

# Effacité des mesures de réimplantation durable de poissons migrateurs dans le bassin du Rhin

Synthèse

« Analyse ichtyo-écologique globale et évaluation  
de l'efficacité des mesures en cours et des mesures  
envisagées dans le bassin du Rhin pour réintroduire  
les poissons migrateurs »

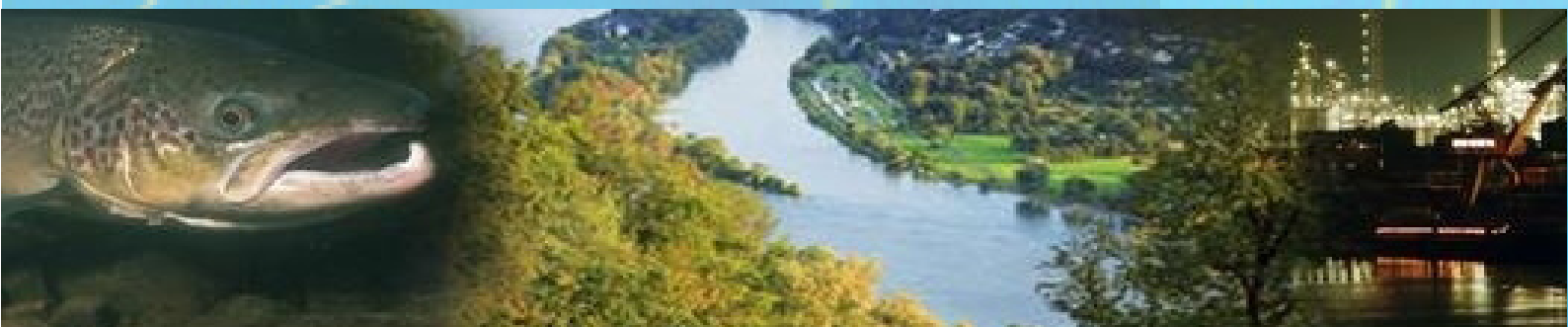


Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

Rapport n° 166



**Editeur:**

Comission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz  
Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz  
Téléphone +49-(0)261-94252-0, téléfax +49-(0)261-94252-52  
Courrier électronique: sekretariat@iksr.de  
www.iksr.org

**Traduction:** Isabelle Traue, Dominique Falloux

ISBN 3-935324-76-6

© IKSr-CIPR-ICBR 2009

## **Efficacité des mesures de réimplantation durable de poissons migrateurs dans le bassin du Rhin**

### **Synthèse de l'« Analyse ichtyo-écologique globale et évaluation de l'efficacité des mesures en cours et des mesures envisagées dans le bassin du Rhin pour réintroduire les poissons migrateurs »**

La présente synthèse a été établie à partir d'une expertise du bureau BFS, Francfort sur le Main, intitulée « Analyse ichtyo-écologique globale et évaluation de l'efficacité des mesures en cours et des mesures envisagées dans le bassin du Rhin pour réintroduire les poissons migrateurs », réalisée pour la CIPR (voir PLEN-CC09-06-03 = version exhaustive de mai 2009).

Cette étude évalue de manière différenciée l'état des peuplements et les dangers menaçant le saumon, la truite de mer, la grande alose et la lamproie marine dans le bassin du Rhin et propose des mesures visant à appuyer la reconstitution de peuplements en équilibre naturel pour ces différentes espèces.

Sur la base de ces propositions, les Etats choisiront les mesures qui deviendront partie intégrante des programmes de mesures nationaux au titre de la DCE et du programme « Rhin 2020 ». Ces mesures prévues seront intégrées d'ici fin 2009 dans le Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin qui fera partie du Plan de gestion international Rhin (partie A). Les mesures seront réalisées par les Etats en deux phases, soit d'ici 2015 soit d'ici 2020/2027.

L'étude fait apparaître que

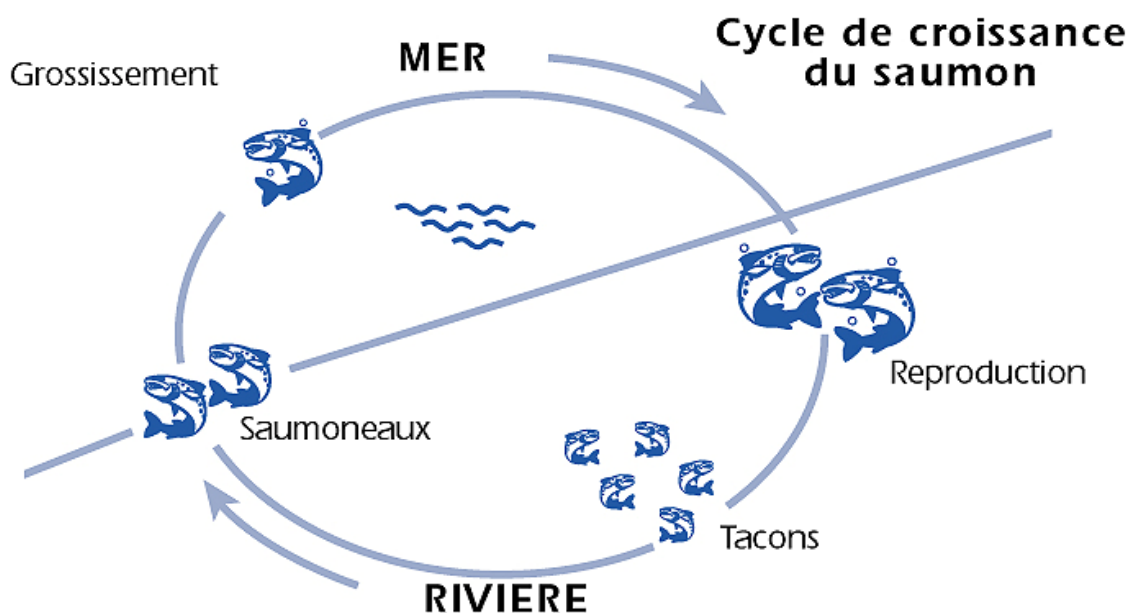
- l'ancienne zone de distribution du saumon à partir des chutes du Rhin à hauteur de Schaffhouse<sup>1</sup> se prête fondamentalement dans son ensemble à la réimplantation de poissons migrateurs.
- les populations de saumons, de truites de mer et de lamproies marines connaissent une évolution positive et que la reproduction naturelle augmente
- les populations de grandes aloses stagnent mais qu'elles connaîtront très probablement une évolution positive grâce à un projet en cours (entre autres opérations de repeuplement)
- grâce à l'amélioration de la qualité de l'eau et de la continuité, les populations de poissons migrateurs ont pu se reconstituer et s'étendre dans le bassin
- des zones de frai et de grossissement appropriées existent en de nombreux endroits et sont colonisées par les poissons migrateurs ; les habitats existants peuvent toutefois être améliorés et de nouveaux habitats créés ou rendus plus facilement accessibles
- en l'état des connaissances, les dispositifs de franchissement mis en place depuis le début des années 90 (programme « Saumon 2000 ») sont adoptés par les poissons. Des suivis détaillés font toutefois encore défaut pour différents dispositifs.
- non seulement tous les poissons migrateurs mais aussi de nombreuses autres espèces profiteront du rétablissement de la continuité longitudinale quand seront

