

Saumon-Rhin

Repeuplement et suivi annuel des juvéniles de saumon atlantique

Résultats 2011

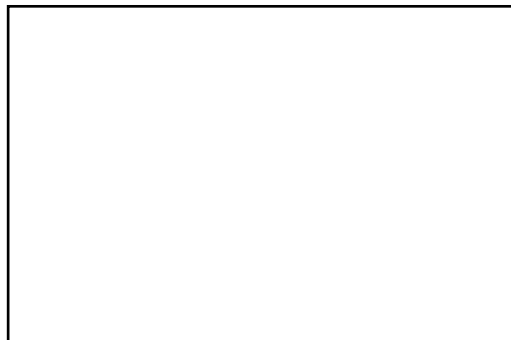


Photo : D. Bringard

Réalisation : Juin 2012

Association Saumon-Rhin

RD n°228, Lieu Dit "La Musau", 67203 Oberschaeffolsheim
Saumon.rhin@wanadoo.fr – Tel : 03 88 28 75 28

Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques

Délégation Interrégionale de Metz
23, rue de Garennes 57 155 Marly
Tel : 03 87 62 38 78





Repeuplement et suivi annuel des juvéniles de saumon atlantique

Campagne 2011

Juin 2012,

Réalisation : B. Clair, R. Colin, F. Schaeffer (Association Saumon-Rhin)

Avec la collaboration de : S. Manné et J. Viillard (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, DIR3 Metz)

Avec la participation pour certaines opérations de terrain

L'Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques – Services Départementales 67 et 68 –
Les Fédérations pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques 68, 88 et 08
La Petite Camargue Alsacienne

Les données figurant dans ce rapport ne pourront être exploitées de quelle que
manière que ce soit sans l'autorisation préalable de Saumon-Rhin.

Financement des actions par :

L'Etat
L'Agence de l'eau Rhin-Meuse
Le Conseil Général du Bas-Rhin
Le Conseil Général du Haut-Rhin
La Fédération Nationale pour la Pêche en France



Table des matières

1. Introduction	2
2. Repeuplements en juvéniles de saumon en Alsace	3
2.1. Sites d'élevage et origines des sujets	3
2.2. Effectifs et stades.....	5
2.3. Mode opératoire et localisation des repeuplements.....	7
3. Opérations de contrôle biologique	9
3.1. Principe.....	9
3.2. Résultats des pêches de contrôle.....	11
3.2.1. Efficacité des repeuplements	11
3.2.2. Analyse des résultats.....	12
3.2.3. Limites du contrôle des juvéniles	14
3.3. Pêche de calibrage de la relation indice d'abondance et densité en juvéniles.....	14
3.4. Estimation du taux de dispersion des alevins	17
4. Estimation du nombre de saumoneaux dévalant et d'adultes de retour	18
4.1. Méthodes de calcul	18
4.2. Quantité de saumoneaux issus des repeuplements 2011	18
4.3. Estimation du nombre d'adultes de retour par campagne d'alevinage.....	19
5. Suivi des peuplements de juvéniles de saumon dans les Vosges	22
5.1. Détails des repeuplements	22
5.2. Suivi automnal des juvéniles.....	23
6. Suivi des peuplements de juvéniles de saumon dans les Ardennes	24
6.1. Contexte	24
6.2. Détails des peuplements	24
6.3. Suivi automnal des juvéniles	25
7. Conclusion.....	26
8. Références bibliographiques	27
9. Annexes	28

1. Introduction

Afin de restaurer la population de saumon atlantique dans le Rhin supérieur et ses affluents, des repeuplements en juvéniles de saumons ont de nouveau été effectués au printemps 2011. Au total 362 120 alevins ont été déversés dans les cours d'eau alsaciens.

Le suivi par échantillonnage a été réalisé sur 10 cours d'eau ayant fait l'objet de ces alevinages et 27 stations ont été contrôlées par pêche à l'électricité afin d'évaluer l'efficacité des opérations de repeuplement.

Dans le cadre de ces opérations de suivi par pêche à l'électricité et dans le but d'affiner la relation utilisée depuis plus de 10 ans entre évaluation de la population par estimation de l'abondance (pêche 5 min) et évaluation de la densité (pêche d'inventaire par enlèvement successif), des opérations de double contrôle de la population de saumoneaux sont menées par l'Onéma depuis 2009. Afin d'affiner les résultats, 3 stations ont fait l'objet de cette double évaluation en 2011 : Lièpvre et Hurst sur la Lièpvrette et Hachimette sur la Weiss.

Enfin, les repeuplements réalisés dans la Moselle (Vosges) et dans la Houille (Ardennes) ont été reconduits en 2011.

Le présent rapport rend compte de ces opérations annuelles à savoir :

- Le nombre et les stades de développement des alevins utilisés,
- Les résultats des pêches à l'électricité réalisées sur les stations alevinées,
- Le nombre d'Equivalent Smolt Dévalant (ESD) qui en découle,
- la synthèse des repeuplements et des pêches à l'électricité réalisés dans les Vosges et dans les Ardennes.

2. Repeuplement en juvéniles de saumon en Alsace

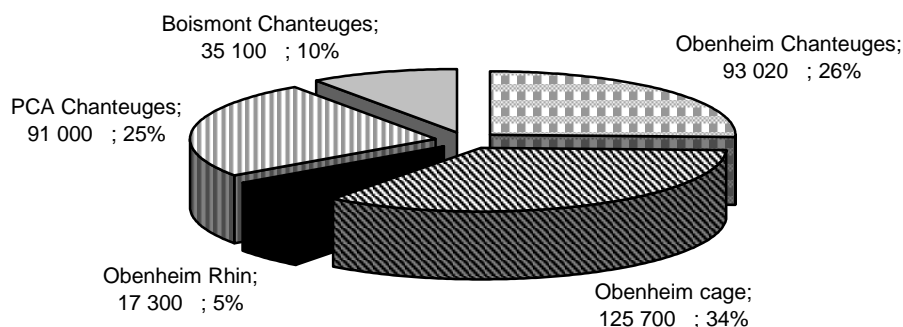
2.1. Sites d'élevage et origines des poissons

Les alevinages 2011 ont été réalisés à partir de juvéniles d'origine Loire-Allier. Cette souche est privilégiée pour sa capacité à produire des géniteurs de grande taille (séjournant 2 à 3 hivers en mer) adaptés aux longues migrations comme l'ancienne souche rhénane. Pour obtenir des alevins de souche Allier, une partie des œufs est importée depuis la salmoniculture de Chanteuges puis élevée par les piscicultures partenaires. Une autre partie des œufs est produite par deux piscicultures alsaciennes à partir de géniteurs enfermés.

La diversité des sites de production permet de limiter les risques pour l'approvisionnement en alevins si un problème survenait dans l'une des structures. Les trois sites d'élevage d'Obenheim, de Saint-Louis et de Boismont participent au programme depuis son origine.

- **Conservatoire National du Saumon Sauvage de Chanteuges** (Haute Loire – Société Anonyme Coopérative d'intérêt Collectif) : site fournisseur d'œufs pour les 3 piscicultures partenaires de ASR. Les œufs en 2011 proviennent d'un lot de 901 femelles enfermées de 2 ans à 4 ans fécondées par un lot de 114 mâles enfermés de 1 et 2 ans. Les œufs sont de type F2 dont les reproducteurs proviennent de géniteurs sauvages.
- **Pisciculture Saumon du Rhin** à Obenheim (Bas-Rhin – SCEA : Société Civile d'Exploitation Agricole dépendante de la FDPMA 67) : site de production et d'élevage. Une partie de la production d'œufs a été réalisée à partir de géniteurs sauvages capturés dans le Rhin et une autre partie de géniteurs enfermés. A ce jour, le nombre de géniteurs utilisés ne nous a pas été communiqué.
- **Petite Camargue Alsacienne** à Saint-Louis (Haut-Rhin – pisciculture associative) : site de production et d'élevage. Production d'œufs réalisée à partir 127 femelles alliers enfermées F1.5 de 5 ans avec 103 mâles alliers F1.5 de 5 ans et de 200 femelles F1.5 alliers de 3 ans avec 200 mâles F1.5 allier également de 3 ans. Des croisements inter-cohortes ont été réalisés.
- **Pisciculture du Moulin Neuf** à Boismont (Meurthe et Moselle - pisciculture privée) : site d'élevage à partir des œufs provenant de Chanteuges.

Fig.1 : répartition en nombre d'individus de la production de juvéniles de saumon en 2011 par site d'élevage



Chanteuges : œufs provenant de la salmoniculture de Chanteuges / Cage : production propre à partir de géniteurs enfermés

Au total, 362 120 juvéniles ont été réintroduits dans les cours d'eau alsaciens en 2011. 61% (219 120 poissons) ont été produits à partir d'œuf en provenance de la pisciculture de Chanteuges (souche Allier) avec la répartition suivante : 26 % ont été élevés à la pisciculture Saumon du Rhin, 25 % à la pisciculture de la Petite Camargue Alsacienne et 10% à la pisciculture de Boismont. La pisciculture Saumon du Rhin a également produit 143 000 alevins (39%) dont 125 700 poissons issus de géniteurs enfermés (34%) et 17 300 (5%) à partir des géniteurs capturés dans la passe à poissons de Gamsheim sur le Rhin.

Remarque : la Petite Camargue Alsacienne avait produit près de 200 000 œufs issus de géniteurs enfermés ce qui aurait permis d'atteindre l'objectif de repeuplement soit 500 000 alevins. Cependant la totalité de cette production a été perdue. La mauvaise qualité physico-chimique de l'eau de stabulation des géniteurs serait à l'origine de cette mortalité.

Etablissement d'élevage	Date relâcher	Origine et Souche	Stade	Poids (g)	Quantité	ESD
SCEA Saumon du Rhin (Obenheim 67)	17-mars	Allier	V.R.	0,13	80 000	4 720
	01-avr	Allier	V.R.	0,14	45 700	2 696
	27-mai	Rhin	A.N.	0,48	17 300	3 616
	17-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,40	9 700	2 027
	16-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,94	21 000	4 389
	21-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,45	15 000	3 135
	24-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,46	5 000	1 045
	30-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,59	19 000	3 971
	01-juil	Allier Chanteuges	A.N.	0,40	9 000	1 881
	06-juil	Allier Chanteuges	A.N.	0,80	2 120	443
	07-juil	Allier Chanteuges	A.N.	0,60	12 200	2 550
					236 020	30 473
Petite Camargue Alsacienne (Saint-Louis 68)	30-mai	Allier Chanteuges	A.N.	0,45	86 900	18 162
	04-aout	Allier Chanteuges	A.N.	7,10	4 100	857
				91 000	19 019	
Pisciculture du Moulin Neuf (Boismont 54)	15-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,60	14 600	3 051
	23-juin	Allier Chanteuges	A.N.	0,58	20 500	4 285
				35 100	7 336	
Total					362 120	56 828

A.N. : alevin nourri - Chanteuges : œufs provenant de la salmoniculture de Chanteuges
Cage : production propre à partir de géniteurs enfermés

Tableau 1 : production et lâcher de juvéniles de saumon atlantique en Alsace en 2010 par site d'élevage

2.2. Effectif et stade

Selon le milieu d'accueil, les alevinages peuvent être réalisés à différents stades de développement. Lors de la campagne de repeuplement 2011, deux stades ont été utilisés : vésicule résorbée et alevin nourri. Les caractéristiques de ces stades d'alevinage sont brièvement rappelées ci-dessous :

