saumons - en bas (Photos: ASR Strasbourg)

Bade-Wurtemberg

Des saumons et truites de mer ont été déversés pour la première fois en 1994 dans la **Rench** et la **Kinzig**, affluents du Rhin originaires de la Forêt noire, ainsi que dans leurs affluents.

□ Suisse

De 1985 à 1992, la Suisse a importé annuellement 50.000 oeufs de saumons suédois au stade d'oeufs oeillés. Après élevage à Bâle, env. 30.000 alevins par an ont été déversés dans le Rhin à hauteur de Bâle. Suite à l'apparition d'une affection des saumons dite "M74" en Suède, l'UE a émis une interdiction d'importation d'oeufs de saumons norvégiens pour faire face à la maladie AIS. Le choix s'est alors orienté sur l'Ecosse qui a fourni 10.000 saumoneaux, relâchés ensuite dans la Wiese, un affluent du haut Rhin, en mai 1993. Les saumons sont restés tout l'été dans ce cours d'eau, s'alimentant massivement de jeunes ombres communs et autres poissons. Certains doutes étant apparus quant à l'origine sauvage de la souche, on a préféré renoncer à tout alevinage en 1994. 58.000 oeufs de saumons de souche française "Adour-Nive" ont été importés en 1995 et déversés au stade de jeunes saumons dans les affluents du haut Rhin (STAUB 1996, communication orale).

2.4 Suivi des résultats et recherches annexes

Les contrôles et recherches permettent de suivre le programme Saumon 2000, les travaux ayant pour but de déterminer et d'améliorer l'efficacité des mesures d'alevinage et de protection. Certains types de contrôles, évoqués en partie dans les chapitres précédents, sont à nouveau présentés ci-après dans le contexte global du suivi des résultats.

Dans son "Projet écologique global", la CIPR souligne la nécessité d'un suivi des résultats, sans lequel il est impossible de constater si l'écosystème du Rhin s'améliore comme souhaité. Pour prouver que les populations de poissons migrateurs choisies comme organismes indicateurs sont capables de survivre en équilibre naturel dans le Rhin, il s'impose de réaliser des inventaires ichtyobiologiques. Le contrôle de la migration piscicole doit permettre de démontrer que les obstacles à la migration (après aménagement) sont réellement devenus franchissables dans le Rhin et ses affluents jusqu'aux zones de frayères (CIPR 1991-1).

Le suivi des résultats des mesures du programme "Saumon 2000" passe par la surveillance des populations à l'aide d'un recensement des frayères, par des inventaires piscicoles basés sur la pêche électrique et le marquage et par l'exploitation de stations de contrôle. Il n'existe pas jusqu'à présent de stations de contrôle fixes dans le bassin du Rhin, mais la CIPR recommande leur mise en place sur le Rhin aux passes à poissons d'Iffezheim et de Gamsheim et à proximité de l'embouchure de chaque

affluent important. De telles stations fixes sont les plus appropriées pour acquérir des connaissances sur le comportement migratoire des poissons, l'évolution des effectifs et la façon de construire des dispositifs de remontée et de descente efficaces. Les pièges permettent de capturer les poissons aux fins d'études biologiques (mesures diverses du corps, prélèvement d'écaillés pour déterminer l'âge, tests génétiques etc.). On peut prélever sur les géniteurs les oeufs et la semence pour féconder les oeufs, développer les alevins dans des bassins d'élevage jusqu'au stade de juvéniles pour relâcher ensuite ces derniers.

Les dispositifs de remontée installés sur les chutes et les barrages sont les endroits les plus appropriés pour la mise en place de stations de contrôle. Celles-ci doivent fonctionner pendant la période principale de migration, voire toute l'année (CIPR 1994-1).

Jusqu'à présent, les méthodes de marquage des poissons destinés à l'alevinage sont multiples. Le marquage par points de couleur semble le système le moins onéreux mais non le plus fiable. Pour un bon suivi des résultats, il apparaît donc urgent d'utiliser d'autres méthodes permettant une identification certaine des poissons marqués (SCHWEVERS et al. 1995-1).

Parallèlement aux espèces migratrices auxquelles la CIPR se consacre en priorité (saumon et truite de mer), d'autres espèces piscicoles migratrices font l'objet de recherches en vue d'un retour dans le Rhin.

A l'encontre des recommandations initiales, on déconseille entre-temps d'engager des mesures d'alevinage pour l'alse (*Alosa alosa*) et l'alse feinte (*Alosa fallax*). Il convient de savoir au préalable si les populations autochtones ont réellement disparu du Rhin, ce que semblent contredire les dernières recherches en date. La priorité doit être ici donnée aux barrages et biotopes de reproduction. Les nouveaux dispositifs de remontée doivent être adaptés aux espèces n'ayant pas la capacité de sauter, comme l'alse ou l'alse feinte (BARTL & TROSCHER 1995, PEDROLI 1991 et al.).

L'esturgeon (*Acipenser sturio*) figure également sur la liste de "Saumon 2000". Il est menacé d'extinction dans le monde entier et l'on suppose qu'il ne reste plus que quelques individus sauvages. Jusqu'aux alentours de 1910, l'esturgeon était encore régulièrement observé dans le delta du Rhin et sa population était de l'ordre de 100 à 1000 individus en amont de Bonn. Des esturgeons ont été capturés jusqu'en 1908 dans le Rhin supérieur et jusqu'en 1942 dans le Rhin inférieur. Les raisons de sa disparition du Rhin sont analogues à celles du saumon (KINZELBACH 1987, 1991-2). Des tests génétiques sont réalisés dans le cadre de "Saumon 2000" à l'université de Heidelberg en coopération avec le Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie pour approfondir les connaissances sur



La pêche électrique -ici dans la Sieg, une méthode utilisée pour suivre les résultats des mesures d'alevinage (Photo: G. Feldhaus)

l'identité génétique des différentes espèces d'esturgeons.

Le **houting** (*Coregonus oxyrhynchus*) semble également avoir complètement disparu du Rhin.