<sup>1</sup> Voir carte historique des rivières à saumons dans le bassin du Rhin

construits des ouvrages supplémentaires au droit des barrages et des biefs (à la montaison et à la dévalaison, y compris sur le Rhin supérieur et sur les ouvrages de fermeture du delta du Rhin). Le manque de continuité est même le seul facteur limitant pour la lamproie marine

- le saumon et la truite de mer souffrent tout particulièrement (potentiellement également la grande alose) des pertes importantes dues à la pêche (illicite) ; cet impact doit absolument être réduit
- à l'aide des mesures proposées, le saumon, espèce indicative ayant une fonction pilote importante pour la restauration de l'écosystème Rhin, pourra se réimplanter jusque dans le Vieux Rhin et en Suisse.
- Les mesures de priorité absolue portent sur le rétablissement de la continuité, sur la réduction de la pression de la pêche et sur l'amélioration de la qualité et de la quantité de zones de frai et de grossissement dans le bassin du Rhin. On renverra ici aux phases de réalisation décrites plus en détail dans le chapitre consacré aux mesures dans la présente synthèse.

Les espèces cibles traitées, à savoir le saumon, la truite de mer, la grande alose et la lamproie marine, ont une fonction à la fois pilote et indicative pour d'autres espèces piscicoles et les mesures visant à promouvoir les peuplements de poissons migrateurs profitent à la faune piscicole dans son ensemble. Bien qu'elles ne fassent pas expressément partie de cette étude, les mesures spécifiques prévues pour l'anguille seront intégrées dans le Plan directeur 'Poissons migrateurs' qui sera finalisé d'ici fin 2009. L'accent est mis ici sur la réintroduction du saumon. Cette espèce est particulièrement appropriée pour prioriser les mesures et pour le suivi des résultats car le saumon a un sens du homing très développé. Les peuplements de saumons sont quasi tous issus d'opérations de repeuplement et/ou de la reproduction de plus en plus fréquente dans l'hydrosystème même ou dans des sous-bassins ou encore dans différentes rivières prioritaires et reflètent ainsi fidèlement les conditions que présentent ces habitats pour l'ensemble de la faune piscicole migratrice.



**Fig. 1 : Le cycle de vie du saumon.** Les tacons spermiantes participent également à la reproduction, voir p. 4.

## Recolonisation actuelle

En général, les rivières de frai accessibles sont recolonisées en l'espace de quelques années et les poissons migrateurs s'y reproduisent avec succès. Le saumon, dont le sens du *homing* est très développé, nécessite dans une première étape des mesures d'alevinage pendant de nombreuses années afin que les juvéniles soient en mesure de mémoriser ces nouvelles rivières natales et de fonder une première population. On note globalement **une tendance positive au niveau des populations de poissons migrateurs et au niveau de la reproduction naturelle**. On a ainsi pu observer une reproduction naturelle, en partie importante, du saumon dans la plupart des rivières et/ou zones de frai *accessibles* (tronçons fluviaux). On peut même parler ici d'une forte tendance à la hausse (voir tab. 1).

Les principales zones de reproduction du **saumon** (et probablement de la **truite de mer** dont les juvéniles ne peuvent être différenciés de ceux de la truite fario) se situent actuellement dans l'hydrosystème Wupper-Dhünn, dans celui de la Sieg, dans l'Ahr (probablement), dans l'hydrosystème du Saynbach et dans la Bruche (hydrosystème de l'Ill). Des saumons erratiques se reproduisent dans la Nette, qui n'est pas alevinée, ce qui souligne le dynamisme qu'affiche cette espèce dans la reconquête des milieux.