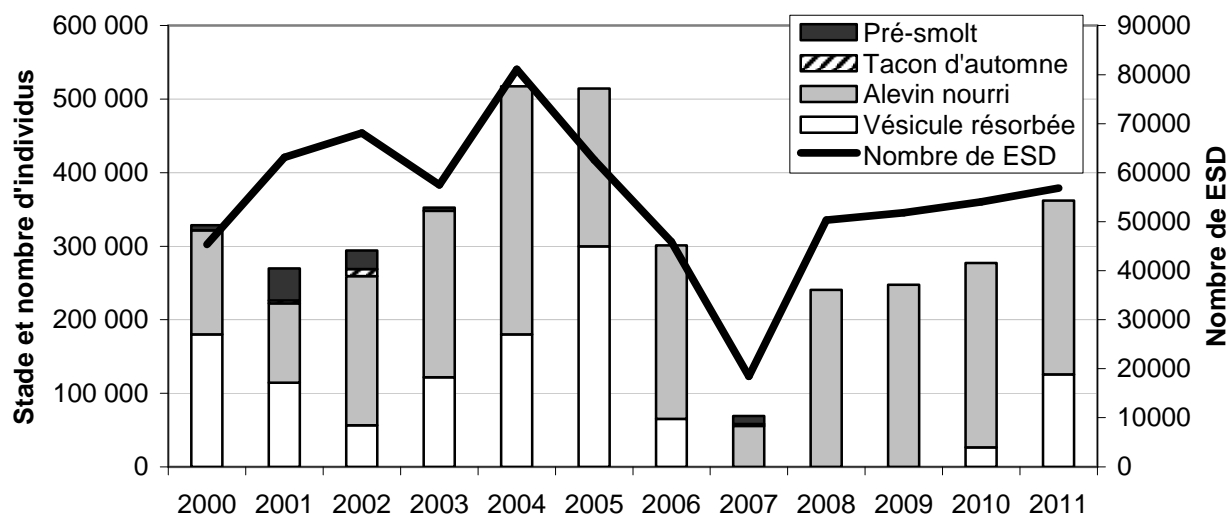
Stade vésicule résorbée (2 à 3 cm) : correspond au stade non nourri de l'alevin (fin de résorption de la vésicule vitelline). Les alevinages précoces à ce stade semblent bien adaptés au Vieux-Rhin qui connaît un réchauffement rapide de l'eau au début du printemps. Les juvéniles relâchés trouvent ainsi rapidement la nourriture nécessaire à leur croissance. Des repeuplements effectués à ce stade permettent de relâcher un grand nombre d'alevins à des coûts raisonnables.

Le stade Alevin nourri pré-estival (3 à 6 cm) : alevins nourris en pisciculture pendant 2 à 5 mois. Les repeuplements à ce stade sont généralement réalisés entre fin mai et début juillet sur les affluents vosgiens de l'Il. Ces cours d'eau connaissent un réchauffement relativement lent, mais à cette période, les crues les plus importantes sont passées et la température de l'eau permet le développement de la microfaune nécessaire à la nourriture des juvéniles de saumon.

Equivalents smolts dévalant : Les effectifs alevinés aux différents stades (vésicule résorbée, alevin nourri, ...) peuvent être exprimés en quantités de saumoneaux dévalant. Cette équivalence exprimée en ESD est obtenue grâce à la détermination des taux de survie entre les différents stades de croissance¹.

La figure 3 ci-dessous présente les alevinages de 2000 à 2011. Le nombre d'alevins introduits dans les cours d'eau alsaciens en 2011 ($n_{2011} = 362\ 120$) est supérieur à 2010 ($n_{2010} = 277\ 480$).

Fig.2 : Evolution des repeuplement en saumon de 2000 à 2011



L'objectif annuel de réintroduction d'environ 500 000 juvéniles (300 000 vésicules résorbées et 200 000 alevins nourris) pour 75 000 ESD n'a pas été atteint. Le nombre d'alevins disponibles ($n=$

¹ Le calcul de ces équivalents (cf. détails en annexes 9 et 10) repose sur des données bibliographiques, ainsi que sur les résultats des pêches à l'électricité réalisées en Alsace de 1997 à 2008, période durant laquelle une méthode unique de suivi a été utilisée dans le cadre du programme de réintroduction.

362 120) représentait 72 % de l'objectif fixé et a permis d'atteindre 75% de l'objectif d'ESD (n= 56 828)

Remarque :

Cet objectif actuel de repeuplement de 500 000 juvéniles est dépendant du coût des alevins et des capacités de production des sites d'élevage. Il ne reflète pas la capacité d'accueil du milieu qui est supérieure.

Année et Stade de repeuplement	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vésicule résorbée	300 000	65 000	0	0	0	26 500	125 700
Alevin nourri	219 920	236 180	55 800	240 700	247 800	250 980	236 420
Tacon d'automne	0	0	2 200	0	0	0	0
Pré-smolt	0	0	10 750	0	0	0	0
Nombre total de poissons	519 920	301 180	68 750	240 700	247 800	277 480	362 120
Equivalence par stade en smolts dévalants (ESD)							
ESD vésicule résorbée	17 700	3 835	0	0	0	1 564	7 416
ESD alevin nourri	45 963	49 362	11 662	50 306	51 790	52 454	49 412
ESD tacon d'automne	0	0	869	0	0	0	0
ESD pré-smolt	0	0	7 934	0	0	0	0
Nombre total d'ESD	63 663	53 197	20 465	50 306	51 790	54 018	56 828

Tableau 2 : évolution en Equivalent Smolts Dévalant des dernières campagnes de repeuplement

A moyen terme, une augmentation progressive du nombre d'alevins relâchés est souhaitable pour atteindre les 500 000 juvéniles réintroduits par an afin d'utiliser au mieux les potentialités d'accueil respectives des différents cours d'eau alsacien. Au total, la superficie d'habitats favorables pour le saumon est proche de 160 ha.

En terme de repeuplement, à raison d'une densité moyenne de 7,5 smolts / 100 m² (Carmié H., 1997) soit environ 100 alevins à vésicules résorbées ou 50 alevins nourris par 100 m², ces potentialités représentent près de 130 000 équivalent smolts dévalant. D'autres cours d'eau présentant un intérêt secondaire pour les salmonidés migrateurs n'ont pas été cartographiés.

Pour 2011, les 56 828 ESD représentent un taux de repeuplement moyen de 41% par rapport aux potentialités du bassin alsacien. Etant donné le niveau très bas des rivières lors de la période d'alevinage due à l'épisode caniculaire, le Vieux-Rhin (216 700 poissons) a été privilégié pour son débit réservé plus important. Ainsi les taux d'optimisation des potentialités passe de 60% en 2010 à 28% en 2011 pour la Bruche et de 41 % pour les autres affluents de l'III à 25%. Le Vieux-Rhin passe à 24% contre 7% en 2010.

2.3. Mode opératoire et localisation des repeuplements

Les différentes opérations de repeuplement sont coordonnées et réalisées par l'Association Saumon-Rhin. Les services départementaux de l'Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques du Haut-Rhin et du Bas-Rhin, la Fédération pour la Pêche et la Protection des milieux Aquatiques du Haut-Rhin ainsi que la Petite Camargue Alsacienne, participent aux alevinages selon les besoins et leur disponibilité.

Le choix des sites d'alevinage est fonction de leur potentiel d'accueil, des taux de survie et de croissance qui y ont été observés lors des pêches à l'électricité antérieures, ainsi que des difficultés de franchissement à la dévalaison (usines hydroélectriques).

Les méthodes et matériels servant au repeuplement sont similaires à ceux des années précédentes (Schaeffer *et al.* 2003). Les affluents de l'Ill ont fait l'objet d'un alevinage à pied, en répartissant au mieux les poissons sur les habitats les plus accessibles. Une densité précise de 50 juvéniles / 100 m² est relâché sur les habitats favorables des stations faisant l'objet du suivi automnal. Afin de comparer la croissance des juvéniles sur les différents cours d'eau, toutes les stations des affluents de l'Ill faisant l'objet ont été alevinés le même jour. Sur le reste du cours d'eau, cette même densité d'alevinage est réalisée en alevinant plusieurs points sur un tronçon dont la superficie totale d'habitats favorables est connue. Il est ainsi possible que localement les densités soient hétérogènes mais la densité moyenne par secteur est maîtrisée.

Pour le Vieux-Rhin, les alevinages ont été effectués à pied sur les radiers concernés.

Tableau 3 : répartition géographique des alevinages de saumon en Alsace en 2011

Cours d'eau	Secteur	Surface (m ²)	Nombre	Densité (nb/100m ²)	Date	Stade	Souche et Origine	
III aval : Bruche	Aval Schirmeck - ZI Wishes	32 520	14 600	45	15-juin	a.n.	Allier Chanteuges B	
	ZI Wishes - pont Muhlbach Urmatt	28 600	20 500	72	23-juin	a.n.	Allier Chanteuges B	
	Pont Urmatt Hirschbaechel - pont Molsheim	48 340	17 300	36	27-mai	a.n.	Rhin Obenheim	
	4 stations de contrôle Bruche	4 240	2 120	50	6-juil	a.n. AD-	Allier Chanteuges O	
			54 520					
III moyenne :	Giessen	Thanvillé - point de pêche Scherwiller	1 000	13	1-juil	a.n.	Allier Chanteuges O	
		2 stations de contrôle Giessen	2 400	1 200	50	7-juil		
				2 200				
	Lièpvrette	Sainte Croix aux Mines - aval Boxmatten	51 680	8 000	15	1-juil	a.n.	Allier Chanteuges O
		3 stations de contrôle Lièpvrette	3 400	1 700	50	7-juil		
		Gué Chatenois		790				
				10 490				
	Fecht	Gunsbach - Zimmerbach	66 545	19 000	29	30-juin	a.n.	Allier Chanteuges O
		3 stations de contrôle Fecht	3 400	1 700	50	7-juil		
				20 700				
Weiss	Hachimette - Kaysersberg	34 550	8 700	25	17-juin	a.n.	Allier Chanteuges O	
	2 stations de contrôle Weiss	1 600	800	50	7-juil			
			9 500					
Béhine	Entrée Lapoutroie - amont Hachimette	S > 4 000	1 000	d < 50	17-juin	a.n.	Allier Chanteuges O	
Lauch	Sengern - Issenheim	59 420	5 000	8	24-juin	a.n.	Allier Chanteuges O	
	2 stations de contrôle Lauch	1 520	760	50	7-juil			
			5 760					
Thur	Oderen - Saint-Amarin	37 743	21 000	56	16-juin	a.n.	Allier Chanteuges O	
	2 stations de contrôle Thur	2 000	1 000	50	7-juil			
			22 000					
Doller	Dolleren - Reiningue	108 570	15 000	14	21-juin	a.n.	Allier Chanteuges O	
	3 stations de contrôle Doller	3 500	1 750	50	7-juil			
			16 750					
			88 400					
III	Houssen Illhausern	1 950	1 000	51	7-juil	a.n.	Allier Chanteuges O	
		2 880	1 500	52	7-juil	a.n.		
			2 500					
Rhin : Vieux-Rhin	Kembs PK 180 (point de pêche)	20 000	20 000	100	17-mars	v.r.	Allier O	
	PK 182 (point de pêche)	20 000	20 000	100	17-mars	v.r.	Allier O	
	PK 186,3 (point de pêche)	20 000	20 000	100	17-mars	v.r.	Allier O	
	PK 214,5 (point de pêche)	20 000	20 000	100	17-mars	v.r.	Allier O	
	PK 203,3	25 000	20 000	80	1-avr	v.r.	Allier Chanteuges O	
	PK 207,6	15 000	10 000	67	1-avr	v.r.	Allier Chanteuges O	
	PK 210	30000	15700	52	1-avr	v.r.	Allier Chanteuges O	
	PK 192,6	25000	10000	40	30-mai	a.n.	Allier Chanteuges SL	
	PK 193	10000	10000	100	30-mai	a.n.	Allier Chanteuges SL	
	PK 193,3	10000	10000	100	30-mai	a.n.	Allier Chanteuges SL	
	PK 195	12000	20000	167	30-mai	a.n.	Allier Chanteuges SL	
	PK 206	25000	36900	148	30-mai	a.n.	Allier Chanteuges SL	
	Aval barre Istein		4 100			a.n.	Allier Chanteuges SL	
			216 700					

Total

362 120

Stade : a.n. = alevin nourri / v.r. = vésicule résorbée/tac.aut. = tacon automne

Origine : O = Obenheim/SL = Saint Louis/ B = Boismont / H = Huningue

3. Opérations de contrôle biologique

3.1. Principe

Afin de vérifier l'efficacité des alevinages, des pêches de contrôle à l'électricité sont réalisées en automne sur les zones de repeuplement. Les juvéniles de saumon capturés sont ainsi dénombrés et mesurés. Les autres espèces piscicoles capturées sont inventoriées afin d'avoir un aperçu des peuplements piscicoles.