La disparition du saumon a coïncidé avec celle de son parasite habituel, la **lamproie marine** (KINZELBACH 1991-1, JENS & KINZELBACH 1991). Le *Petromyzon marinus*, poisson à chair estimée, qui parcourt de grandes distances en collant sa ventouse sur les poissons migrateurs, pourrait peut-être réapparaître dans le Rhin en même temps que le saumon. On a déjà noté la présence d'individus isolés dans le Rhin supérieur. En 1993, des lamproies marines en train de frayer ont été observées dans la Sieg à hauteur de Schladern.

□ **Pays-Bas**

Les recherches entreprises dans le cadre de "Saumon 2000" sur la surveillance de la **migration piscicole** ont trois volets: 1) la migration de truites de mer à partir de l'estuaire du Haringvliet, 2) la migration du saumon et de la truite de mer qui empruntent les fleuves Lek, Waal et Meuse et 3) les études à hauteur des passes à poissons (CAZEMIER 1995).

Le premier projet a consisté à capturer, marquer et relâcher 436 truites de mer en juillet 1992 dans l'estuaire du Haringvliet. 16 déclarations de retour ont été recensées en 1993, aucune en 1994. (CIPR 1993-1, 1994-2).

Le deuxième projet, lancé en 1994, est un programme de surveillance de la migration du saumon et de la truite de mer avec marquage dans la Meuse, le Waal et le Lek. Avec l'aide de pêcheurs professionnels ayant installé des nasses à saumons spéciales à trois stations de capture (cf. carte, chapitre 2.2), les travaux doivent se poursuivre dans un premier temps jusqu'à fin 1998 (CIPR 1994-2). En 1994 et 1995, 44 saumons et 351 truites de mer au total ont été capturés. Un des saumons, marqué dans le Lek à l'automne 1994 en aval du barrage d'Hagestein, a été recapturé par pêche électrique 40 jours plus tard à plus de 300 km de distance dans la Bröl, un affluent de la Sieg coulant en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. L'activité de migration des truites de mer semble atteindre son niveau maximal de mi-juin à fin juillet et de fin octobre à mi-novembre (CAZEMIER 1995).

Le troisième projet de surveillance de la migration piscicole a eu pour objet l'examen de la **remontée des poissons** dans les nouvelles passes à poissons de Belfeld, de Lith et de Roermond sur la Meuse (cf. chap. 2.2.). En 1993 et 1994, 27.500 poissons de nombreuses espèces ont emprunté ces trois passes pendant les périodes d'étude d'env. 6 semaines chacune (JONG 1995, LANTERS 1993-1, -2), prouvant ainsi l'importance de ces passes pour la migration piscicole. Plus de 100 salmonidés ont été capturés en 1994 et 1995 à hauteur du barrage de Lith

pendant trois périodes de capture de 6 semaines respectivement. Les recaptures montrent que certains salmonidés au moins demeurent relativement longtemps (jusqu'à 6 semaines) en aval d'un barrage, que celui-ci soit équipé (Lith) ou non (Hagestein sur le Lek) d'une passe à poissons. Quelques salmonidés sont revenus sur le même barrage un ou deux ans plus tard. Jusqu'à présent, les Néerlandais n'ont pas encore capturé de saumons et de truites de mer adultes marqués au stade juvénile dans le bassin du Rhin. A partir de stations de contrôle placées dans l'embouchure du Rhin, on pourrait observer les smolts dévalant et déterminer ainsi le pourcentage de survie jusqu'à ce stade de maturité (CAZEMIER 1995, CIPR 1993-1, 1994-2).

Il a été procédé en coopération avec le Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie à des analyses du strontium dans les écailles de truites de mer, afin de connaître le temps de séjour des poissons en eau de mer. On a cependant constaté que la méthode n'était pas assez sélective pour les salmonidés amphihalins qui séjournent dans les eaux intérieures néerlandaises de la zone côtière, ces eaux douces ayant pour particularité d'être mélangées à de l'eau de mer (CIPR 1993-1, 1994-2).

On met actuellement en place un plan d'amélioration de la pêche dans l'IJsselmeer en examinant les populations d'éperlans à l'aide d'un système hydro-acoustique pour étudier les relations entre prédateurs et proies et estimer si l'IJsselmeer pourrait constituer un habitat adéquat pour le saumon et la truite de mer. Depuis quelques années, on observe une baisse des populations de truites de mer dans l'IJsselmeer. En 1995, la teneur en TMAO (oxyde de triméthylamine) des truites de mer capturées par les pêcheurs a été analysée en tant qu'indice de leur séjour en eau salée. Cette méthode doit remplacer à l'avenir l'analyse du strontium (CIPR 1993-1, 1994-2). Les premiers essais laissent penser que cette méthode pourrait donner de bons résultats.

Deux stations de contrôle sont prévues au barrage d'Hagestein sur le Lek et au barrage de Lith sur la Meuse (CIPR 1994-1).

□ Rhénanie-du-Nord-Westphalie

Des méthodes d'identification génétique des souches de saumons et de truites de mer ont été engagées en coopération avec l'université de Heidelberg. La Bundesforschungsanstalt für Fischerei de Hambourg s'est également associée à l'analyse des teneurs en TMAO (oxyde de triméthylamine) dans des échantillons de tissu de saumons et de truites de mer, cette méthode permettant de prouver le séjour en mer d'un poisson. Les déplacements des grands salmonidés dans la Sieg sont observés par radiotéléométrie.