**Tab. 1 : Relevé synoptique des poissons identifiés et des densités de saumons issus d'une reproduction naturelle et évolution/état de l'accessibilité des nids de ponte dans l'hydrosystème Rhin : l'identification de la reproduction naturelle est étroitement liée au rétablissement de la continuité longitudinale et à l'accessibilité des rivières de frai.**

Pays	Système	Rivières prioritaires - Sélection des principaux affluents (*pas d'alevinage)	Premier alevinage de saumons	Année de reproduction (reproduction au cours de l'automne/hiver écoulé)															Surface d'habitat en ha	
				1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
D	Wupper- Dhünn	Wupper Dhünn Eifgenbach	Alevinage de saumons dans l'hydrosystème Wupper-Dhünn depuis 1993	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	(X)	25
D	Sieg	Cours de la Sieg NRW Agger (30 km en aval) Naafbach Pleisbach Hanfbach Bröl Homburger Bröl Waldröl Derenbach Steinchesbach Krabach Gierzhagener Bach Irsenbach Sülz Schlingenbach	Alevinage de saumons dans l'hydrosystème de la Sieg rhénane depuis 1988 ; depuis 1998 également dans des ruisseaux sélectionnés de petite et moyenne taille en plus des régions à ombres et à barreaux classiques	X	/	/	/	/	/	/	X	0	XX	/	/	/	/	/	/	190
X	/	/	/	/	/	/	0	0	XXX	XXX	XXX	XX	XXXX	XXXX	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	XX	0	/	XXX	XXX	XXX	XXXX	XXXX	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	0	/	0	/	0	/	/	/	X	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	0	0	X	XX	XX	X	XXX	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	0	0	XXX	XXX	/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	/	/	X	/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	
D	Ahr	Ahr	1995	/	/	/	/	/	/	X	0	0	X	X	0	0	0	0	?	80
D	Nette	Nette *	-	/	/	/	/	/	/	X	0	XX	X	X	X	0	0	X	X	10
D	Saynbach	Saynbach Brexbach	1994 1994	/	/	/	/	/	/	XX	XX	XX	XXX	XXXX	XXXX	XX	XXXX	XXXX	XXXX	10
D	Moselle	Elzbach Kyll Hydrosystème de la Prüm Sûre Our	2005 1996 1996 1992 1992	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0	0	0	170
Lux/D				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
D	Lahn	Mühlbach Weil Dill	1994 1995 1995	/	/	/	/	/	/	(X)	0	/	/	/	/	/	/	/	/	19
D	Nahe	Nahe	2004 (une seule fois)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	?
D	Wisper	Wisper	1999	/	/	/	/	/	/	/	/	0	XX	XX	0	0	XX	XXXX	2	
D	Main	Schwarzbach * Hydrosystème de la Kinzig (Hesse)	- 2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	/	/	12
D	Alb	Alb	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10
D/F	(Wies)Laute	(Wies)Lauter	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	?	?	?
D	Murg	Murg	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	X	X	/	/	36
F/D	Rhin	Rhin en aval d'Iffezheim*	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	/	50 (?)
D	Rench	Rench	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	11
F	Ill	Bruche Hydrosystème amont de l'III	1991 1991	/	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	72**
D	Kinzig	Kinzig (Baden-Württemberg)	2001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	X	/	/	/	/	/	
D	Elz-Dreisam	Elz Dreisam	2005 2008	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	59
F/D	Rhin	Vieux Rhin	1991	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	88
CH	Wiese	Wiese	1984	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24
CH	Birs	Birs	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17
CH	Ergolz	Ergolz	1995	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3

## LEGENDE

Détections qualitatives / détections individuelles / contrôle de différents lieux	X
Détections qualitatives / géniteurs relâchés en amont des obstacles	(X)
Faible reproduction (1 à ≤ 5 tacons/100 m <sup>2</sup> )	XX
Reproduction élevée (> 5 - 50 tacons/100 m <sup>2</sup> )	XXX
Reproduction très élevée (> 50 tacons/100 m <sup>2</sup> )	XXXX
Analyse réalisée, aucune détection	0
Aucune analyse	/
Analyse prévue pour 2009	?

Nids de ponte (en majeure partie) accessibles
Accessibilité partielle/limitée aux nids de ponte
Nids de ponte non ou exceptionnellement accessibles

\*\* Hydrosystème de l'III sans la Thur et la Lauch

Une reproduction naturelle à grande échelle a été observée pour la première fois en 2007/2008 dans la Wisper (Rhin moyen). Dans certains hydrosystèmes du Rhin inférieur et du Rhin moyen (Sieg, Saynbach, éventuellement Ahr et Wisper), les contrôles de reproduction naturelle réalisés annuellement laissent à penser que 5 à 20% des adultes revenus en 2007 et 2008 sont les descendants de saumons nés d'une reproduction naturelle.

Des nids de ponte de la **lamproie marine** ont été relevés entre autres dans l'hydrosystème de l'Ill, dans la Wieslauter, la Murg, la Wisper, le Saynbach, la Nette et dans l'hydrosystème de la Sieg et de la Wupper-Dhünn. Il est très probable que cette espèce se reproduise également directement dans le Rhin supérieur jusqu'au barrage de Strasbourg. Aucune reproduction de la **grande alose** ni présence d'alosons n'a pu être identifiée ; cette espèce ne semble pas pouvoir s'implanter sans alevinages, du type de ceux qui ont été engagés en 2008 dans le Rhin supérieur et le Rhin inférieur dans le cadre d'un projet communautaire LIFE.

En optimisant globalement les conditions de vie des poissons migrateurs, c'est-à-dire en réalisant systématiquement toutes les mesures proposées, on peut espérer dans le long terme le retour d'environ 20.000 à 30.000 saumons par an dans l'hydrosystème rhénan. A moyen terme, on peut attendre le retour de 10.000 à 15.000 saumons. Pour ce faire, il est nécessaire d'atteindre un taux de retour de 3% à partir du stade de smolts. Le taux de retour actuel est inférieur à 1%.