La méthode utilisée est celle des indices d'abondance, dite "pêche 5 minutes" (Prévost et Baglinière, 1993 ; Prévost et Nihouarn, 1998) pratiquée à l'aide d'un appareil portatif ELT 60 II Honda GXV50 (moteur thermique de fabrication HANS GRASSEL GmbH). Son efficacité est considérée comme semblable à celle de l'appareil de type « Martin Pêcheur ».

Le principe de détermination de l'indice d'abondance consiste à pêcher de façon standardisée à une seule électrode avec une surface d'épuisette constante pendant une durée de 5 minutes (durée d'action de l'anode dans l'eau). L'effort de capture lors de la prospection est réparti sur l'ensemble des faciès présent sur une station. Le choix des stations est fait en fonction de leur accessibilité et de leur représentativité par rapport aux zones d'habitats favorables identifiées sur le cours d'eau. Bien que cette notion de représentativité soit difficile à évaluer, les habitats dominants des stations retenues (radier, rapide) doivent convenir au stade et à l'espèce cible recherchée (tacon 0+).

Afin d'étalonner cette technique par rapport à la méthode classique d'inventaire par enlèvements successifs, certaines stations ont fait l'objet d'une double évaluation en 1997 (Gerlier et al., 1998) et en 1998 (Gerlier, 1999). Les couples de données recueillies par les deux méthodes ont montré une liaison forte entre la densité et l'indice d'abondance. La relation est proportionnelle de type :

$$\text{Densité (nb individus / 100 m}^2\text{)} = A \times \text{indice d'abondance (nb individus / 5 minutes)}$$

Avec $A = 1,0002$

Suivant cette relation, il est possible d'estimer la densité de juvéniles 0+ de saumon sur les stations échantillonnées avec la technique de l'indice d'abondance. Une nouvelle campagne d'étalonnage de cette relation et des techniques de suivis a démarré en 2009. Elle fait l'objet du point 3.3. intitulé pêche de calibrage (page 14).

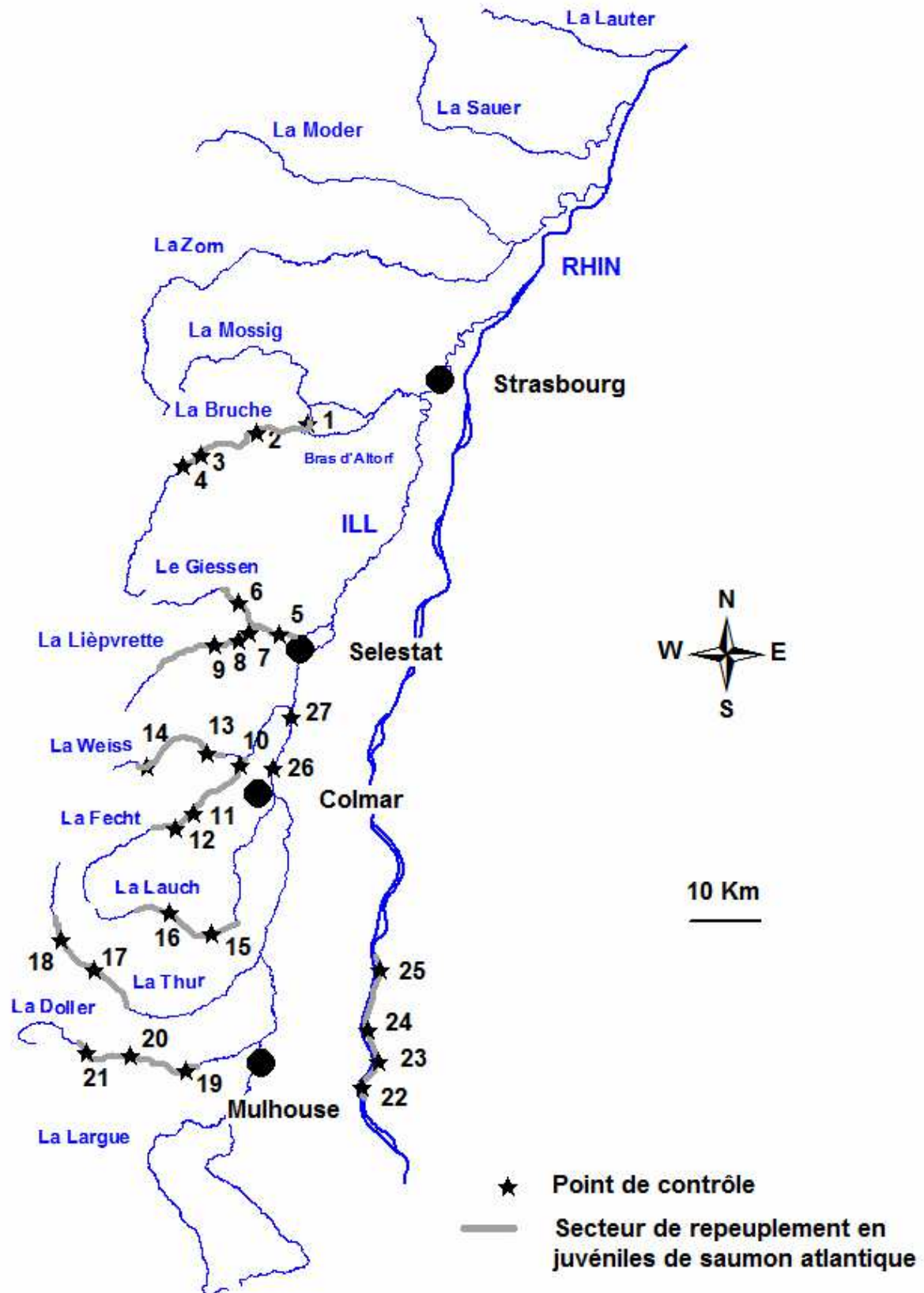
En raison du choix de la station comportant principalement des habitats favorables aux juvéniles 0+, le nombre de saumon 1+ recensé lors des pêches n'est pas représentatif.

De même, le nombre d'individus des différentes espèces d'accompagnement, notamment les truites, n'est donné qu'à titre indicatif (annexes 2 et 4).

La différenciation entre les classes d'âge des saumons capturés (0+, 1+, 2+) est réalisée grâce aux histogrammes de taille des captures sur chaque point de pêche (annexe 3).

27 stations, dont 2 nouvelles sur l'III, ont été contrôlées par pêche à l'électricité entre le 19 septembre et le 3 octobre 2011.

Fig. 3 : localisation des stations d'échantillonnage des juvéniles de saumon en 2011 dans le Rhin et les affluents vosgiens de l'Ill



3.2. Résultats des pêches de contrôle

Les résultats complets des pêches de contrôle, station par station se trouvent en annexe 2. La classe de taille utilisée pour comparer les effectifs de salmonidés capturés est de 10 mm (cf. annexes 3 et 4). Ces données permettent de vérifier l'adaptation des saumons aux sites d'alevinage et la valeur salmonicole des secteurs de déversement.

3.2.1. Efficacité des repeuplements

Le tableau 4 indique pour chacune des 27 stations, la densité des jeunes saumons à l'alevinage et lors des pêches à l'électricité. Le rapport de ces densités donne le taux d'implantation des tacons sur la station.

Tableau 4 : densités brutes et taux d'implantation des juvéniles de saumon d'âge 0+ capturés en 2011 lors des pêches électriques

Stations	n°	alevinage				contrôle 5 min					bilan	
		date	stade	origine	densité /100 m ²	Coefficient Superficie ^(a)	Nombre de 0+ capturés	Densité estimée pour 100m ²	Nombre de 1+ et 2+ capturés	Nombre total de captures	% 0+	Taux d'implantation des 0+ en %
Bruche-Molsheim	1	6-juil.	a.n.	Allier Chanteuges O	50	1	2	2	0	2	100%	4
Bruche-Dinsheim	2				50	1	12	12	1	13	92%	24
Bruche-Lutzelse	3				50	1	29	29	11	40	73%	58
Bruche-Russ	4				50	1	43	43	5	48	90%	86
Giessen-Scherwiller	5	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges O	50	1	27	27	0	27	100%	54
Giessen-Thannvillé	6				50	1	33	33	8	41	80%	66
Lièpvrette-Boxmatten	7				50	1	55	55	4	59	93%	110
Lièpvrette-Hurst	8	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges O	50	1	39	39	4	43	91%	78
Lièpvrette-Lièpvre	9				50	1	34	34	19	53	64%	68
Fecht-Ammerschwahr	10	7-juil.	a.n.	Allier SL	50	1	44	44	2	46	96%	88
Fecht-Zimmerbach	11				50	1	17	17	5	22	77%	34
Fecht-Wihr-au-Val	12				50	1	36	36	4	40	90%	72
Weiss - Kaysersberg	13	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges O	50	1	11	11	7	18	61%	22
Weiss - Hachimette	14				50	1	21	21	21	42	50%	42
Lauch-Issenheim	15	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges O	50	1	35	35	9	44	80%	70
Lauch-Buhl	16				50	1	12	12	11	23	52%	24
Thur-Saint-Amarin	17	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges SL	50	1	3	3	6	9	33%	6
Thur-Oderen	18				50	1	5	5	1	6	83%	10
Doller-Schweighouse	19	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges SL	50	1	64	64	4	68	94%	128
Doller-Gewenheim	20				50	1	6	6	3	9	67%	12
Doller-Masevaux	21				50	1	22	22	5	27	81%	44
Vieux Rhin-PK 180	22	7-juil.	v.r.	Allier O	100	1	9	9	0	9	100%	9
Vieux Rhin-PK 182,5	23				100	1	16	16	0	16	100%	16
Vieux Rhin-PK 186,3	24				100	1	19	19	1	20	95%	19
Vieux Rhin-PK 214,5	25				100	1	12	12	0	12	100%	12
Ill - Housen	26	7-juil.	a.n.	Allier Chanteuges O	51	1	5	5	0	5	100%	10
Ill - Illhausern	27				52	1	16	16	0	16	100%	31

A.N. : alevin nourri / Etablissement d'élevage : SL = Saint-Louis - O : Obenheim

^(a) Le coefficient de superficie correspond au rapport de la surface du point de pêche mesurée à l'alevinage et de la surface mesurée au moment de la pêche de contrôle (permet d'évaluer l'éventuelle concentration des poissons à l'étiage).

Classe de taux de survie	
TS = 0	Médiocre
1 < TS < 10	Passable
11 < TS < 25	Moyen
26 < TS < 50	Bon
51 < TS	Excellent

3.2.2. Analyses des résultats

Tableau 5 : comparaison des taux d'implantations

N°	Station	Taux d'implantation 2010 (%)		Taux d'implantation 2011 (%)	
1	Bruche-Molsheim	4	33	4	43
2	Bruche-Dinsheim	16			
3	Bruche-Lutzelhouse	40			
4	Bruche-Russ	72			
5	Giessen-Scherwiller	38	52	54	60
6	Giessen-Thanvillé	66		66	
7	Lièpvrette-Boxmatten	54	77	110	85
8	Lièpvrette-Hurst	52		78	
9	Lièpvrette-Lièpvre	124		68	
10	Fecht-Ammerschwyr	58	51	88	65
11	Fecht-Zimmerbach	28		34	
12	Fecht-Wihr-au-Val	66		72	
13	Weiss-Kaysersberg	22	18	22	32
14	Weiss-Hachimette	14		42	
15	Lauch-Issenheim	36	25	70	47
16	Lauch-Buhl	14		24	
17	Thur-Saint-Amarin	12	9	6	8
18	Thur-Oderen	6		10	
19	Doller-Schweighouse	72	61	128	61
20	Doller-Guëwenheim	56		12	
21	Doller-Masevaux	54		44	
22	Vieux-Rhin - Kembs pk 180,0	5	5	9	14
23	Vieux-Rhin - pk 182,5			16	
24	Vieux-Rhin - pk 186,3			19	
25	Vieux-Rhin - pk 214,5			12	
26	Ill - Houssen			10	21
27	Ill - Illhaeusern			31	

Classe de taux de survie	
TS = 0	Médiocre
1 < TS < 10	Passable
11 < TS < 25	Moyen
26 < TS < 50	Bon
51 < TS	Excellent

Au total, 27 stations ont été suivies en 2011. Seules les 2 stations de l'III n'avaient jamais été prospectées. Pour le Vieux-Rhin, les PK 182.5 et 186.3 n'avaient plus été suivis depuis 2006 et 1999 pour le PK 214.5. Les conditions de débit et turbidité étaient bonnes lors des opérations de pêche à l'électricité.