Les contrôles effectués dans le bassin de la Sieg ont pour but de vérifier si le programme de réintroduction lancé en 1988 donne bien les résultats escomptés. Après plus de 30 ans d'absence, un premier saumon est remonté en 1990 depuis la mer jusque dans la Bröl, un affluent de la Sieg, où il avait vraisemblablement été relâché au stade juvénile en 1988. Au cours de l'hiver 1993/1994, au moins **16 saumons en âge de reproduction** sont remontés dans la Sieg pour y creuser les premiers nids de ponte. En 1994, on a pu observer 19 nids de ponte de grands salmonidés à dix endroits différents dans la Sieg, l'Agger et la Bröl. A trois endroits précis, il a même été possible de détecter dans des nids de ponte naturels la présence d'alevins de saumons vésiculés tout juste éclos. Pour la première fois depuis la disparition du saumon du Rhin (*Salmo salar*), on tient donc la preuve d'une reproduction naturelle. En 1994/95, **9 saumons de retour** ont été capturés dans l'hydrosystème de la Sieg. Les crues ont cependant empêché de découvrir plus de trois nids de ponte, exclusivement des frayères de truites de mer. Dans la plupart des emplacements potentiels, les crues avaient déplacé les bancs de gravier et d'éboulis, ce qui est en principe profitable aux frayères mais empêche de détecter les nids de ponte fraîchement creusés, reconnaissables habituellement aux tâches claires qu'ils forment sur le fond plus sombre du cours d'eau.

Entre 1990 et fin 1995, 43 saumons adultes ont été observés dans l'hydrosystème de la Sieg; leur nombre total était sans doute beaucoup plus élevé. Le retour de ces poissons depuis la mer jusqu'à l'endroit de l'alevinage initial montre que le cycle naturel de vie du saumon du Rhin est à nouveau rétabli.

Il est prévu d'installer des **stations de contrôle** permanentes sur le barrage situé sur le cours aval de la Sieg à Buisdorf et sur celui de l'Agger à hauteur de Troisdorf ainsi que des stations fonctionnant pendant la période de migration sur la Sieg près d'Eitorf et de Windeck-Schladern, sur la Wupper et la Dhünn. En attendant la construction de stations de contrôle permanentes, on a mis en place en 1993 une installation pilote en aval de la confluence de l'Agger et de la Sieg et amélioré en 1995 le système de nasses à hauteur des barrages d'Eitorf et de Troisdorf. Les résultats peu satisfaisants des essais montrent que des améliorations s'imposent, tant au niveau de la résistance face au crues qu'à celui des efforts de maintenance qu'exigent les dispositifs.

Des analyses ont également porté sur les **propriétés des habitats**, notamment l'interstice des sédiments de la Sieg, l'Agger et la Nette. On étudie en outre la **faune piscicole**, et notamment la **faune piscicole de la Sieg** et la présence de juvéniles dans les aires de repos et de frai, pour mieux connaître la concurrence éventuelle pouvant apparaître

entre les espèces présentes et le saumon et la truite de mer.

En 1994 et 1995, les études se sont concentrées sur l'examen des principales causes de mortalité des saumoneaux et truitelles de mer avant leur départ pour la mer. On a ainsi constaté que les anguilles, malgré leur présence massive, n'exerçaient qu'une faible prédation sur les jeunes saumons.

Depuis 1995, tous les alevinages de grands salmonidés réalisés dans le bassin du Rhin sont centralisés pour la CIPR par la Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW (LÖBF).

Des analyses génétiques sur les acipenséridés font également partie des recherches annexes. L'université d'Heidelberg encadre le projet sur les esturgeons. Celui-ci vise à différencier les multiples espèces et hybrides. On a pu isoler l'ADN de spécimens d'*Acipenser sturio* capturés au siècle dernier dans les affluents du Rhin et exposés dans des musées. Des marques ont ainsi été reconstituées, permettant de comparer directement l'identité génétique de ces spécimens avec les individus isolés récemment capturés. On prévoit de fixer prochainement des marques génétiques pour le saumon afin d'établir un diagnostic moléculaire sur les saumons juvéniles déversés dans l'hydrosystème du Rhin.

Des analyses génétiques ont également porté sur les populations de truites fario afin de déterminer fiablement les populations autochtones et de définir clairement les rapports entre les truites fario et les truites de mer.

Un autre projet consiste à étudier l'étendue et l'impact de la pêche à la ligne pour estimer la mortalité des saumons adultes imputable à la pêche. S'y ajoutent des analyses sur les mesures d'alevinage visant à clarifier des questions telles que la répartition des salmonidés déversés dans le milieu naturel, l'influence des alevins sur les petits poissons autochtones, p.ex. les chabots, et les répercussions de tout ordre des mesures d'alevinage sur les cours d'eau salmonicoles potentiels. Les premiers résultats montrent que dans les cours d'eau ayant déjà connu des améliorations structurelles, les mesures d'alevinage aident à reconstituer les stocks. Il est cependant rare que l'alevinage contribue à renforcer les populations se reproduisant naturellement.

En 1994, des pêcheurs à la ligne du Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont créé le "Groupe de travail Saumon et Truite de mer 2000". Il est chargé d'appuyer les actions locales engagées par les pêcheurs à la ligne pour promouvoir ces espèces piscicoles et de coordonner la coopération avec les services publics.

(Sources bibliographiques: CIPR 1993-1, 1994-1, 1994-2, 1995-1, LEHMANN et al. 1995, LFF NRW 1993, LÖBF 1995, MARMULLA 1994, SCHMIDT et al. 1994,

□ Rhénanie-Palatinat

Depuis 1992, la passe à poissons du premier barrage situé sur la Moselle en amont de sa confluence avec le Rhin est **contrôlée** systématiquement à l'aide de filets. Plusieurs truites de mer et un saumon y ont été entre-temps capturés. Voir également le chap. 2.2 pour la surveillance de la remontée des poissons dans la Lahn.

Il n'est pas prévu actuellement de mettre en place d'autres stations de contrôle permanentes, mais de s'en tenir à des contrôles intermittents par des pêches électriques. La CIPR souhaite cependant que des stations de contrôle soient placées dans la zone d'embouchure du Saynbach et de la Lahn (CIPR 1994-1).

Un suivi de résultats a eu lieu dans les cours d'eau alevinés des hydrosystèmes de la Sieg et du Saynbach pour contrôler les aspects suivants: croissance, répartition des alevins et des saumons juvéniles, estimation des stocks, choix des micro-habitats, smoltification, résistance des marquages, date de dévalaison, détermination des espèces piscicoles, obstacles à la migration et informations sur les retours. Par ailleurs, des études comparatives ont été réalisées sur les taux d'éclosion et de survie ainsi que sur la croissance des différentes souches de saumons. La **qualité biologique** des cours d'eau alevinés a été déterminée (LELEK & SCHNEIDER 1995).