Le sens du homing du saumon entraîne la formation de peuplements spécifiques dans les affluents et sous-bassins. Les processus d'adaptation nécessaires doivent donc se dérouler au niveau des sous-populations, qu'il convient de considérer comme des unités de gestion complémentaires. Il n'est donc pas judicieux de définir la taille minimale d'une population au niveau du Rhin. D'un point de vue génétique, la taille minimale d'une population au niveau des sous-bassins est de :

- 50 individus pour le maintien de la population à court terme (5 à 10 générations au plus)
- 500 individus pour le maintien durable de la population
- > 500 – 1.000 individus pour une population en expansion.

Le taux de retour n'est pas équivalent à la taille de la population. Les paramètres ci-dessous décrivent la « taille de la population réelle » (individus qui se reproduisent avec succès) :

- Environ 75% des géniteurs se reproduisent avec succès sur les frayères.
- Les tacons spermiantes (tacons déjà matures avant leur dévalaison) doivent être ajoutés à la population ; leur nombre dans les affluents frayères est 5 à 10 fois supérieur à celui des mâles de retour (voir fig. 1).
- Une génération dure en moyenne 4 ans pour les saumons du Rhin.

Le maintien d'une population (taille d'env. 500 individus) passé obligatoirement par un taux de retour d'environ 100 individus par an et par sous-système (avec au moins 50 poissons oeuvés). Dans les petits sous-bassins en contact avec les hydrosystèmes voisins, le taux de retour nécessaire peut être nettement inférieur, les individus erratiques qui remontent faisant augmenter la population. Les petits cours d'eau salmonicoles devraient donc être reliés à des cours d'eau de plus grande taille situés à proximité pour éviter le risque de consanguinité et maintenir la diversité génétique. A condition que l'échange génétique se fasse, des populations minuscules < 50 individus peuvent également survivre. Plus de 500 – 1000 individus (soit > 100 – 200 géniteurs par an) sont généralement nécessaires pour maintenir la population en cas de catastrophes (pollutions accidentelles, mortalité piscicole) et de fortes variations des effectifs.

Dans l'hypothèse d'un taux de retour de 3% (objectif de gestion), chaque sous-système doit disposer d'une surface d'habitat d'au moins 3,3 ha (capacité de production : env. 1.000 saumoneaux/ha) pour que reviennent 100 individus/an et sous-bassin (= taille minimale d'une population d'env. 500 individus, y compris tacons spermiantes).

*Iffezheim et Gamsheim*

Les passes à poissons mises en service en 2000 et 2006 au droit des barrages d'Iffezheim et de Gamsheim ont permis aux poissons migrateurs d'accéder aux hydrosystèmes de la Rench, de la Kinzig et de l'Ill (et du Rhin jusqu'au barrage de Strasbourg). Selon les connaissances actuelles, les poissons empruntent ces deux dispositifs de franchissement ; le retard pris par les saumons à la montaison est manifestement faible. Si d'autres installations sont construites, les poissons pourraient remonter jusqu'à Bâle dans la fenêtre de temps dont ils disposent pour leur migration de reproduction. Des problèmes potentiels peuvent cependant survenir autant à Gamsheim qu'à Iffezheim en cas de débit élevé, ce qui peut limiter temporairement la repérabilité des passes à poissons et entraîner un ralentissement (ou l'interruption éventuelle) du processus de montaison.

**Facteurs limitants dans un ordre de priorité décroissante**

**1.1 Continuité à la montaison : L'accessibilité des zones de frai et de grossissement** a un caractère limitant certain pour toutes les espèces migratrices dans le Rhin supérieur (en amont de Strasbourg) et dans la Moselle ainsi que dans différents affluents. Espèce dotée d'un sens du 'homing' très développé, le **saumon** colonise des aires de reproduction localement délimitées dans les différentes rivières prioritaires. Toute interruption du cycle vital se traduit donc inévitablement par une chute brutale des effectifs dans les peuplements adaptés aux conditions spécifiques (et très différenciées) d'une rivière donnée. Les chances de recolonisation d'un milieu par des exemplaires erratiques sont très faibles et dépendent de la proximité et de la taille de peuplements voisins. Il existe dans le bassin du Rhin deux populations initiales issues d'opérations de repeuplement et gérées séparément : en amont du débouché du Main, on déverse dans les cours d'eau des saumons de souche « **Allier** » (France, grand cours d'eau d'origine), en aval de ce dernier des saumons de souche « **Ätran** » (Suède ; petit cours d'eau d'origine). Pour la souche « Ätran », la continuité est suffisante en 2008 pour le maintien d'une population (habitats accessibles d'env. 150 ha) ; les grandes potentialités ne sont toutefois pas toutes mises en valeur jusqu'à présent (par ex. l'hydrosystème de la Moselle, le plus grand affluent avec quelque 170 ha, et certaines parties de l'hydrosystème de la Sieg particulièrement propice aux saumons avec environ 100 ha). Pour reconstituer durablement une population à partir de la souche « Allier », il faut d'abord ouvrir l'accès à l'hydrosystème de l'Elz-Dreisam (59 ha) et du Vieux Rhin (88 ha). Les affluents Ill (il est prévu de raccorder au fleuve 72 des 95 ha de zones de grossissement au total) et Kinzig (68 ha au total) sont déjà reliés au Rhin grâce aux passes à poissons d'Iffezheim et de Gamsheim, mais la continuité de ces hydrosystèmes n'est pas complètement rétablie et seule une petite partie des frayères est accessible pour le moment. Le rétablissement de la continuité jusque dans la Birs, la Wiese et l'Ergolz, affluents suisses, doit permettre à moyen terme d'accroître les populations et de stabiliser le processus de reconstitution d'une population (voir fig. 2; fig. 16 dans la version intégrale).