Les résultats sont globalement bons avec des taux d'implantations moyens en augmentation dans tous les cours d'eau sauf pour la Thur et la Doller où ils restent stables.

Deux stations affichent des taux d'implantation supérieurs à 100 % : La Lièpvrette à Boxmatten (110 %) et la Doller à Schweighouse (128 %). Ces résultats pourraient être mis en relation avec l'étiage important des deux cours d'eau au début de l'été 2011 ayant entraîné le déplacement des alevins vers l'aval afin de trouver des zones plus favorables.

La Thur reste dans une classe de résultat « Passable » avec un taux moyen d'implantation de 8% (9% en 2010). Le lac de Kruth-Wildenstein régule le débit du cours et a un impact sur la température surtout lors des périodes d'étiage. Les stations d'Oderen et de Saint Amarin étant proche de ce plan d'eau, il serait intéressant pour les années à venir de suivre une troisième station plus à l'aval afin de vérifier si le lac a un impact sur la température sur l'ensemble du cours d'eau ou juste à l'amont.

Dans le Vieux-Rhin, 4 stations ont été suivies en 2011 contre 1 en 2010. Le taux d'implantation moyen s'élève à 14% pour des résultats compris entre 9 et 19% suivant les stations. Ces résultats satisfaisants pourraient être mis en relation avec l'augmentation du débit réservé passant de 30m³/s à 60 m³/s depuis 2011.

Enfin, les 2 stations suivies pour la première fois dans l'III à Houssen et Illhaeusern donnent respectivement des taux d'implantation de 10% et 31% soit un taux moyen de 21% situé dans la classe de résultat « moyen ». Ces résultats sont encourageants montrant la bonne potentialité d'accueil de ces secteurs accentuée depuis le soutien d'étiage en période estivale. En effet, depuis 2003, afin de soutenir l'étiage de l'III sur les secteurs en amont de Colmar, de l'eau du Rhin est prélevée à Kembs pour alimenter le canal de Huningue et le bief de Niffer. 3 m³/s était injecté dans l'III au niveau de Mulhouse par le canal de Rhône au Rhin. Cependant, ce débit n'était pas suffisant pour éviter les zones à sec lors des périodes d'étiage. Ainsi depuis 2006, le débit de soutien d'étiage de l'III est passé à 6m³/s sur la période s'étendant du 1^{er} avril au 31 octobre et plus aucune zone à sec n'est constatée depuis.

Croissance des juvéniles

Afin de comparer la croissance des juvéniles en fonction des cours d'eau, les 27 stations suivies par pêches à l'électricité ont été alevinées à la même période (6 juillet 2011 pour la Bruche et le 7 juillet pour les autres cours d'eau) et provenant de la même pisciculture.

La taille moyenne des 627 tacons 0+ capturés en 2011 s'élève à 100 mm et reste dans la moyenne observée depuis 2002 (LT_{moy} = 102 mm).

Le tableau ci-dessous montre les tailles moyennes par cours d'eau des tacons 0+ capturés. On s'aperçoit que la croissance des juvéniles est légèrement inférieure à la moyenne observée depuis 2002. Dans la Lièpvrette, la croissance des tacons 0+ est similaire à 2010 malgré un alevinage plus tardif (9 juin en 2010 et 7 juillet en 2011). Le Giessen et la Thur restent les 2 rivières où la taille moyenne des juvéniles est la plus petite comme en 2010 (alevinages effectués respectivement les 9 et 22 juin 2010). Seules la Lauch et la Doller affichent une taille moyenne plus faibles qu'en 2010 et pourrait être mise en relation avec l'alevinage plus tardif en 2011 (respectivement 10 et 26 juin 2010).

Lors des prochaines campagnes, les stations suivies par pêche à l'électricité seront de nouveau alevinées le même jour et si possible à la même date que 2011 pour pouvoir affiner ces résultats.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne 2002-2010
Bruche	105	93	98	103	95	90	112	104	104	102	100
Giessen		66	83	92	85	112	90	88	92	83	89
Lièpvrette	104	84	100	97	97	112	116	110	109	108	103
Fecht	104	97	106	107	118	124	112	112	106	108	110
Thur	82	90	95	106	110	114	102	90	82	87	97
Doller	101	91	110	108	115	121	111	99	102	93	106
Weiss			104	107	111	116	105	107	102	100	107
Lauch					108	113	115	99	111	98	109
Vieux-Rhin	95	93	102	105	89		103	94	99	104	98
III										89	89
Moyenne	98	88	100	103	103	113	107	100	101	97	101

Tableau 6 : taille moyenne des juvéniles par année et par cours d'eau.

3.2.3. Limites du contrôle des juvéniles

Le taux d'implantation représente la densité (ou le nombre) de jeunes saumons capturés lors des pêches par rapport à la densité (ou au nombre) de jeunes saumons se trouvant sur la station au moment de l'alevinage. Il dépend du taux de survie des poissons alevinés sur la station, mais il peut être diminué par l'émigration de tacons de la station, ou être augmenté par l'immigration de tacons provenant de l'extérieur de la station.

Les juvéniles de saumon sont territoriaux et les densités générées par les alevinages sans être trop élevées sont proches des densités maximales observées à l'état naturel. En rivière, suite aux mortalités naturelles relatives à la prédation et au passage de la période estivale (phase critique pour les juvéniles en raison du débit limité et de l'élévation de température), l'implantation est généralement inférieure à 100%. Outre les mortalités, les conditions estivales critiques induisent probablement des déplacements importants de juvéniles.

Malgré quelques incertitudes relatives au protocole et au comportement des juvéniles de saumon (Schaeffer & Edel 2006), les suivis témoignent de la bonne implantation et de l'adaptation des tacons à nos cours d'eau. Par ailleurs, grâce à ces opérations, d'éventuelles perturbations peuvent être détectées comme le problème sanitaire rencontré par les alevins relâchés sur la Bruche en 2007 ou les conséquences de la pollution de la Weiss à Kaysersberg en 2009.

3.3. Pêche de calibrage entre indice d'abondance et densité en juvéniles (J. Viallard, Onéma)

Contexte :

L'implantation des alevins sur les zones alevinées est contrôlée à l'automne au cours d'opérations de pêches électriques spécifiques. Des pêches de sondage, dites « pêches 5 minutes », sont ainsi réalisées selon le protocole mis au point par l'INRA (Prévost et Baglinière, 1993). Ces pêches ont pour but d'apprécier l'abondance des juvéniles de l'année (saumoneaux 0⁺) en un temps effectif de pêche de 5 minutes sur chaque station. Le nombre de saumoneaux 0⁺ capturés en 5 minutes de pêche (captures par unité d'effort) est utilisé comme indice d'abondance. L'intérêt de ce protocole est que sa mise en œuvre ne nécessite qu'un personnel réduit et du matériel de pêche léger et mobile (type martin-pêcheur).

Pour déterminer le taux d'implantation des alevins, il est nécessaire de comparer la densité d'alevinage à la densité de saumoneaux constatée à l'automne. Pour cela, une relation entre l'indice d'abondance obtenu avec les pêches de sondage et la densité de juvéniles de saumon 0⁺ est nécessaire.

Problématique :

La relation utilisée depuis 1998 a été établie à partir d'un jeu de données incluant des résultats de type inventaire qui, en fait, correspondent à des pêches partielles en berge. Or, la réalisation de pêches partielles en berge peut conduire à surestimer les densités de poissons. Afin de vérifier cette hypothèse, de nouvelles opérations de double évaluation de la population de saumoneaux 0⁺ ont été menées, à partir de 2009, pour compléter le jeu de données avec des inventaires réalisés sur toute la largeur de la station.

Mise en œuvre :

Depuis 2009, 9 opérations de double évaluation de la population de saumoneaux 0⁺ ont été menées sur 7 stations (tableau 1). Les pêches de sondage ont été réalisées par l'Association Saumon Rhin et les pêches d'inventaire par enlèvement successif ont ensuite été réalisées, quelques jours plus tard, par l'ONEMA et l'Association Saumon-Rhin avec la participation des associations de pêche.

Tableau 7 : Réalisation des opérations de double évaluation de la population de saumoneaux 0⁺ depuis 2009.

Stations	Pêches de sondage	Pêches d'inventaire
La Liepvrette à Lièpvre	29 septembre 2009	6 octobre 2009
La Liepvrette à Hurst	29 septembre 2009	6 octobre 2009
La Doller à Masevaux	1 ^{er} octobre 2009	7 octobre 2009
Le Giessen à Thanvillé	21 septembre 2010	28 septembre 2010
La Lauch à Buhl	24 septembre 2010	28 septembre 2010
La Thur à Oderen	23 septembre 2010	29 septembre 2010
La Liepvrette à Lièpvre	30 septembre 2011	10 octobre 2011
La Liepvrette à Hurst	30 septembre 2011	10 octobre 2011
La Weiss à Hachimette	3 octobre 2011	11 octobre 2011

Présentation des résultats

Pour l'analyse, le jeu de données est constitué, d'une part, des données acquises en 1997 et 1998 respectant les critères de réalisation d'un inventaire (échantillonnage sur toute la largeur) et, d'autre part, des données issues des opérations effectuées depuis 2009. Ainsi, 16 couples de données sont disponibles (tableau 2)

Tableau 8 : Résultats du contrôle de la population de juvéniles de saumons 0⁺ selon les deux protocoles d'échantillonnage.

Stations	Années d'échantillonnage	Indice d'abondance (nombre de SAT 0+ capturé en 5 mn de pêche)	Densité estimée (nombre de SAT 0+ / 100m ²) calculé par la méthode de Carle & Strub
Doller à Reiningue	1997	2	2,6
Thur à Oderen	2010	2	4,23
Doller à Guewenheim	1997	6	3,8
Lauch à Buhl	2010	7	9,49
Liepvrette à Chatenois	1997	14	13
Doller à Guewenheim	1998	17	14
Weiss à Hachimette	2011	21	15,45
Fecht Ingersheim	1997	27	26
La Doller à Masevaux	2009	30	8,5
Giessen à Thanvillé	2010	33	12,6
Liepvrette à Lièpvre	2011	34	18,49
Liepvrette à Lièpvre	2009	36	27,89
Liepvrette à Hurst	2011	39	10
Liepvrette à Hurst	2009	44	13,22
Liepvrette à Chatenois	1998	57	56,3
Bruche Wisches	1997	92	93,6

L'analyse des données montre que 2 stations se distinguent du lot. Les résultats des opérations sur ces stations sont singuliers dans la distribution des valeurs du jeu de données (il présente une valeur de densité estimé double et triple par rapport à la limite supérieur du reste du jeu de données). Ainsi ces résultats sont écartés du jeu de données pour l'analyse.