LELEK & SCHNEIDER (1994) proposent certaines **améliorations** pour l'hydrosystème de la Sieg. Afin de réduire la croissance massive des algues en été, ils préconisent d'achever rapidement la 3ème phase de la station d'épuration de Wallmeroth, de renoncer à tout épandage de lisier à proximité des rives et d'ombrager ces rives au travers de plantations de bosquets. Ils proposent en outre de creuser artificiellement des cuvettes d'érosion, un grand nombre de cuvettes naturelles ayant disparu sous l'impact des mesures de construction hydraulique réalisées dans la Sieg.

Pour le **marquage**, la technique adoptée entre autres a été celle de points de couleur. Les marquages ont permis de mettre en évidence dans les hydrosystèmes de la Sieg et du Saynbach que les alevins se répartissaient sur un tronçon de plusieurs kilomètres peu de temps après leur lâcher. A l'inverse, les pêches électriques réalisées en mai 1995 dans le Mühlbach et ses affluents ont montré que les alevins relâchés 6 mois auparavant s'étaient peu déplacés, à l'exception des saumons et truites de mer qui avaient smoltifié et commençaient à redescendre le ruisseau. Dans le Dermbach cependant, un cours d'eau à faible capacité d'alimentation, une grande partie des saumons avaient dévalé dans le Mühlbach avant même avoir atteint le stade

de smolts. Les experts estiment le taux de survie des alevins dans l'hydrosystème du Mühlbach à plus de 50 % pour le saumon et plus de 25 % pour la truite de mer. Le Gelbach, un affluent de la Lahn, initialement prévu pour l'alevinage du saumon, a été provisoirement écarté en raison des flux très importants de matières en suspension imputables à l'industrie céramique et à la pollution organique. Après contrôle des résultats d'éclosion en boîtes d'incubation, il semble que le Saynbach ne soit pas approprié actuellement pour une reproduction naturelle, du fait des eaux usées qui y sont déversées par l'industrie céramique. Les chiffres recensés pour les populations de la Nister sont légèrement inférieurs à la moyenne. D'après les contrôles effectués jusqu'à présent, tous les autres cours d'eau alevinés semblent disposer d'habitats adéquats pour les saumons de différentes catégories d'âge. Ce constat est également valable pour les petits affluents du



Vieux bras dans la plaine alluviale du Rhin supérieur (Photo: BFG)

Mühlbach qui ne répondent pas aux critères usuels des zones naturelles de frayère et de grossissement du saumon (CIPR 1994-2, CIPR 1995-1, LELEK & SCHNEIDER 1994 + 1995, SCHWEVERS et al. 1994 + 1995-1).

Le projet de recherche intitulé "Entretien et développement des eaux alluviales du Rhin supérieur en vue d'améliorer les conditions de vie de la faune piscicole" a pour but de mettre en place un plan d'entretien et de développement du tronçon du Rhin compris entre les kms 352 et 529. Ce plan doit être mis en oeuvre dans le courant des prochaines décennies.

Le Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg a présenté un plan d'exécution de ce projet qui prévoit d'abord de dresser la liste des dommages connus et des mesures de protection des biotopes et des espèces animales que renferment les eaux alluviales. La deuxième étape doit consister à ordonner les thèmes et les domaines

de recherche selon trois niveaux de priorité et à en tirer les principaux problèmes à résoudre. Les auteurs préconisent une approche intégrale des eaux alluviales en tant qu'écosystème et non pas limitée à la faune piscicole (KÖHLER & LELEK 1994). Pour cette raison, le projet a été réparti entre différents instituts spécialisés, qui ont constitué un comité de travail baptisé "ARGE eaux alluviales du Rhin" et placé sous la direction du Landesamt für Wasserwirtschaft. Les représentants des autorités publiques et des associations ont une fonction de conseil. Le calendrier prévoit les étapes suivantes: 1) inventaire et évaluation jusqu'à mi-1996, 2) prévisions de développement jusqu'à fin 1996, 3) plans d'assainissement jusqu'à mi-1997, 4) rapport final d'ici fin 1997 (CIPR 1995-1).

L'étude préliminaire sur les "cours d'eau de référence pour le développement des zones alluviales du Rhin", intégrée dans la première étape, est dès à présent achevée. L'expert responsable a analysé à cette fin entre Karlsruhe et Mayence les affluents du Rhin situés dans les Länder fédéraux de Bade-Wurtemberg, Hesse et Rhénanie-Palatinat. Deux cours d'eau de référence ont été jugés exemplaires en tant que "vieux bras alimentés en permanence": la Ketscher et le vieux bras de Leimersheim. Ces deux bras sont encore reliés à la dynamique fluviale du Rhin et hébergent des espèces macrozoobenthiques et piscicoles rhéophiles; ils sont cependant soumis à certaines dégradations telles que rejets d'eau usées, exploitation de gravières et prises d'eau. Il convient donc d'établir un schéma directeur à partir d'éléments des deux cours d'eau (WEIBEL 1995).

Une autre étude préliminaire comprise dans la première étape est également disponible sous le titre de "Cartographie structurelle de la qualité des eaux alluviales". Les auteurs ont mis au point une fiche de recensement cartographique des eaux alluviales situées entre le Rhin et les digues, en vue de déterminer dans quelle mesure ces zones étaient restées intactes et quel était leur régime d'écoulement. Les ruisseaux et petites rivières mis à part, tous les cours d'eau alluviaux naturels sont nés d'anciens bras fluviaux; ils sont soumis à un processus naturel de vieillissement qui mène à la formation d'une forêt alluviale et ne peuvent subsister que grâce à des interventions précises. Les structures naturelles dans lesquelles s'exprime la dynamique alluviale sont estimées favorables alors que les interventions anthropogènes visant à réprimer cette dynamique sont des structures jugées néfastes (HARMS et al. 1995).

□ Luxembourg

Un suivi des résultats a été réalisé au printemps 1995 dans l'hydrosystème de la Sûre pour obtenir des informations sur la croissance, le choix des habitats et la densité des saumons d'un an.