Lorsque la continuité sera rétablie, la **truite de mer** et la **grande alose**, sujettes à un taux d'erratisme plus élevé, se propageront progressivement dans le Rhin supérieur méridional et dans la Moselle. Pour la **lamproie marine** exclusivement erratique, on peut même espérer une reconquête autonome et immédiate des cours d'eau (tronçons) susmentionnés, le manque de continuité vers l'amont étant le seul facteur limitant. Même en présence de déficits de reproduction et de forte mortalité à la dévalaison, cette réimplantation ne semble guère compromise, car des adultes issus de la métapopulation atlantique remontent tous les ans en nombre suffisant dans le Rhin. Ce constat s'applique également à la **lamproie fluviatile**.

**1.2 Continuité à la dévalaison** : Le passage des poissons dans les turbines des usines hydroélectriques au cours de la **dévalaison** se traduit par des dommages dont l'étendue varie en fonction de l'espèce piscicole considérée, de la taille des poissons et des paramètres techniques propres à chaque usine. Dans le Rhin et ses affluents équipés de



nombreuses usines hydroélectriques, les lésions que subissent les poissons s'additionnent au cours de leur dévalaison (**effet cumulatif**). La mortalité représente surtout un danger pour les populations de saumons, ceux-ci remontant presque toujours dans leurs rivières natales et les pertes ne pouvant donc être quasi exclusivement compensées que par les populations se reproduisant en amont des usines hydroélectriques. Pour qu'une population en équilibre naturel puisse se reconstituer, il faudra qu'au moins 1% des smolts dévalants reviennent sur leurs frayères. Il est possible et visé d'atteindre un taux de retour plus élevé. Comme déjà mentionné, les pertes ne compromettent pas les populations de lamproies marines. Sur les nombreuses **microcentrales**, la mortalité par rapport à la puissance de l'ouvrage est particulièrement élevée, mais peut être abaissée beaucoup plus facilement que sur les grandes usines du cours principal si l'on prend des mesures d'amélioration écologique. La mortalité au droit des **ouvrages de prise** d'eau de refroidissement, placés latéralement au droit des centrales thermiques, est probablement relativement faible pour les smolts, car ceux-ci dévalent au milieu du cours d'eau ; les lamproies en revanche sont relativement fréquentes dans les ouvrages de prise. Les **zones de retenue** en amont des usines hydroélectriques sont des milieux fondamentalement inadaptés à la colonisation par des espèces rhéophiles exigeantes.

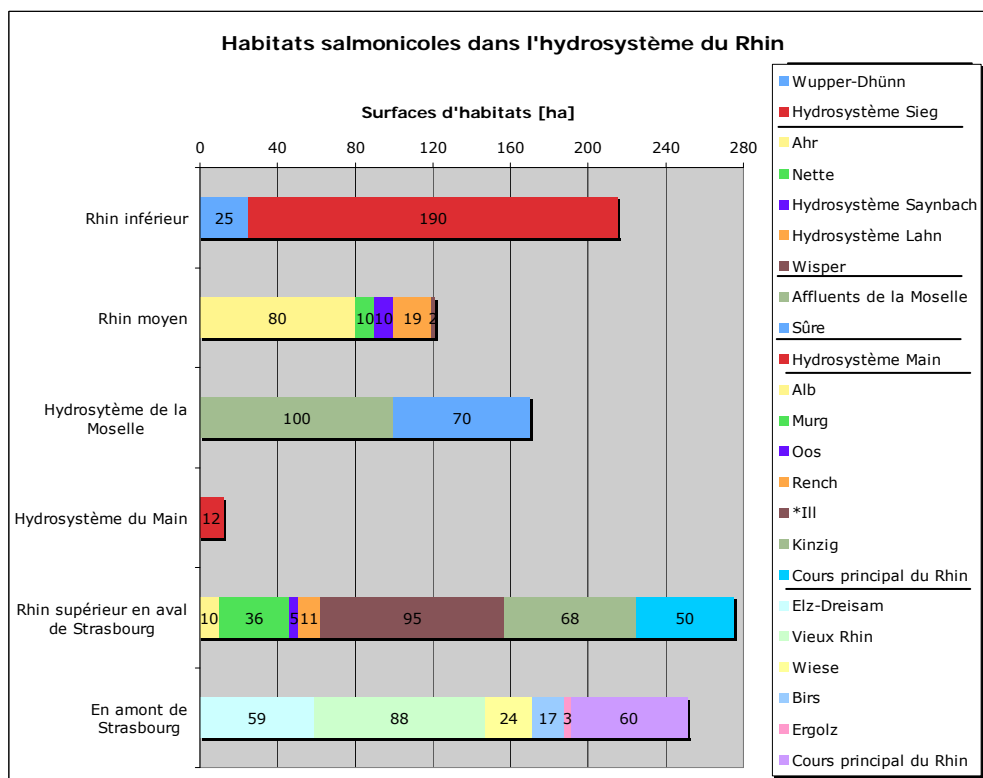
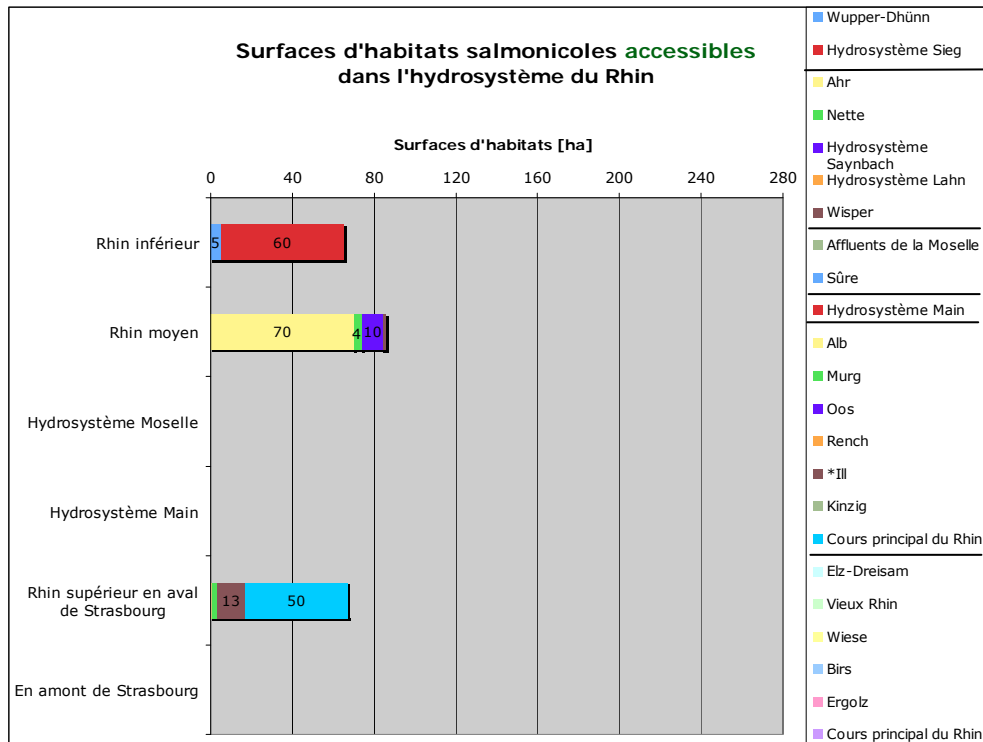
**2. Pêche** : Le prélèvement et la possession de saumons et de truites de fer sont interdits par la loi dans l'ensemble du bassin du Rhin et dans la zone côtière néerlandaise. Il faut pourtant considérer que la pêche est actuellement un facteur limitant pour les grands salmonidés et la grande alose car le respect de ces dispositions n'est pas suffisamment contrôlé. On peut par contre exclure tout effet négatif pour la lamproie marine, cette espèce n'étant pas intéressante pour la pêche. Les pertes sont relevées sur l'ensemble du bassin du Rhin et le littoral et sont dues à la mortalité lors de la capture, facteur de lésions et de stress, au prélèvement de captures non intentionnelles (prises accessoires non intentionnelles) et au braconnage. On ne dispose actuellement pas de données fiables sur le prélèvement illicite de poissons. La CIPR élabore actuellement des recommandations visant à améliorer le contrôle et à réduire par là même les pertes dues à la pêche professionnelle et la pêche à la ligne.