La relation entre l'indice d'abondance et l'estimation de la densité a été recherchée selon un modèle linéaire simple avec l'indice d'abondance comme variable indépendante et l'estimation de densité comme variable dépendante (figure 1). Le modèle a été ajusté pour que la droite de régression passe par l'origine. La relation obtenue est la suivante :

estimation de densité = 0,5002 x indice d'abondance

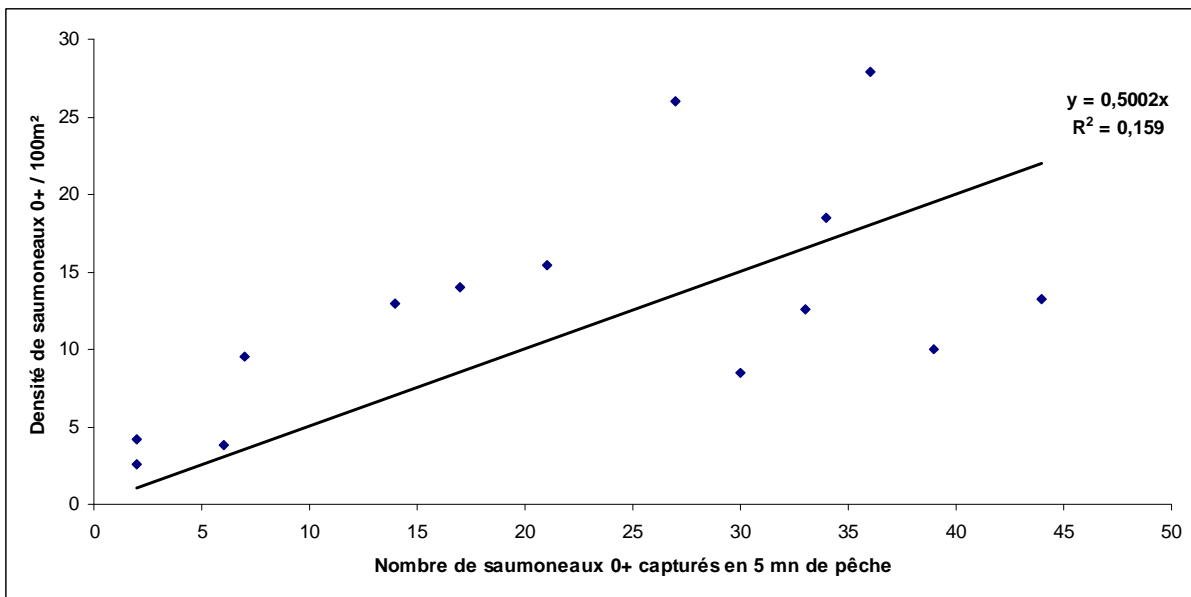


Figure 4: Régression linéaire de l'indice d'abondance en densité de juvéniles de saumons 0⁺.

La relation ainsi obtenue est similaire aux relations qui ont été établies selon le même procédé sur d'autres bassins :

- Rivières du Massif Armoricain : estimation de densité = 0,358 x indice d'abondance (Prévost et Nihouarn, 1999) ;
- Bassin de l'Allier : estimation de densité = 0,3546 x indice d'abondance (Bach *et al.*, 2005) ;
- Bassins côtiers Picards et Haut-Normands : estimation de densité = 0,5704 x indice d'abondance (Huger & Villette, 2007) ;
- Bassin de la Garonne : estimation de densité = 0,6697 x indice d'abondance (Gayou & Bosc, 2008)

Conclusion :

Des opérations d'alevinages sont menées dans le cadre du programme de restauration du saumon sur le bassin du Rhin. Le suivi de ces opérations est réalisé à partir d'un protocole standardisé de pêche qui fournit des indicateurs d'abondance au niveau stationnel de type capture par unité d'effort (nombre de saumoneaux capturés en 5 minutes de pêche). Un modèle permettant d'estimer la densité de saumoneau à partir de cet indice d'abondance a été établi en 1998.

Cependant, en raison d'une probable surestimation de la densité de saumoneaux, de nouvelles opérations de double évaluation de la population de saumoneaux ont été menées, à partir de 2009, afin de réévaluer ce modèle. Ce travail a permis de définir le modèle suivant : estimation de densité = 0,5002 x indice d'abondance.

L'établissement de cette relation permet d'obtenir une estimation de la densité des saumoneaux 0⁺. Actuellement, cette relation est utilisée pour estimer la densité de saumoneaux présents sur les sites ayant fait l'objet d'un alevinage au printemps. En comparant la densité alevinée à la densité présente à l'automne, il est déduit un taux d'implantation des juvéniles alevinés sur le site. La nouvelle relation différant de celle initialement obtenu en 1998 (estimation de densité = 1,0002 x indice d'abondance) : il en résulte une estimation de densité de saumoneaux 0⁺ désormais deux fois plus faible.

Ainsi, la nouvelle relation divise par 2 le taux d'implantation des juvéniles. Il en découle que le taux de retour de ces juvéniles au stade adulte sur le bassin est doublé.

3.4. Estimation du taux de dispersion des alevins

Depuis 2008, afin d'évaluer l'importance des déplacements de poissons alevinés, les individus relâchés sur les stations de contrôle de la Bruche sont marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Ainsi, le taux de dispersion correspond au nombre d'individus non marqués par rapport au nombre total d'individus retrouvés sur chaque station.

La densité d'alevinage et le protocole de suivi des juvéniles sont identiques à ceux des campagnes de suivi habituelles (pêche 5 minutes).

	2008	2009	2010	2011
Molsheim	30%	100%	50%	100%
Dinsheim	52%	81%	75%	25%
Lutzelhouse	43%	63%	70%	59%
Russ	73%	64%	75%	79%
Dispersion totale	50%	77%	68%	66%

Tableau 9 : taux de dispersion des alevins dans la Bruche

Comme les années précédentes, le taux de dispersion des alevins dans la Bruche est important. 66% des poissons capturés n'étaient pas marqués. Aucune augmentation significative de débit n'a été enregistrée entre l'alevinage et les pêches électriques, ce résultat ne peut donc pas être mis en relation avec un pic de crue qui aurait pu entraîner le déplacement des alevins.

La station de Molsheim affiche un taux de dispersion de 100 %, mais avec seulement 2 poissons capturés, les résultats sont difficilement exploitables.

Comme en 2008, le taux de dispersion est croissant de l'aval vers l'amont, une des hypothèses étant que les faciès des stations pouvaient avoir des conséquences sur le déplacement des poissons (rapide à Russ, plat courant à Molsheim).

Pour tenter de déterminer le sens de déplacement des alevins, les radiers situés à proximité (amont et aval) de la station de Dinsheim ont également été prospectés par pêche à l'électricité, ceux-ci n'ayant pas été alevinés. A l'aval, aucun tacon marqué n'a été capturé. Le radier amont n'a pas pu être pêché suite à un problème de matériel. Il n'est donc pas possible de déterminer le sens de déplacement des poissons sur cette station.

Pour vérifier si ce taux de dispersion s'observe uniquement dans la Bruche, deux autres secteurs aux faciès similaires ont également été alevinés avec des poissons marqués : la station de Lièpvre sur la Lièpvrette où le taux d'implantation est souvent « excellent » et proche de 100% et à Wihr-au-Val dans la Fecht car cette station est située à l'aval d'un seuil infranchissable. Les radiers amont et aval proches de ces secteurs n'ont pas été alevinés.

Comme dans la Bruche, ces deux cours d'eau n'ont pas été soumis à des variations de débit importantes durant l'été.

Tous les tacons capturés dans la station de Lièpvre étaient marqués, le taux de dispersion affiche 0%. De même, dans la Fecht, le taux de dispersion s'élève à 14%. Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux observés dans la Bruche.

Lorsque l'on compare le débit moyen des ces 3 cours d'eau calculé entre les dates d'alevinage en juillet et les dates de suivi par pêche à l'électricité en septembre, on s'aperçoit que le débit moyen de la Bruche sur cette période, avec 1.8 m³/s (22 % du module) est nettement supérieur à ceux de la Lièpvrette (0.64 m³/s soit 35% du module) et de la Fecht (0.76 m³/s soit 17 % du module). Cela pourrait expliquer le taux de dispersion nettement plus important sur cette rivière.

Afin de comparer et affiner ces résultats, ces opérations de marquages seront réitérées lors des prochaines campagnes de repeuplement.

4. Estimation du nombre de saumoneaux dévalant et d'adultes de retour

4.1. Méthodes de calcul

Le calcul estimatif de la production de smolt dévalants est réalisé suivant une méthode utilisée depuis 1993 (Roche 1994). Le nombre de juvéniles présents à l'automne suivant la réintroduction est calculé à partir des effectifs alevinés ($N_{\text{juvéniles alevinés}}$) multipliés par le taux d'implantation estimé (T_i) par secteur lors des pêches à l'électricité (annexes 7 et 8).

$$N_{\text{tacons automne}} = N_{\text{juvéniles alevinés}} \times T_i$$

Le nombre de saumoneaux dévalants ($N_{\text{smolts dévalants}}$) est ensuite obtenu en additionnant les effectifs de saumoneaux dévalants l'année suivant le repeuplement ($N_{\text{smolts dévalants 1an}}$) et ceux dévalant deux ans après la réintroduction ($N_{\text{smolts dévalants 2ans}}$). Ces effectifs sont calculés à partir du nombre de tacons d'automne multiplié par un taux de dévalaison à un an et à deux ans (respectivement 65% et 35%). Les deux cohortes dévalantes sont multipliées par leur taux de survie respectif en rivière dépendant de la durée de leur séjour en eau douce (Roche 1994).

Pour les saumons ne passant qu'un hiver en eau douce et dévalant au printemps de l'année suivant la réintroduction, le taux de survie hivernal est estimé à 50%.

Pour les saumons passant une année supplémentaire en eau douce (un été et un hiver supplémentaire), le taux de survie est estimé à 20%.

$$\begin{aligned} N_{\text{smolts dévalants}} &= N_{\text{smolts dévalants 1an}} + N_{\text{smolts dévalants 2ans}} \\ N_{\text{smolts dévalants}} &= N_{\text{tacon automne}} \times 65\% \times 50\% + N_{\text{tacon automne}} \times 35\% \times 20\% \end{aligned}$$

Les calculs, aboutissant au nombre de saumoneaux dévalant par secteur en fonction des stades d'alevinage, sont détaillés en annexe 8.

4.2. Quantité de saumoneaux issus des repeuplements 2011 dévalant en 2012 et 2013

Au total, on estime que **44 697 smolts issus des alevinages 2011** dévaleront en 2012 (nombre de smolts âgés d'un an = 36 776) et en 2013 (nombre de smolts âgés de deux ans = 7 921 individus).

Après déduction des pertes cumulées dues au passage des barrages hydroélectriques pour le Rhin et l'Ill soit environ 22% (voir détails figurant en annexe 6), il resterait **34 680 saumoneaux en aval d'Iffezheim**.

Ce calcul tient compte de la mortalité des saumoneaux dans les centrales hydroélectriques présentes sur l'ensemble du parcours des poissons dévalants. Ces mortalités sont calculées à partir d'un modèle (Larinier et Dartiguelongue, 1989), avec l'hypothèse que l'ensemble des saumoneaux transitent par les turbines, sachant que selon les configurations des ouvrages hydroélectriques et selon les conditions hydrologiques au moment de la dévalaison (débit des cours d'eau *a priori* supérieur à la moyenne, et donc au débit d'équipement des centrales), une partie des poissons peut passer par les déversoirs et échapper ainsi aux turbines. Le chiffre de saumoneaux après le passage des turbines est donc une donnée à *minima*. Il n'est pas tenu compte en revanche de la prédation des poissons carnassiers et des oiseaux piscivores sur les smolts lors de leur migration.

La comparaison du nombre de smolts dévalant estimé grâce aux taux d'implantation issus des contrôles de septembre donnent les résultats présentés dans le tableau 9. Ces valeurs sont *a priori* plus proches du nombre réel d'ESD que ceux présentés précédemment (2.3. Nombres, stades et souche de juvéniles réintroduits en 2011) qui servaient à comparer les campagnes de repeuplements entre elles avec les mêmes taux de survie moyen.

Campagne de repeuplement	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Smolts dévalants	84 190	70 773	56 838	14 408	52 088	43 644	38 043	44 697
Mortalité hydroélectrique*	22%	20%	19%	18%	21%	20%	22%	22%
Smolts aval Iffezheim	65 638	56 360	45 989	11 753	41 150	34 700	29 700	34 680
Estimation moyenne du nombre d'adulte	167	144	117	30	105	88	76	88

* Pourcentage de mortalité dépendant de l'axe de dévalaison (annexe 8)

Tableau 10 : quantité de smolts dévalant par campagne de repeuplement

Avec 44 697 smolts produits par les alevinages 2011, l'effectif dévalant, supérieur à celui de 2010 (n = 52 088), reste relativement faible. Ce nombre estimatif de smolts dévalants représente 60% de l'objectif de repeuplement de l'année (75 000 ESD) obtenu théoriquement à partir de 200 000 alevins nourris et 300 000 vésicules résorbées.