Une **station de contrôle de la remontée** équipée d'une nasse de capture est prévue sur la centrale hydroélectrique de Rosport-Ralingen sur la Sûre. Voir le chap. 2.2 pour les recherches sur la remontée des poissons.

Des premiers essais de **marquage** ont eu lieu en 1993. En attente d'une décision des différents participants au projet sur une méthode de marquage coordonnée, on a renoncé à tout marquage en 1994. Au cours de l'hiver 1995/1996, on a utilisé pour la première fois un système international consistant à marquer les saumons d'un an à l'aide de petits fils de fer codés (micromarques magnétiques) (CIPR 1993-1, CIPR 1994-1, CIPR 1994-2, CIPR 1995-1).

□ France / Allemagne

En 1989 et en 1990, un **contrôle vidéo** continu a eu lieu pendant 3 mois sur l'ancienne passe à poissons du barrage d'Iffezheim et pendant 6 mois sur celle de Gamsheim: on a ainsi constaté que les deux échelles à poissons ne se prêtaient pas au passage des salmonidés migrateurs.

Il est prévu d'installer sur les nouvelles passes à poissons des **stations de contrôle permanentes** avec salle d'observation, surveillance par vidéo, piège à poissons et accès au public.

Depuis 1993, entre 20 et 30 **pêches électriques** sont organisées annuellement en aval du barrage d'Iffezheim. L'objectif est de capturer des poissons migrateurs et de les transporter en amont des obstacles infranchissables à l'heure actuelle, pour leur permettre de rejoindre leur frayères ou, dans le cas plus précis de la truite de mer, pour soutenir les mesures de reproduction. Comme évoqué antérieurement, pour la première fois depuis 1957, des saumons remontant le fleuve ont été capturés en 1995. Il s'agissait de 9 saumons adultes issus d'alevinages effectués en Alsace en 1992 et 1993. Ces saumons ont dévalé le Rhin au printemps 1994 et sont revenus après un séjour en mer de plus d'un an pour frayer en Alsace (CSP 1995, CIPR 1994-1, CIPR 1995-3).

□ Alsace

Deux **stations de contrôle** qui fonctionneront pendant la période de migration sont prévues dans le bassin Ill-Bruche, l'une sur le barrage de Strasbourg, l'autre à Avolsheim-Soultz.

Pêche électrique en aval du barrage d'Iffezheim (Photo: ASR Strasbourg)



Pour pouvoir estimer l'impact des mesures d'alevinage de saumons, le Conseil Supérieur de la Pêche et l'Association Saumon-Rhin effectuent en Alsace depuis 1991, en coopération avec les fédérations de pêche, des contrôles dans les zones d'alevinage. Les peuplements de saumons juvéniles sont recensés par pêche électrique dans 13 à 20 stations d'une centaine de mètres de long chacune. Ces opérations permettent de déterminer l'ordre de grandeur des flux de saumons quittant le cours d'eau et de ceux y retournant. En outre, on peut reconnaître les éventuels problèmes liés aux méthodes d'alevinage où à la qualité des eaux et tester de nouveaux emplacements mieux adaptés au programme d'alevinage. On a constaté que la période la plus propice aux mesures d'alevinage se situait entre la mi-mai et la mi-juin dans les affluents vosgiens du Rhin et en mars-avril dans le Vieux-Rhin. C'est dans la Bruche que le pourcentage de production de saumoneaux est le plus élevé. Ce cours d'eau semble être le plus approprié à une reproduction naturelle du saumon à court terme. Le nombre de saumoneaux ayant dévalé vers la mer est estimé 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).

Le suivi des cours d'eaux alevinés au moyen de captures de contrôle en 1995 a montré que la densité de juvéniles et le taux de survie correspondaient à ceux des années précédentes, les meilleurs résultats étant obtenus dans le Vieux-Rhin, la Bruche, la Doller et la Fecht.

Les souches de saumons utilisées pour l'alevinage font également l'objet d'une étude génétique. Afin de connaître le taux de survie en rivière depuis l'alevinage jusqu'à la dévalaison, une barrière de comptage des saumoneaux et des truitelles dévalants a été installée dans le contre-canal du Rhin en 1994 (CIPR 1994-1, CIPR 1994-2, CIPR 1995-1).

□ Suisse

Des nasses ont été placées sur les dispositifs de remontée installés sur les barrages en amont de Bâle, afin de contrôler sur plusieurs années la migration des poissons. On a pu ainsi vérifier si les installations étaient efficaces et dresser la liste des espèces piscicoles qui utilisaient les passes. Un nouveau contrôle des dispositifs de franchissement est réalisé entre avril 1995 et avril 1996 (STAUB 1996, communication orale).

Il n'est pas prévu pour l'instant de mettre en place une station de contrôle permanente en Suisse (CIPR 1994-1).



La passe à poissons installée sur la centrale de Birsfelden sur le haut Rhin semble être appropriée pour la migration piscicole, comme l'attestent les essais réalisés lors de la remontée des poissons (Photo: E. Staub)

3. RESUME

Sous l'égide de la CIPR et avec le soutien de la CE, les Etats du bassin du Rhin mettent en oeuvre depuis 1993 des programmes de protection des eaux dans le cadre d'un volet du Programme d'Action Rhin baptisé "Saumon 2000". L'objectif visé est le retour du saumon et d'autres poissons migrateurs d'ici l'an 2000, parallèlement à l'amélioration de l'écosystème du Rhin et de ses affluents. Les premiers succès des projets de réintroduction du saumon se sont manifestés dans la Sieg, en Rhénanie-du-Nord-Westphalie, où des mesures d'alevinage avaient été lancées dès 1988. Depuis 1990, des saumons quittent la mer pour remonter jusque dans ce cours d'eau où ils se reproduisent naturellement depuis 1994. En 1995, les partenaires français ont pu capturer dans le Rhin supérieur neuf premiers saumons au pied de l'usine hydroélectrique d'Iffezheim et prouver ainsi que les alevinages réalisés en 1992 et 1993 dans l'Ill, affluent alsacien du Rhin, et la Bruche, affluent de l'Ill, avaient bien porté leurs fruits.