**3. Frayères et habitats de juvéniles** : leur qualité morphologique est déjà bonne ou satisfaisante dans de nombreux cas, mais pas dans toutes les rivières prioritaires. La qualité des habitats n'est donc pas un facteur limitant. Dans certaines rivières prioritaires cependant, de nombreux nouveaux habitats peuvent être reconquis ou créés et les habitats existants peuvent être améliorés ou rendus plus facilement accessibles.

**4. Prédation** : la **prédation** a certainement un impact sensible sur les saumoneaux issus d'opérations de repeuplement ; son importance devrait cependant baisser avec la production naturelle croissante de smolts. Les prédateurs importants pour les smolts dévalants sont le cormoran, l'aspe, le brochet, le sandre et le silure. Une montaison et une dévalaison plus rapides réduisent par conséquent le risque de prédation.

**5. Qualité des eaux** : elle est globalement bonne dans le bassin du Rhin. Dans quelques rivières prioritaires cependant, des **apports de sédiments fins** et la **pression des nutriments** menacent localement la qualité des frayères et compromettent les efforts visant à promouvoir la reproduction naturelle des salmonidés et la croissance des ammocètes de lamproies marines.

**6. Température** : des températures élevées en été (température de l'eau  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) représentent un facteur de stress pour les salmonidés se traduisant par un risque d'infection accru et une interruption temporaire de la montaison. Des températures  $> 30^{\circ}\text{C}$  ne sont plus supportables pour les saumons. Il n'a pu être ni exclu ni prouvé toutefois que de telles conditions entraînaient une mortalité sensiblement plus élevée (par ex. lors de la canicule de 2003). Le facteur 'température' ne semble pas avoir jusqu'à présent d'impact significatif sur les smolts.



**Fig. 2 : Surfaces d'habitats (frayères et zones de grossissement potentielles) du saumon et de la truite de mer dans l'hydrosystème rhénan par bassin et affluent** (en haut : surfaces d'habitats actuellement accessibles, en bas : total des surfaces d'habitats ; \*III : y compris les affluents Thur et Lauch dans lesquels il n'est pas prévu de rétablir la continuité) Remarque : Le calcul ne se base pas sur l'évaluation de la *qualité* des habitats.

Tab. 2 : Priorisation des mesures proposées par bassin important

Légende :		Priorité maximale	Priorité moyenne	Faible priorité	Aucune priorité			
Cours d'eau/hydrosystème		Rétablissement de la continuité	Réduction de la pression imputable à la pêche	Restauration des habitats	Gestion des prédateurs	Amélioration de la qualité de l'eau	Réduction des apports de sédiments fins	Réduction de la pression thermique
Delta du Rhin	Rhin	<i>Haringvliet</i>	<i>y compris côte</i>					
	Rhin							
Rhin inférieur	Sieg							
	Wupper-Dhünn							
Rhin moyen	Rhin							
	Ahr							
	Nette							
	Saynbach							
	Lahn		<i>débouché</i>					
Hydrosystème mosellan	Wisper							
	Moselle		<i>cours aval</i>					
Rhin supérieur en aval de Strasbourg	Affluents de la Moselle							
	Rhin							
	Alb							
	Murg							
	Rench							
	Ill (avec Bruche)							
en amont de Strasbourg	Kinzig							
	Rhin							
	Elz-Dreisam							
	Vieux Rhin			<i>redynamisation</i>			<i>redynamisation</i>	
	Wiese							
	Birs							
Ergolz								