Le choix des cours d'eau lors de l'alevinage joue également un rôle dans le nombre total de smolts dévalants. La localisation des repeuplements sur les rivières amont de l'Ille et le Vieux-Rhin augmente le taux de mortalité hydroélectrique à la dévalaison par rapport à un alevinage sur la Bruche (détails des taux de mortalité par sous-bassin en annexe 6). Ainsi, pour la campagne de repeuplement 2011, la mortalité à la dévalaison atteint 22%, ce qui est dans la moyenne des valeurs observées depuis 2004 lorsque l'on exploite les différentes rivières aux habitats favorables. En 2011, après déduction des « pertes hydroélectriques », le nombre théorique de smolts à l'aval d'Iffezheim est de 34 680.

A partir de ce nombre de smolts, il est possible d'estimer le nombre d'adultes susceptibles de revenir les années suivantes. Pour cela, on utilise le taux de survie en mer après un séjour marin de une à trois années, multiplié par la proportion de poisson de retour au bout d'un à trois ans. Pour nos poissons de souche Allier (20% retour 1HM + 50% 2HM + 30% 3 HM multiplié par le taux de survie marin respectif de 0.5%, 0.3% et 0.1%) on obtient 0,255%. Pour la campagne de repeuplement 2011, ce sont ainsi théoriquement 88 saumons adultes qui reviendraient de 2013 à 2015.

Remarque :

Le calcul de mortalité à la dévalaison ne prend pour le moment en compte, ni les recherches des caractéristiques techniques des turbines initiées en 2008 sur l'Ille, ni la mortalité hydroélectrique sur les affluents. Ce travail, actuellement en cours, permettra encore d'affiner le nombre théorique de smolts quittant le bassin.

4.3. Estimation du nombre d'adultes de retour

Depuis la mise en service de la passe d'Iffezheim, il est possible de comparer l'estimation du nombre d'adultes de retour avec les retours effectifs. Bien qu'étant inférieur aux prévisions de 1358 saumons de retour entre 2000 et 2011 et malgré les nombreuses incertitudes de survie qui jalonnent la vie des poissons entre l'alevinage et ce comptage, le dénombrement de 762 individus à Iffezheim (tableau 10) approche l'ordre de grandeur des estimations (56%).

Année	Nb théorique (nT)	Nb contrôlé (nC)	% Ecart nt/nC
2000	52	75	+44%
2001	71	59	-17%
2002	88	94	+6%
2003	107	90	-16%
2004	133	72	-46%
2005	148	49	-67%
2006	152	47	-69%
2007	163	62	-62%
2008	157	86	-45%
2009	116	52*	-55%
2010	81	26*	-68%
2011	90	50*	-44%
Total	1358	762	-44%

*mauvaise fonctionnalité de la passe en raison de travaux à Iffezheim

Tableau 11 : estimation et contrôle annuel du nombre de saumons adultes de retour depuis 2000

En 2011, les retours comptabilisés représentent 56% des prévisions et sont donc en nette progression par rapport à 2010 où ils ne s'élevaient qu'à 32%. Cette valeur moyenne est comparable à la situation observée depuis 2005. Ces effectifs de retours semblent néanmoins moins importants que ceux observés sur la période 2000-2004 au cours de laquelle l'écart moyen était inférieur.

En plus des paramètres environnementaux faisant fluctuer les résultats, il subsiste un certain nombre de facteurs de sous-estimation et de surestimation, qui viennent encore brouiller ces estimations :

- des saumons issus de programmes d'alevinages d'autres pays du Rhin supérieur sont susceptibles de se présenter à la passe d'Iffezheim (repeuplement suisse et allemand respectivement de 20 000 et 100 000 juvéniles soit environ 3 à 50% de ceux réalisés en France),
- Captures illicites sur les côtes et rivières qui représenteraient de 7 000 à 14 000 individus par an d'après une étude hollandaise (Winter 2008),
- des saumons ou d'autres poissons migrateurs susceptibles de franchir le barrage par l'écluse de navigation d'Iffezheim, et donc d'échapper au comptage effectué dans la passe migratoire (Schaeffer 2008).
- diminution des comptages de salmonidés migrateurs à Iffezheim en raison des travaux de mise en place du cinquième groupe hydroélectrique réduisant la fonctionnalité de la passe.

Remarque :

Pour les raisons citées ci-dessus, le taux de retour entre le stade smolt dévalant et le stade adulte de retour est difficile à mesurer en milieu naturel. La fiabilité de ce calcul est d'autant meilleure quand il existe des stations de contrôle de dévalaison (encore inexistante en Alsace) et de montaison.

De plus, sur la plupart des bassins, les effectifs dévalant proviennent à la fois de la reproduction naturelle et des repeuplements avec une part inconnue de chaque contribution (artificielle et naturelle), ceci associé le plus souvent avec une impossibilité de distinction de l'origine (naturelle ou artificielle) des adultes de retour.

Il est cependant établi que le taux de retour des individus issus de la reproduction naturelle est 4 fois supérieur à celui des individus réintroduits. Les suivis biologiques des « rivières ateliers » de l'Atlantique Nord-Est nous renseignent sur des taux de retours obtenus. Ces derniers, apparaissent bien supérieurs à ceux observés actuellement pour le Rhin.

Le taux de retour estimé des saumons adultes sur le Rhin supérieur est de 0,255% et le taux moyen observé est de 0,19% pour les smolts ayant dévalé de 1999 à 2008 (les individus dévalant

à partir de 2009 ne sont potentiellement pas encore tous revenus). Ce taux de retour calculé sur 10 ans montre une différence significative entre les quatre premières années et les quatre suivantes (respectivement 0,28% et 0,11%). Il conviendra de suivre l'évolution de ce taux de retour et d'essayer d'en identifier les paramètres de fluctuation.

Le taux de retour employé sur le Rhin supérieur pour l'estimation du nombre d'adultes de retour (0,255%) est cependant 10 fois inférieur à celui employé sur la Loire ainsi que sur les rivières normandes. On constate également un facteur 3 sur les retours d'adultes provenant des repeuplements au stade pré-smolt avec 0,03% observé sur le Rhin et 0,09% sur la Loire (marquage par ablation de la nageoire adipeuse des juvéniles).

Si les taux de retours employés sur le Rhin étaient effectivement trop pessimistes par rapport à ce qui est le plus couramment utilisé sur d'autres bassins, on peut se demander pourquoi les retours d'adultes sont si peu nombreux. A ce jour, il est nécessaire d'adapter une nouvelle souche à notre bassin ce qui est probablement plus long et plus difficile à mettre en œuvre qu'un soutien de population existante. Les perturbations supplémentaires comme la pêche en estuaire et la longue migration rhénane compliquent la tâche et peuvent expliquer un tel décalage.

Les taux observés sur les rivières ateliers de l'Europe du Nord sont encore bien supérieurs à ceux observés sur l'axe Loire-Allier mais ces cours d'eau sont de faible longueur et facilement accessibles par les géniteurs.

	Taux de retour théorique (bibliographie)		Taux de retour moyen mesuré	
	Alevinage à un stade antérieur au pré-smolt ^(a)	alevinage en pré-smolt	Alevinage à un stade antérieur au pré-smolt ^(a)	alevinage en pré-smolt
Rhin supérieur	0,26%	/	0,19% ^(b)	0,03% ^(c)
Loire	2,67%	/	?	0,09% ²
Normandie ³	2,50%	/	/	/
Europe du Nord ^(d)	/	/	/	3%

? : Donnée inconnue

/ : Donnée dont nous ne disposons pas ou inexistante

^(a) Calculé à partir des équivalent smolts dévalants (taux de retour annuel variant de 0,09 à 0,42%).

^(b) Taux retour calculé à partir des individus recensés à Iffezheim moins les individus provenant des alevinages au stade pré-smolts

^(c) Calculé à partir des adultes marqués par ablation d'adipeuse de retour sur Iffezheim de 2000 à 2006

^(d) Données issues d'une synthèse du Working Group on North Atlantic Salmon sur des rivières ateliers en Islande, Norvège, Suède, Irlande et Royaume Uni

Tableau 12 : taux de retour des saumons adultes sur leur fleuve d'origine

Seuls des suivis plus poussés comme celui de la dévalaison permettraient d'affiner le taux de retour des saumons rhénans et plus généralement ceux issus des repeuplements français. Il faudra également dans un avenir proche chercher à limiter l'impact des pêcheries professionnelles et amateurs dans le delta du Rhin et des captures accidentelles tout au long du fleuve jusque sous les barrages du Rhin supérieur. Une étude réalisée par un institut de recherche (Wageningen IMARES) a estimé les prélèvements hollandais de saumons sur les côtes et le fleuve à environ 7 000 à 14 000 individus par an. Si ces valeurs, non acceptables, étaient confirmées, il faudra à l'avenir tenter d'en tenir compte dans l'évaluation des programmes et des taux de retour.

² M. Hoffmann (Loire Grands Migrateurs), com. pers.

³ JL Baglinière (INRA), com. pers.

5. Suivi des peuplements de juvéniles de saumon dans les Vosges

Afin de tester la qualité des habitats potentiellement favorables au saumon atlantique, des repeuplements sont effectués depuis 2009 dans la Moselle, en partenariat avec la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des Vosges.

5.1. Détails des repeuplements

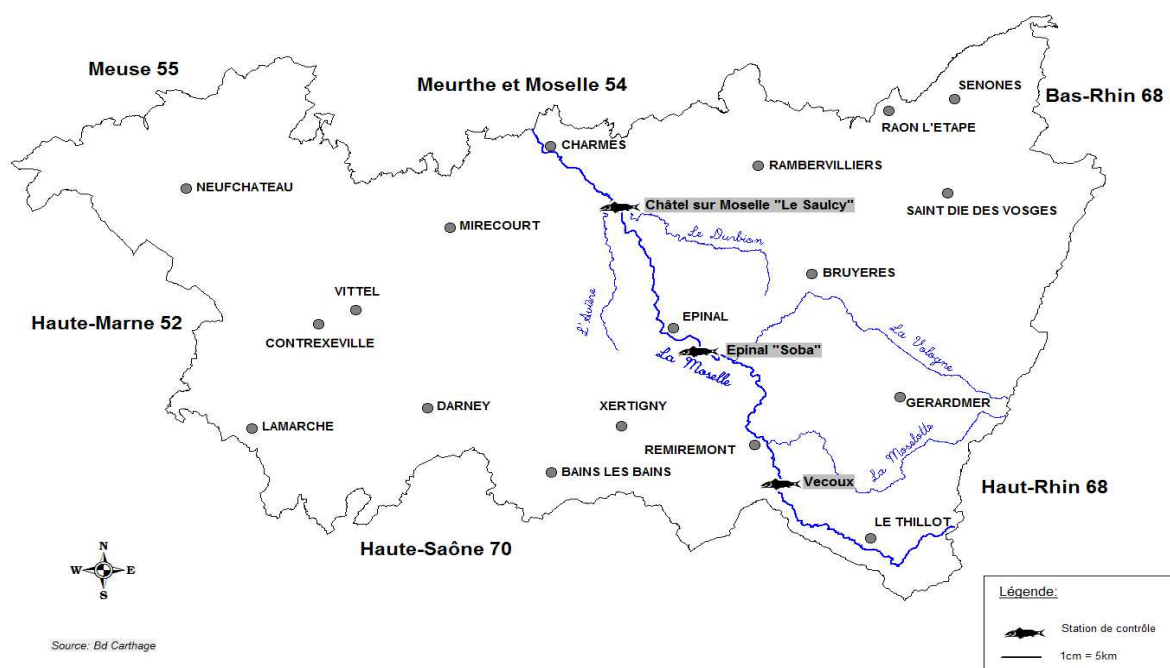
En 2009 et 2010, les alevins déversés dans la Moselle étaient d'origine Loire Allier issus de la SCEA Pisciculture Saumon du Rhin. Cependant, dans le cadre d'un plan de restauration mené dans la Moselle aval par les partenaires allemands, au niveau du Rhin moyen et suite aux recommandations du groupe de travail de la CIPR, des saumons d'origine Ätran (Suède) sont préconisés pour ce cours d'eau. Par conséquent, cette souche a été utilisée en 2011 dans les Vosges.