Synthèse du chap. 2.1: habitats de juvéniles

Un inventaire de l'hydrosystème du Rhin a permis de recenser 32 hectares de zones de frayères appropriées et 255 hectares d'habitats de juvéniles pour le saumon. A moyen terme, on peut estimer que ces surfaces permettront le retour de 3.000 à 6.000 saumons adultes. Ce chiffre est jugé suffisant pour reconstituer au cours des prochaines décennies une population naturelle et réimplanter durablement le saumon dans le Rhin. Quelques mesures ont pour but d'améliorer des habitats potentiels de reproduction du saumon et de la truite de mer. Ces mesures consistent à décolmater et désenvaser les surfaces de gravier, à diversifier les habitats et les conditions d'écoulement et à renaturer les rives.

Synthèse du chap. 2.2: obstacles à la migration

La cartographie des obstacles à la migration tels que barrages et centrales hydroélectriques est à présent achevée.

Aux Pays-Bas, le système de commande des écluses installées sur l'IJsselmeer et le Haringvliet a été amélioré pour faciliter le passage des poissons migrateurs. On a construit de nouvelles passes à poissons sur 4 barrages de la Meuse. Elle servent d'installations pilotes pour les 10 autres passes à poissons prévues, 7 sur la Meuse et 3 sur le Lek.

Dans de nombreux cas, les projets d'ouverture des voies de migration des poissons, prévoyant la suppression de barrages superflus et la mise en place de passes à poissons efficaces, n'en sont encore qu'au stade de la planification.

Cependant, l'exemple de la Sieg en Rhénanie-du-Nord-Westphalie montre que les efforts ne sont pas vains. Entre 1989 et 1994, les quatre barrages de la Sieg les plus en aval et le premier barrage sur l'Agger, un de ses affluents, ont été équipés de passes à poissons du type "rivière artificielle", ouvrant ces cours d'eau aux poissons migrateurs sur une centaine de kilomètres.

On prévoit également d'équiper de passes à poissons efficaces les 10 barrages du cours inférieur de la Lahn en Rhénanie-Palatinat. Une station expérimentale de remontée des poissons a été construite sur le barrage de Lahnstein.

Un programme exemplaire de renaturation a été présenté pour la centrale hydroélectrique de Rosport/Ralingen sur le cours inférieur de la Sûre au Luxembourg, ainsi que des plans prévoyant d'améliorer plusieurs dispositifs de remontée des poissons sur les barrages de la Sûre moyenne jusqu'au barrage d'Eperling situé sur le cours supérieur de la Sûre.

Le retour des premiers saumons jusqu'à Iffezheim montre combien il est urgent d'aménager les barrages d'Iffezheim et de Gamsheim sur le Rhin supérieur. Les travaux préparatoires à la construction de deux passes à bassins, tels qu'essais hydrauliques sur modèles réduits, plans techniques détaillés et concertation avec les experts piscicoles, ont été menés à terme. Les sociétés d'exploitation des centrales hydroélectriques, qui sont les maîtres d'ouvrage, ont pu déposer les demandes de permis de construire. On estime que la passe à poissons d'Iffezheim sera achevée en 1998 et celle de Gamsheim 2 ou 3 ans plus tard.

Dans l'Ill, affluent alsacien en amont d'Iffezheim, 10 barrages ont été équipés de nouvelles passes à poissons, 5 autres étant encore prévues avant l'an 2000.

Synthèse du chap. 2.3: réintroduction

Le saumon ayant disparu de l'hydrosystème du Rhin, il faut reconstituer une nouvelle souche, ce qui n'est possible qu'en procédant à des alevinages massifs plusieurs dizaines d'années durant. Dans le cas de la truite de mer, encore présente dans le Rhin, l'augmentation des populations doit s'appuyer sur la reproduction naturelle et sur les géniteurs capturés. Pour le saumon, la stratégie consiste à acquérir des oeufs de différentes souches européennes sauvages, à les faire éclore dans des piscicultures ou des boîtes d'incubation placées dans les cours d'eau mêmes et à relâcher ensuite les juvéniles. On espère ainsi obtenir, grâce à une grande diversité génétique, des populations de saumons adaptées aux conditions locales.

Les premiers effets positifs des alevinages ont été observés en Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Depuis 1990, on a pu constater avec certitude le retour de 43 saumons dans la Sieg, dont un ayant été marqué aux Pays-Bas avant sa

remontée. Ce saumon a réussi à parcourir au moins 300 km en 40 jours pour rejoindre sa rivière natale, la Bröl, un affluent de la Sieg. En 1994, on a pu prouver à trois endroits différents de l'hydrosystème de la Sieg la présence d'alevins de saumons vésiculés fraîchement éclos de leurs frayères naturelles.

Le Land de Rhénanie-Palatinat a commencé à déverser des alevins de saumons dans la Sieg en 1991. Depuis 1994, des saumoneaux et des truitelles de mer sont déversés dans les hydrosystèmes de la Sieg, du Saynbach et du Mühlbach, un affluent de la Lahn. Des alevins de saumons ont été déversés pour la première fois en 1995 dans la Dill, un affluent hessois de la Lahn. Depuis 1992, le Luxembourg procède au déversement de saumoneaux dans la Sûre et l'Our. Des mesures d'alevinage du saumon ont lieu en Alsace depuis 1991 dans l'Ill et ses affluents, dans la Lauter et dans le Rhin. En outre, des travaux de reconstitution d'un stock de géniteurs de saumons ont démarré en 1993. Au Bade-Wurtemberg, des saumoneaux et truitelles de mer sont relâchés depuis 1994 dans la Kinzig et la Rench. La Suisse, de son côté, réalise à proximité de Bâle des alevinages de saumons dans le Rhin et dans la Wiese, son affluent, depuis 1985.

On a pu démontrer que les saumons se développaient avec succès dans la plupart des cours d'eau alevinés. A la demande de la CIPR, toutes les données sur les mesures d'alevinage de grands migrateurs sont centralisées depuis 1995 dans la Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) en Rhénanie-du-Nord-Westphalie.