## Mesures

Le tab. 2 (tab. 17b dans la version intégrale) fait état de la priorisation des mesures proposées. La matrice montre que tous les facteurs indiqués sont liés et sont importants. Il ne suffit pas dans le long terme de « rectifier le tir sur certains éléments » (par ex. la montaison) en négligeant simultanément d'autres facteurs à caractère limitant (par ex. la pression due à la pêche, la dévalaison, la qualité des habitats). La matrice fait cependant apparaître une différenciation dans la mise en œuvre des mesures dans les différents tronçons du Rhin et sous-bassins. La fig. 3 (fig. 40 de la version intégrale) donne par ailleurs un aperçu géographique des mesures requises.

Les **mesures** suivantes ont une **priorité maximale** :

- 1. Rétablissement de la continuité (vers l'amont et vers l'aval) :** Le saumon, la truite de mer, la grande alose et la lamproie marine, espèces cibles, ne seraient pas les seules à en profiter, mais également la lamproie fluviatile et les « moyens migrateurs » tels que le hotu et le barbeau, qui requièrent des habitats de grande étendue.
- 2. Réduction de la pression de la pêche :** On peut abaisser sensiblement la mortalité des salmonidés due aux activités de pêche au travers d'actions de sensibilisation, d'une application systématique du droit pénal et de contrôles intensifiés.
- 3. Qualité et quantité de zones de frai et de grossissement :** Les surfaces disponibles doivent en tous les cas être préservées ; il est par ailleurs recommandé de développer ces habitats et les nouveaux habitats en termes quantitatifs et qualitatifs, comme le requiert la directive cadre sur l'eau (mesures hydromorphologiques pour atteindre le « bon état écologique » ou le « bon potentiel écologique ». Il faut absolument éviter la disparition de ces milieux que l'aménagement de nouvelles microcentrales entraînerait dans les rivières salmonicoles prioritaires.

Ces mesures sont importantes pour le Rhin dans son ensemble et/ou les sous-bassins et peuvent être mises en œuvre en deux étapes en fonction de leur priorité (voir ci-dessous). Le tab. 18 a-g (dans la version intégrale) montre à l'aide d'un calcul théorique l'effet que peut avoir la mise en œuvre des mesures sur l'évolution des peuplements dans différents bassins et l'échéance à laquelle on peut attendre une population de saumons en équilibre naturel. Les arguments ci-dessous viennent étayer les résultats de ce calcul :

### Mesures proposées sous l'angle ichtyoécologique :

#### Phase I (réalisation proposée d'ici 2015) :

**Rhin supérieur :** L'objectif prioritaire de la phase I est de rétablir la continuité du Rhin supérieur jusqu'à l'hydrosystème Elz-Dreisam. Il est indispensable pour ce faire d'aménager des dispositifs de remontée des poissons au droit des barrages de Strasbourg et Gerstheim (y compris les barrages mobiles et festons ; habitats susceptibles d'être reconquis : 59 ha). On peut attendre des mesures d'aménagement un retour immédiat de géniteurs de saumons, de truites de mer et de lamproies marines dans l'hydrosystème Elz-Dreisam ; la hausse du pourcentage d'habitats accessibles contribue ainsi directement à la stabilisation et à la propagation des peuplements salmonicoles de souche Allier. La réalisation de ces mesures est également une étape intermédiaire importante dans le rétablissement de l'accessibilité du Vieux Rhin et des affluents en Suisse (finalisation au cours de la phase II). Etant donné que la franchissabilité des obstacles à la migration englobe à la fois la montaison et la dévalaison des stades dévalants (notamment des smolts) et qu'il subsiste de grandes lacunes de connaissances dans ce domaine, il s'impose d'examiner en parallèle la mortalité des poissons dévalants (usines, prédation), les résultats de ces analyses

pouvant contribuer à solutionner la problématique de la dévalaison. Pour pouvoir quantifier la réussite de ces mesures et de celles qui ont déjà été réalisées et tenir compte éventuellement de nouvelles connaissances dans la programmation de nouvelles passes à poissons (nombre, positionnement ; importance des écluses de navigation), il convient d'effectuer également en parallèle des études de radiopistage sur le comportement des adultes de retour à la montaison et sur la réparabilité des passes à poissons. On dispose actuellement de trop peu de connaissances sur la mortalité à la dévalaison et sur la réparabilité des passes à poissons construites au droit d'Iffezheim et de Gamsheim pour évaluer la réussite des mesures réalisées jusqu'à présent. Les études de radiopistage sur la réparabilité des deux passes à poissons à hauteur d'Iffezheim et de Gamsheim ne devraient démarrer qu'une fois installée la 5<sup>ème</sup> turbine (c'est-à-dire vers 2011). La phase I doit également consister à restaurer des habitats et à rétablir prioritairement la continuité de la plupart des affluents du Rhin supérieur (Alb, Murg, Rench, Ill et Bruche, Kinzig ainsi qu'Elz et Dreisam).

Les coûts d'aménagement des barrages du Rhin supérieur pour ouvrir l'accès à l'hydrosystème Elz-Dreisam (59 ha de frayères) s'élèvent au total à environ 39 millions d'euros (scénarios 2, rapport de l'étude STUCKY). Pour optimiser la réparabilité, il conviendrait fondamentalement de prévoir deux passes à poissons (une sur la rive droite, une sur la rive gauche) sur les 5 seuils dans les deux festons, ce qui n'entraînerait qu'une augmentation modérée des coûts de 3,8 millions d'euros au total (0,76 million d'euros en moyenne par ouvrage transversal). Des mesures estimées à 4,7 millions d'euros sont prévues d'ici 2015 pour garantir la montaison et la dévalaison des poissons dans le sous-bassin de l'Elz-Dreisam.