Ainsi, le 6 juillet 2011, 5000 alevins d'origine Ätran issus de la pisciculture Hasper Talsperre en Allemagne ont été déversés dans les mêmes quantités et sur les mêmes secteurs qu'en 2009 et 2010.

Localisation	Surface (m ²)	Effectif	Densité (nb alevins / 100 m ²)
Châtel sur Moselle « Le Saulcy »	2 800	2 000	71
Epinal « Soba »	4 200	2 000	48
Vecoux	2 400	1 000	42
Total / moyenne	9 400 m ²	5 000	53 al. / 100 m ²

Tableau 13 : caractéristiques des secteurs et des repeuplements effectués dans la Moselle

LOCALISATION DES STATIONS DE SUIVIS DES JUVÉNILES DE SAUMON ATLANTIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DES VOSGES (88)



5.2. Suivi automnal des juvéniles

La méthode utilisée est celle des indices d'abondance, dite de pêche 5 minutes (Prévoist et Baglinière, 1993 ; Prévoist et Nihouarn, 1998) à l'aide d'un appareil portatif . La pêche à l'électricité s'est déroulée le 26 septembre 2011 en collaboration avec la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique des Vosges.

	Taux d'implantation 2009		Taux d'implantation 2010		Taux d'implantation 2011	
Châtel sur Moselle	1	30	10	8	8	28
Epinal-Soba	8		8		40	
Vécoux	81		7		36	

Classe de taux de survie	
TS = 0	Médiocre
1 < TS < 10	Passable
11 < TS < 25	Moyen
26 < TS < 50	Bon
51 < TS	Excellent

Tableau 14 : comparaison des taux d'implantation depuis 2009.

Avec 28%, le taux d'implantation moyen 2011 est considéré comme « bon » et est en nette progression par rapport à 2010.

Seul le taux d'implantation de la station de Châtel sur Moselle reste « passable » et comparable aux résultats obtenus en 2009 et 2010.

Les stations d'Epinal et de Vécoux affichent de taux d'implantation supérieurs à 2010 passant de 8% à 40% pour la première et de 7% à 36% pour la seconde.

Ces résultats satisfaisants pourraient être mis en relation avec le faible débit de la Moselle enregistré durant l'été qui n'aurait pas eu d'impact sur la dispersion des poissons contrairement à 2010 où un pic de crue à 110 m³/s avait été enregistré le 17 août (module 38.10 m³/s).

La taille moyenne des tacons capturés en 2011 (108 mm) est inférieure à celles de 2010 et 2009 (respectivement 113 et 114 mm). Cette croissance plus faible constatée lors de cette campagne pourrait s'expliquer par l'utilisation de la souche Ätran qui pourrait avoir un taux de croissance plus faible que la souche Loire Allier. Les prochains suivis permettront de vérifier cette hypothèse étant donné que cette origine sera de nouveau utilisée.

Cette troisième année de suivi consécutive des peuplements de saumons atlantiques dans la Moselle donne des résultats satisfaisants. Certains ouvrages sur la Moselle aval étant équipés de stations de comptage, il serait intéressant de marquer les alevins de saumons par ablation de l'adipose afin d'estimer le taux de retour issus de ces repeuplements.

Remarque : des tacons 0+ ont été capturés dans la Moselle par l'Onéma lors des pêches de Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) en 2010 et 2011 à Archette. Cette station se situe environ 18 km à l'aval de Vécoux et environ 8 km en amont d'Epinal. Ces captures de juvéniles de saumon (3 en 2010 et 5 en 2011) renforcent l'hypothèse qu'une partie des poissons alevinés se déplacent et ne restent pas sur la station.

6. Suivi des peuplements de juvéniles de saumon dans les Ardennes

6.1. Contexte

En 2010, ont été initiés, en partenariat avec la Fédération Départementale pour la pêche et la protection du milieu Aquatique des Ardennes, des repeuplements de juvénile de saumons atlantiques dans la Houille, affluent de la Meuse. L'objectif de cette opération était de tester la qualité des habitats potentiels pour cette espèce afin d'évaluer la faisabilité du retour du saumon dans la Meuse française. En effet, un programme de réintroduction de cette espèce est en cours dans le Fleuve aval.

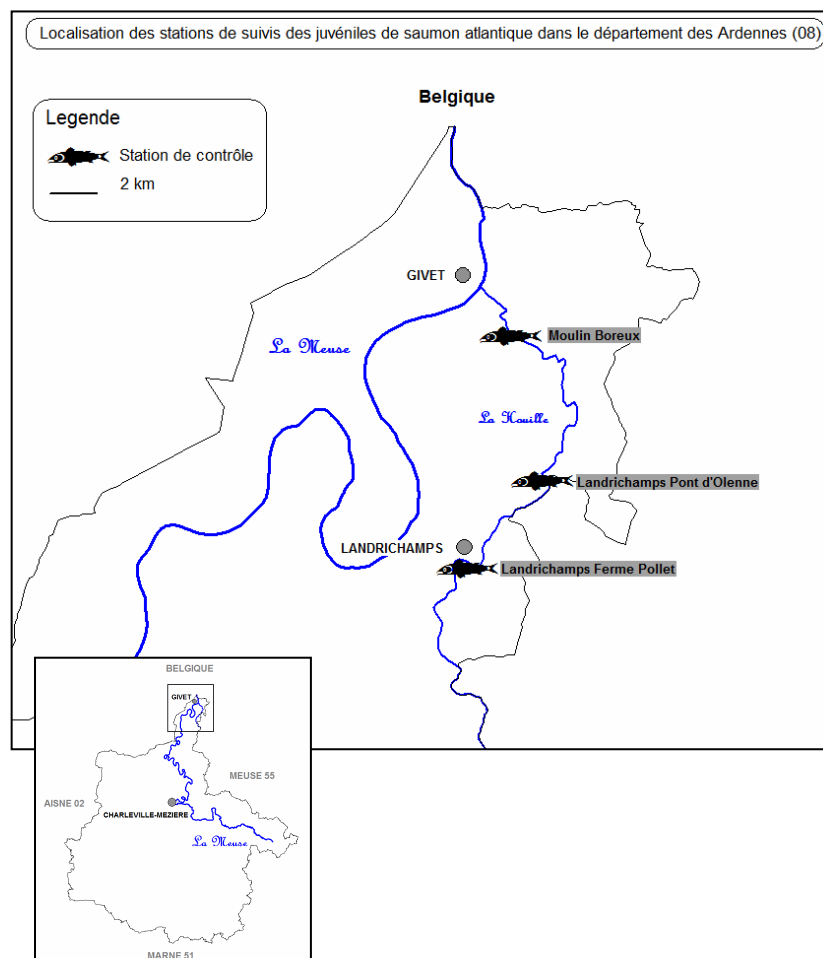
Après une première campagne de suivie encourageante en 2010, il a été décidé de poursuivre cette opération sur plusieurs années afin d'affiner les résultats.

6.2. Détails des repeuplements

La méthodologie utilisée s'appuie sur celle employée dans le bassin alsacien du Rhin. Ainsi, le 12 juillet 2011, 3000 alevins nourris de saumon d'origine Allier, d'un poids moyen de 0.0596 g, issus de la SCEA Pisciculture Saumon du Rhin ont été répartis dans la Houille, affluent français de la Meuse, sur les mêmes secteurs qu'en 2010.

Localisation	Surface (m ²)	Effectif	Densité (nb alevins /100 m ²)
Givet	700	1000	143
Pont d'Olenne	1300	1000	77
Ferme Pollet	1000	1000	100

Tableau 15 : caractéristique des secteurs et des repeuplements effectués dans la Houille



6.3. Suivi automnal des juvéniles

La méthode utilisée est celle des indices d'abondance, dite de pêche 5 minutes (Prévost et Baglinière, 1993 ; Prévost et Nihouarn, 1998) à l'aide d'un appareil portatif de type « Martin Pêcheur ». La pêche à l'électricité s'est déroulée le 28 septembre 2011 en collaboration avec la Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique des Ardennes.

	Taux d'implantation 2010 (%)		Taux d'implantation 2011 (%)	
Givet	6	16	1	8
Pont d'Olenne	18		13	
Ferme Polet	24		11	

Classe de taux de survie	
TS = 0	Médiocre
1 < TS < 10	Passable
11 < TS < 25	Moyen
26 < TS < 50	Bon
51 < TS	Excellent

Tableau 16 : comparaison des taux d'implantation 2010 et 2011

Pour cette deuxième année de suivi, le taux d'implantation moyen est « passable », passant de 16% en 2010 à 8% en 2011. Les trois stations suivies affichent des taux d'implantation en baisses. Le secteur de Givet passe de 6% à 1 %. En effet, seulement 4 tacons ont été capturés dont un seul 0+ 9 0+ en 2010). Les taux d'implantation des deux autres stations voient également leur taux d'implantation diminué et restent dans la catégorie moyenne.

La taille moyenne des tacons 0+ capturés s'élève à 67 mm contre 83 mm en 2010. La croissance des alevins est très faible dans ce cours.

L'étiage sévère et les températures élevées de la Houille durant l'été pourrait expliquer cette chute du taux d'implantation moyen (dispersion des alevins pour des zones plus favorables ou mort des individus à causes des températures élevées) et la petite taille des individus (faible disponibilité en nourriture).

16 tacons 1+ issus des repeuplements réalisés en 2010 ont également été capturés en 2011. La taille moyenne de ces poissons s'élève à 143 mm.

Les autres espèces observées sur ces secteurs lors des pêches à l'électricité (truites fario, ombres commun, chabot...) restent les mêmes qu'en 2010 et dans les mêmes proportions.

Cette deuxième année de suivi des peuplements des juvéniles de saumon atlantique dans la Houille affiche un taux d'implantation moyen moins bon qu'en 2010, mais le manque de recul ne permet pas de tirer des conclusions sur la réussite de la réintroduction de cette espèce dans ce cours d'eau. La pérennisation de cette action permettra de vérifier la faisabilité de ce projet.

7. Conclusion

Au total, 362 120 juvéniles de saumon ont été relâchés dans les différents cours d'eau alsaciens. Cela représente 72 % de l'objectif prévisionnel (500 000 alevins). Ce chiffre est en légère hausse par rapport à la campagne de 2010 où 277 480 poissons avaient été alevinés. Les sites de production restent les mêmes que les années précédentes. Etant donné le niveau très bas des rivières lors de la période d'alevinage dû à l'épisode caniculaire, le Vieux Rhin et son débit réservé a été privilégié. Ainsi, 216 700 juvéniles de saumons ont été déversés dans ce cours d'eau dont 125 700 au stade vésicule résorbée et 91 000 au stade alevins nourris. Les 145 420 autres alevins ont été répartis dans les autres cours d'eau du bassin de l'III. Afin de tester les potentialités de l'III 2 stations à Houssen et Illhaeusern ont fait l'objet d'un alevinage. Le taux de saturation moyen des potentialités du bassin s'élève à 41 % (39% en 2010). Cette campagne de repeuplement représente 56 826 Equivalent Smolt Dévalant soit 75% de l'objectif annuel (75 000 ESD).

Au total, 27 stations ont été suivies par pêche à l'électricité. Comparativement à 2010, hormis dans la Thur et la Doller où les résultats sont stables toutes les stations du bassin de l'III affichent des taux d'implantation en hausse. Les résultats sont considérés comme « bons » ou « excellents » sauf pour la Thur où ils restent « passables ». Concernant le Vieux-Rhin, les 4 stations suivies donnent des taux d'implantations satisfaisants pour ce cours d'eau. Enfin, pour la première année de suivi, les 2 secteurs de l'III ont un taux d'implantation dans la classe de résultats « moyen ». Les prochaines campagnes de repeuplement permettront de suivre leur évolution.

Après déduction de la mortalité estivale, estimée grâce aux pêches à l'électricité, et des pertes dues aux ouvrages hydroélectriques (estimé à 22 % en 2011), le nombre théorique de smolts arrivant à l'aval d'Iffezheim s'élèverait à 34 480 (44 697 si il n'y avait pas de mortalité). Ce nombre de saumoneaux dévalant permet d'estimer que 88 saumons adultes issus des repeuplements 2011 reviendront entre 2013 et 2015.