Synthèse du chap 2.4: suivi des résultats et recherches annexes

Il n'existe pas jusqu'à présent de stations de contrôle fixes dans le bassin du Rhin, mais la CIPR recommande leur mise en place sur le Rhin à Iffezheim et à Gambshheim, où leur construction a été décidée, et à proximité de l'embouchure de chaque affluent important.

Le Land de Rhénanie-Palatinat a mis sur pied un ample projet de recherche sur les cours d'eau alluviaux du Rhin supérieur. Ce projet doit déboucher sur un plan d'entretien et de développement qui devra être mis en oeuvre dans les prochaines décennies. Les travaux réalisés jusqu'à présent ont permis de définir les grands axes de ce plan, de sélectionner des cours d'eau de référence et d'élaborer un mémento pour une cartographie des structures.

4. BIBLIOGRAPHIE

- BARTL, G. & TROSCHER, H. J. (1994): Funktionsbeurteilung der Fischaufstiegshilfen im Bereich der Rheinschlinge Straßburg. - Gutachten LIMNOFISCH, Umkirch - 19 S.
- BARTL, G. & TROSCHER, H. J. (1995): Maifische im Rheinsystem - Historische und aktuelle Situation von *Alosa alosa* und *Alosa fallax* im Rheingebiet. - Gutachten LIMNOFISCH, Umkirch, 55 S. + Anhang.
- BÖCKING, W. (1982): Nachen und Netze. - Köln, 337 S.
- CAZEMIER, W. G. (1995): Contrôle de la migration piscicole aux Pays-Bas. - Troisième rapport d'activité "Retour des grands migrateurs dans le Rhin". - RIVO-Rapport C052/95, Nov. 1995, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, 15 p. + annexe.
- CIPR (1991-1): Projet écologique global pour le Rhin. Rapport du PAR No. 24, 16 p. + annexes.
- CIPR (1991-2): Plan global de retour des grands migrateurs - version sommaire - Rapport du PAR No. 26, 8 p. + 2 p. annexe.
- CIPR (1993-1): Intitulé du projet: retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - 1ère proposition - NORSPA 92-1/INT/002 - 1er rapport annuel pour la période entre le 7.12.92 et le 31.10.93.
- CIPR (1993-2): Intitulé du projet: retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - 2ème proposition - LIFE-92-1/INT/003 - 1er rapport annuel pour la période entre le 7.12.92 et le 31.10.93.
- CIPR (1994-1): Programme visant au retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000). - Annexe 1.4.1 rapport d'activité 1994 de la CIPR.
- CIPR (1994-2): Intitulé du projet: retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - 1ère proposition - NORSPA 92-1/INT/002 - 2ème rapport annuel pour la période entre le 1.11.93 et le 31.10.94.
- CIPR (1994-3): Intitulé du projet: retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - 2ème proposition - LIFE-92-1/INT/003 - 2ème rapport annuel pour la période entre le 1.11.93 et le 31.10.94.
- CIPR (1995-1): Intitulé du projet: retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - 1ère proposition - NORSPA 92-1/INT/002 - 3ème rapport annuel pour la période entre le 1.11.94 et le 31.10.95.
- CIPR (1995-2): Intitulé du projet: retour des grands migrateurs dans le Rhin (Saumon 2000) - 2ème proposition - LIFE-92-1/INT/003 - 3ème rapport annuel pour la période entre le 1.11.94 et le 31.10.95.
- CIPR (1995-3): RHIN-ACTUALITES - Informations sommaires de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin, octobre 1995, no. 12, 4 p.
- CONSEIL SUPÉRIEUR DE LA PÊCHE (1995): Communications relatives à la capture de saumons adultes dans le Rhin supérieur franco-allemand; Metz
- FROELICH-SCHMITT, B. (1994): Saumon 2000. - Editeur: CIPR, Coblenz, 32 p.
- GEBLER, R.-J. (1992): Eignung der Rheinzulüsse Murg und Kinzig für die Wiederansiedlung von Lachs und Meerforelle. - IKSR-Programm "Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein", Teilprojekt "Zuwanderungsmöglichkeiten und Laichplätze am Oberrhein". - Institut für Wasserbau und Kulturtechnik, Karlsruhe, 67 S. + Anlagen.
- GEBLER, R.-J. (1994): Fischaufstieg WKA Rosport und Umgestaltung der Sauterschleife im Bereich Rosport/Ralingen. - UGET 14: Pflege und Entwicklung der Grenzgewässer (Mosel, Sauer und Our) für die fischereiliche Nutzung. - Hrsg.: Ruralité-Environnement-Développement, B-6717 Attert, S. 62-67.
- GUMZ, W.-D. & F. J. HENNECKE (Hrsg.) (1986): Rheinreise - Gedichte und Lieder. - Eine Textsammlung. - Stuttgart, 415 S.
- HARMS, O., JAKOBI, M. & J. SCHERLE (1995): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna - Vorstudie: Strukturkartierung 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.
- HÜBNER (1974): Der Rhein von den Quellen bis zu den Mündungen. - Frankfurt, 544 S.
- HUMBORG, G. (1990): Der Rheinlachs als Indikator für den Zustand des Ökosystems Rhein - Literaturstudie. - IKSR-Programm: "Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein", Teilprojekt: "Zuwanderungsmöglichkeiten und Laichplätze am Oberrhein". - Univ. Karlsruhe, 21 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.
- JONG, H. B. H. J. DE (1995): De vismigratie via de bekkentrapp bij de Maastuw te Roermond voorjaar 1994. - RIVO-Rapport 95.008, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.
- 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 (Hrsg.): Die Biozönose des Rheins im Wandel: Lachs 2000 ? - S. 3-9, Mainz.
- 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 Senckenberg, 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.
- LANDESANSTALT FÜR FISCHEREI NORDRHEIN-WESTFALEN (1993): Lachs 2000 - Stand des Wiedereinbürgerungsprogramms in NRW im November 1993. - Kurzbericht, Kirchhundem, 2 S. + 6 S. Anhang.
- LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN (LÖBF) - FISCHEREI-DEZERNATE (1995): Lachs 2000 NRW, INFO-aktuell Nr. 1 vom 25.6.95, Kirchhundem-Albaum, 4 S.
- LANTERS, R. L. P. (1993-1): De bekkentrapp Belfeld: Monitoring van de visoptrek en hydraulische waarnemingen in 1993.