**Rhin moyen et Rhin inférieur :** Dans ces tronçons du Rhin également, le rétablissement de la continuité (montaison, dévalaison) devrait être accéléré au moins dans les affluents du Rhin les plus prometteurs (entre autres la Moselle, la Sieg, l'hydrosystème Wupper-Dhünn). En parallèle, il est probablement nécessaire de réduire sensiblement la pression de la pêche. Ces mesures auront un impact positif sur les peuplements de souche Ätran. Selon les données actuelles, une population en équilibre naturel peut même être reconstituée dans l'hydrosystème de la Sieg à la fin de la phase I (voir tab. 18g dans la version intégrale).

**Delta du Rhin :** Les mesures prioritaires dans le delta consistent à ouvrir progressivement le Haringvliet (coûts de l'ordre de 36 millions d'euros) et à réduire sensiblement la pression de la pêche. Ces mesures ont une fonction clé pour toutes les espèces migratrices (grande alose incluse), pour les deux populations initiales de saumons (Allier et Ätran) et pour tous les sous-bassins de l'hydrosystème Rhin.

**Hydrosystème dans son ensemble :** Il convient de suivre avec attention la situation thermique dans le Rhin et d'examiner comment réduire plus encore les rejets thermiques anthropogènes dans le Rhin et ses affluents (voir communiqué de la Conférence ministérielle sur le Rhin 2007, CIPR 2007). Par ailleurs, la mise en place de centres de stabulation de géniteurs distincts pour les souches Ätran et Allier peut garantir la disponibilité de poissons de repeuplement appropriés dans le long terme.

#### **Phase II (réalisation proposée d'ici 2020/2027) :**

**Rhin supérieur :** La phase II a pour objectif prioritaire de rétablir la continuité jusque dans le Vieux Rhin (y compris barrages mobiles, festons ; habitats susceptibles d'être reconquis : 192 ha) et les autres affluents jusqu'à Bâle (Birs, Wiese et Ergolz). La réalisation de cet objectif passe par l'aménagement de passes à poissons au droit des barrages de Rhinau et Markolsheim et par la résolution des problèmes à Vogelgrün/Breisach. La phase II devrait également permettre de résoudre la problématique de la dévalaison et d'optimiser éventuellement la montaison, là où ceci est nécessaire (en fonction des enseignements tirés des études de radiopistage).

Les coûts d'aménagement des usines et des barrages mobiles en amont entre Rhinau et Vogelgrün (inclus) sont estimés à 62 millions d'euros supplémentaires. Les coûts indiqués n'englobent aucune mesure de franchissabilité des barrages du Grand Canal d'Alsace. Le Vieux Rhin a été privilégié comme voie de montaison possible des poissons migrateurs en Suisse (étude STUCKY). Les coûts moyens par passe à poissons pour les 4 barrages situés dans le Grand Canal d'Alsace seraient de l'ordre de 13 millions d'euros.

**Rhin moyen et Rhin inférieur** : Dans ces tronçons du Rhin, la réimplantation du saumon peut être (pratiquement) achevée dans les affluents Sieg, Wupper-Dhünn, Ahr, Saynbach, Elzbach/Moselle et Wisper à condition que les facteurs limitants, c'est-à-dire la pêche et la continuité du delta (Haringvliet), aient été sensiblement réduits ou éliminés lors de la phase I. La priorité absolue devrait être donnée au rétablissement de la continuité dans la Moselle jusqu'à l'hydrosystème de la Sûre.

**Delta du Rhin** : L'ouverture du Haringvliet dans le delta devrait être achevée et la transition progressive entre eau salée et eau douce rétablie sous la forme d'une zone d'eau saumâtre. La pression de la pêche ne doit plus être que faible. Comme présenté plus haut, ces mesures ont une fonction clé pour tous les projets partiels réalisés dans l'hydrosystème rhénan.

## Conclusion

L'exemple du saumon montre clairement que le rétablissement de la continuité est une condition indispensable à la réintroduction des poissons migrateurs dans le bassin du Rhin. Pour permettre la reconstitution de populations salmonicoles durables, il faut toutefois prendre également des mesures visant à supprimer d'autres facteurs limitants (par ex. dévalaison, pression de la pêche, qualité des habitats) dans différents hydrosystèmes.

Les mesures évoquées se traduiraient en outre par une amélioration durable et globale de l'écosystème rhénan (effet positif annexe pour d'autres espèces en partie menacées et d'autres organismes). La probabilité d'atteinte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en serait sensiblement augmentée.

Avec les résultats de cette analyse, on dispose sous l'angle technique de toutes les propositions de mesures importantes visant à restaurer l'écosystème du bassin du Rhin aux fins de réintroduction des poissons migrateurs. Les impacts attendus des mesures proposées sont décrits sur la base des connaissances disponibles. Lorsque l'expérience ou des résultats d'analyses concrets faisaient défaut, les impacts des mesures envisageables ont été estimés à l'aide d'hypothèses et de modélisations clairement définies sur la base de connaissances d'experts et de sources bibliographiques.

L'analyse systématique et détaillée du bureau BFS donne aux Etats, régions et Länder du bassin du Rhin un outil d'aide à la décision leur permettant de choisir parmi les mesures proposées celles qui sont prioritaires pour répondre à l'objectif de « réintroduction de poissons migrateurs ».

**Fig. 3 : Carte synoptique des mesures proposées dans le bassin du Rhin.** La taille des symboles représente la priorité des différentes mesures visant à promouvoir les populations de poissons migrateurs dans l'hydrosystème rhénan.