- RIVO-Rapport 93.023, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.
- LANTERS, R. L. P. (1993-2): Het belang en de efficiëntie van de vistrap Lith voor zeeforel (*Salmo trutta trutta* L.) en zalm (*Salmo salar* L.) in 1993. - RIVO-Rapport 94.002, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.
- LAUFF, M. (1991): Potentielle Laichplätze und Jungfischhabitate für Langdistanz-Wanderfische im Einzugsgebiet der Sauer. - Gewässer- und Forstverwaltung Luxemburg.
- LEHMANN, J., SCHENK, M., STÜRENBERG, F. & SCHREIBER, A. (1995): Natural reproduction of recolonizing Atlantic salmon, *Salmo salar*, in the Rhenanian drainage system (Nordrhein-Westfalen, Germany). - *Naturwissenschaften* 82: 92-93.
- LELEK, A. & G. BUHSE (1992): *Fische des Rheins - früher und heute* - Berlin, Heidelberg, 214 S.
- 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.
- MARMULLA, G. (1992): Überprüfung der Sieg als Lachsgewässer. - Abschlußbericht Phase I. - Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen, Kirchhundem-Albaum, 121 S.
- MARMULLA, G. (1993): Überprüfung der Sieg als Lachsgewässer. - Phase II, Zwischenbericht Untersuchungszeitraum Okt. 92-Sept. 93. - Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen, Kirchhundem-Albaum.
- MARMULLA, G. (1994): Überprüfung der Sieg als Lachsgewässer. - Phase II, Zwischenbericht Untersuchungszeitraum Okt. 93-Febr. 94. - Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen, Kirchhundem-Albaum.
- 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).
- MORGENSTERN, C. (1910): Gedicht "Der Salm" in GUMZ u.a. (1986): vgl. dort, S. 345.
- MUYRES, W. J. M. (1995): Nachrichtenbrief "Lachs zurück in unsere Flüsse" (Zusammenfassung), nieuwsbrief 30.3.95, Directie Groene Ruimte en Recreatie, Den Haag, 2 S.
- PEDROLL, J.-C., ZAUGG, C. & B. (AQUARIUS) (1991): Programme d'Action Rhin - Retour des grands migrateurs dans le Rhin CIPR, Projet NO. 6 contribution suisse, étude bibliographique, 142 p.
- REICHSAMT DES INNERN (Hrsg.) (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. u.a. (1996): Rückkehr der Lachse in Wiese, Birs und Ergolz. - BUWAL-Schriftenreihe Umwelt ..., Bern (im Druck).
- ROCHE, P. (1992): Etude des dispositifs de franchissement des barrages et recherche des zones des frayères et de grossissement dans le bassin français du Rhin. - Conseil Supérieur de la Pêche, Metz.
- ROCHE, P. (1994): Surveillance annuelle des populations de jeunes salmonidés migrateurs en Alsace.- Conseil Supérieur de la Pêche, Metz, 15 p. + annexe.
- SCHMIDT, G. W. (1991): Versuche zur Wiedereinbürgerung des Lachses *Salmo salar* L. in den Rhein-Nebenfluß Sieg. - *Fischökologie* 5: 35-42.
- SCHMIDT, G. W., LEHMANN, J. D. & MARMULLA, G. (1994): Natürliche Fortpflanzung des Lachses (*Salmo salar*) wieder in Deutschland. Kleine Beiträge. - *Natur und Landschaft* 69: 213-214.
- SCHULTE-WÜLWER-LEIDIG, A. (1991): Plan écologique global pour le Rhin - "Saumon 2000. - Editeur: CIPR, Coblenz, 23 p.
- SCHULTE-WÜLWER-LEIDIG, A. (1993): Ökologisches Gesamtkonzept für den Rhein - In: MINISTERIUM FÜR UMWELT RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.): Die Biozönose des Rheins im Wandel: Lachs 2000 ? - S. 69-77, Mainz.
- SCHWEYERS, U. & B. ADAM (1993): Fische in der Lahn: Fischbesiedlung, Verbreitung, Gefährdung und Schutz. - Eckdaten der fischereibiologischen Situation der hessischen Lahn im Bundeswasserstraßenbereich und seinen Zuflüssen. - Hrsg: Hessisches Ministerium für Landesentwicklung, Wohnen, Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, Wiesbaden, 68 S.
- SCHWEYERS, 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 IKSR, Antriftal-Ohmes, MS 8 S.
- SCHWEYERS, 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 IKSR, Kirtorfl-Wahlen, MS 20 S.
- SCHWEYERS, 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, Kirtorfl-Wahlen, MS 11 S.
- STEINBERG, L. & LUBIENIECKI, B. (1991): Die Renaissance der Meerforelle (*Salmo trutta trutta* L.) und erste Versuche zur Wiedereinbürgerung des Lachses (*Salmo salar* L.) in Nordrhein-Westfalen. - *Fischökologie* 5: 19-33.
- STEINBERG, L., MARMULLA, G., SCHMIDT, G. W. & LEHMANN, J. (1991): Erster gesicherter Nachweis des Lachses (*Salmo salar* L.) im Gewässersystem der Sieg seit über drei Jahrzehnten. - *Fischökologie aktuell* 5: 2-3.
- 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.
- WEIBEL, U. (1995): Pflege und Entwicklung der Auengewässer des Oberrheins zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Fischfauna - Vorstudie "Referenzgewässer Rheinauenentwicklung" - Entwurf, erstellt im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Projekt-Nr: 9459, Institut für Umweltstudien Heidelberg etc., MS 29 S.
- 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.

Editeur: C I P R
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Secrétariat technique et scientifique
Postfach 309, D-56003 Koblenz
Téléphone (0261) 12495, téléfax (0261) 36572

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

Date de parution: Mars 1996