La double évaluation sur 3 stations de la population de saumoneaux 0+ par estimation de l'abondance (pêche de sondage 5 minutes) et l'évaluation de la densité (pêche d'inventaire par enlèvement successif) a permis d'affiner la relation utilisée depuis plus de 10 ans. Ces nouvelles données, obtenues lors de suivi sur des densités de tacons plus importantes que par le passé, ont sensiblement modifiées la formule de correspondance des 2 méthodes. En effet, il en résulte une estimation de densité de tacon 0+ désormais deux fois plus faible. Cette dernière n'est pas encore utilisée pour les calculs car des opérations devront être reconduite afin d'étoffer suffisamment le modèle.

Enfin, des alevinages ont de nouveau été réalisés dans la Moselle (département des Vosges et dans la Houille (département des Ardennes). Le taux d'implantation moyen est « bon » dans la Moselle passant de 8% en 2010 à 28% en 2011 et « passable dans la Houille, chutant de 16 % lors de la campagne précédente à 8% en 2011. Cependant, ces tentatives de réimplantation de juvéniles de saumons dans ces deux départements étant très récente, il est encore difficile de tirer des conclusions quant à faisabilité du projet.

Cette nouvelle campagne de repeuplement montre des résultats globalement bons en Alsace. Pour les prochaines années, il serait intéressant d'augmenter les capacités de production afin de pouvoir atteindre l'objectif annuel de 500 000 alevins relâchés sur les secteurs favorables et limiter la mortalité hydroélectrique pour permettre à une majorité d'entres eaux d'atteindre la mer.

8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Carmié H. (1997) : Restauration du saumon sur le bassin de la Loire – Volet repeuplement. Direction Régionale du Conseil Supérieur de la Pêche Auvergne Limousin, 8 p + annexes.

Edel G., Schaeffer F., Vauclin V. (2002) : Suivi annuel des peuplements de juvéniles de saumon atlantique en Alsace. Résultats 2001. Association Saumon-Rhin – Conseil Supérieur de la Pêche. 22 pages + annexes.

Gerlier M., (1999) : Suivi annuel des peuplements de juvéniles de salmonidés migrateurs en Alsace. Résultats 1998. Conseil Supérieur de la Pêche. 18 p + annexes.

Gerlier M., Roche P., Luquet J-F. (1998) : Suivi annuel des peuplements de juvéniles de salmonidés migrateurs en Alsace. Résultats 1997. Conseil Supérieur de la Pêche. 14 p + annexes.

Larinier M., Dartiguelongue J. (1989) - La circulation des poissons migrateurs : Le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques. Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture n°312-313.

Prévost E., Baglinière J.L. (1993) : Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar*) de l'année en eau courante. Premier Forum Halieumétrique, Rennes. 10 p, 39-48.

Prévost E., Nihouarn A. (1998) : Relation entre indicateur d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) de l'année.

Roche P. (1994) - Suivi annuel des peuplements de juvéniles de salmonidés migrateurs en Alsace. Résultats 1993. Conseil Supérieur de la Pêche. 12 p + annexes.

Schaeffer F., Edel G., Vauclin V. (2004) : Suivi annuel des peuplements de juvéniles de saumon atlantique en Alsace. Résultats 2003. Association Saumon-Rhin – Conseil Supérieur de la Pêche. 24 pages + annexes.

Schaeffer F., Edel G., Vauclin V. (2005) : Suivi annuel des peuplements de juvéniles de saumon atlantique en Alsace. Résultats 2004. Association Saumon-Rhin – Conseil Supérieur de la Pêche. 23 pages + annexes.

Schaeffer F., Edel G., Clair B., Vauclin V. (2006) : Suivi annuel des peuplements de juvéniles de saumon atlantique en Alsace. Résultats 2005. Association Saumon-Rhin – Conseil Supérieur de la Pêche. 24 pages + annexes.

Schaeffer F., 2006 : Bilan du suivi des migrations et des opérations de communication réalisés sur la passe à poissons d'Iffezheim en 2005 (1^{er} janvier – 31 décembre 2006), 20 pages + annexes.

Schaeffer F., 2008 : Suivi des migrations sur les passes à poissons d'Iffezheim et de Gambsheim. Bilan 2007. 28 pages + annexes.

Winter E. (Institut Wageningen IMARES) 2008 : Bycatch of salmonids and other migratory fishes in the Netherlands. Présentation à la Commission Internationale pour la protection du Rhin.

9. ANNEXES

Annexe 1 : caractéristiques des stations de contrôle des juvéniles lors de la campagne de repeuplement 2011

Annexe 2 : Répartition des captures lors des pêches de contrôle juvéniles de septembre 2011

Annexe 3 : Répartition par classe de taille des juvéniles de saumons capturés en 2011

Annexe 4 : Répartition par classe de taille des truites communes capturées en 2011

Annexe 5 : Détermination des taux d'implantation estivaux des tacons en pourcentage en fonction de leur localisation pour l'année 2011

Annexe 6 : Estimation de la production de saumoneaux dévalant en 2012 et 2013 en fonction de la campagne d'alevinage 2011

Annexe 7 : Calcul des taux de survie moyens entre les différents stades de vie du saumon en eau douce

Annexe 8 : Les différents stades de vie du saumon et les taux de survie correspondants pour l'Alsace

Annexe 1 : caractéristiques des stations de contrôle des juvéniles lors de la campagne de repeuplement 2011

N°	Rivière	Station	Localisation	Superficie alevinage m ²	Quantité d'alevins	Densité d'alevinage /100m ²	Superficie pêche	Coef réduc superficie (a)
1	Bruche	Bruche-Molsheim	Aval passerelle piscine	640	320	50	640	1
2	Bruche	Bruche-Dinsheim	Canal Couleau	900	450	50	900	1
3	Bruche	Bruche-Lutzelse	Parking usine	1 500	750	50	1 500	1
4	Bruche	Bruche- Rhuss	Aval pont échangeur Russ-Hersbach	1 200	600	50	1 200	1
5	Giessen	Giessen-Scherwiller	Aval pont Scherwiller	1 900	950	50	1 900	1
6	Giessen	Giessen-Tahnvillé	Aval pont Tahnvillé	500	250	50	500	1
7	Lièpvrette	Lièpvrette-Boxmatten	Rucher Boxmatten	1 400	700	50	1 400	1
8	Lièpvrette	Lièpvrette-Hurst	Pont Hurst	1 200	600	50	1 200	1
9	Lièpvrette	Lièpvrette-Lièpvre	Entrée village amont	800	400	50	800	1
10	Fecht	Fecht-Ammerschwyr	Verger amont confluence Weiss	1 200	600	50	1 200	1
11	Fecht	Fecht-Zimmerbach	Amont pont tennis	900	450	50	900	1
12	Fecht	Fecht-Wihr au Val	Terrain de football	1 300	650	50	1 300	1
13	Weiss	Weiss-Kaysersberg	Terrain de football	800	400	50	800	1
14	Weiss	Weiss-Hachimette	Aval pont direction Aubure	800	400	50	800	1
15	Lauch	Lauch-Issenheim	Parking église	1 000	500	50	1 000	1
16	Lauch	Lauch-Buhl	Confluence exutoire microcentrale	520	260	50	520	1
17	Thur	Thur-Saint Amarin	Aval terrain de football	1 100	550	50	1 100	1
18	Thur	Thur-Oderen	Aval pont avec seuil	900	450	50	900	1
19	Doller	Doller-Schweighouse	Aval gué	1 500	750	50	1 500	1
20	Doller	Sdoller-Guwengheim	Aval station de pompage	800	400	50	800	1
21	Doller	Doller-Masevaux	Terrain de football	1 200	600	50	1 200	1
22	Vieux-Rhin	Vieux-Rhin-Kembs pk 180,0	PK 180,0	20 000	20 000	100	20 000	1
23	Vieux-Rhin	Vieux-Rhin-Kembs pk 182,0	PK 182,0	20 000	20 000	100	20 000	1
24	Vieux-Rhin	Vieux-Rhin-pk 186,3	PK 186,3	20 000	20 000	100	20 000	1
25	Vieux-Rhin	Vieux-Rhin-Nambsheim pk 215,5	PK 215,5	20 000	20 000	100	20 000	1
26	Ill	Ill-Ilhausern	Amont confluence Fecht	2 880	1 500	52	2 880	1
27	Ill	Ill-Houssen	Aval station d'épuration	1 950	1 000	51	1 950	1

(a) Le coefficient de superficie correspond au rapport de la surface du point de pêche mesuré à l'alevinage et de la surface mesurée au moment de la pêche de contrôle (permet d'évaluer l'éventuel concentration des poissons à l'étiage).



**Annexe 2 : répartition des captures lors des pêches de contrôle
- Septembre et Octobre 2011 -**

Valeurs des résultats exposés (3 tableaux suivants) :

Seuls les biotopes typiques à saumon atlantique ont été prospectés par pêche électrique. Le nombre de truites ainsi que les effectifs totaux par espèce et par station sont uniquement donnés à titre indicatif et n'ont pas de valeur quantitative. Les résultats présentés pour les juvéniles de saumon sont des données brutes qu'il sera nécessaire de rapporter aux densités d'alevinage et aux éventuels facteurs extérieurs pouvant influencer sur la rivière afin d'estimer les réelles potentialités de chacune d'elle.

Rivière - station																	Total	
		GAR	OBR	BAF	CHA	ABL	HOT	CHE	EPI	GOU	LOF	SAT	SPI	SIL	TRF	VAI		VAN
Alsace	Bruche - Molsheim (67)		2	2	14					7	55	2	14			9	1	106
	Bruche - Dinsheim (67)		1		83			1			16	13			2	2	5	123
	Bruche - Lutzelhouse (67)				76							40			7			123
	Bruche - Russ (67)				14						2	48			11			75
	Giessen - Scherwiller (67)							1	1		550	27	5		1	213	3	801
	Giessen - Thanvillé (67)	1						5		34	138	41	60		7	21		307
	Lièpvrette-Lièpvre (68)				3						35	53			50			141
	Lièpvrette-Hurst (67)										143	43	11		8	34		239
	Lièpvrette-Boxmatten (67)										120	59	6		10	29		224
	Fecht - Ammerschwahr (68)				2					1	179	46	3		6	94		331
	Fecht - Zimmerbach (68)				31							22			14			67
	Fecht - Whir-au-Val (68)				61							40			23			124
	Weiss - Kaysersberg (68)				20							18			21			59
	Weiss - Hachimette (68)				17							42			23			82
	Lauch - Issenheim (68)				27						5	44			45	58		179
	Lauch - Buhl (68)				28							23			49			100
	Thur - Saint-Amarin (68)				28							9			16			53
	Thur - Oderen (68)				138							6			27			171
	Doller - Schweighouse (68)				233						156	68	5		6	135		603
	Doller - Guewenheim (68)				13						179	9			4	319		524
Doller - Masevaux (68)				55						6	27			27	7		122	
Ill - Houssen (68)			18		1	10	1			176	5		1			22	234	
Ill - Illhausern (68)			16			56	7		7	253	16				9	10	374	
Vieux Rhin - Kembs - PK 180 (68)			11	7		1	2	1		149	9			1	8		189	
Vieux-Rhin - PK 182.5 (68)			4	2		1		8		97	16				8		136	
Vieux-Rhin - PK 186.3 (68)			6	1				2		55	20			1	15		100	
Vieux-Rhin - PK 214.5 (68)			1	1				1		99	12				11		125	
Vosges	Moselle - Chatel Sur Moselle - Le Saulcy (88)		1	11	5	2				7	20	6	2		64	1	119	
	Moselle - Epinal Soba (88)			3	59					2	3	19	6		1	11	1	105
	Moselle - Vecoux (88)		4		43				2	38	15				6		108	
Ardennes	La Houille - Givet (08)	2	2		47			1		1	16	4		4	25	5	107	
	La Houille - Pont d'Olenne (08)		2		91					1	6	16			7	1	124	
	La Houille - Ferme Pollet (08)		7		56						4	18			11	6	102	
Total		3	19	72	1 155	3	68	18	15	60	2 500	836	112	1	388	1 079	48	6 377

* Les codes des espèces sont définis comme suit : ABL = ablette ; BAF = barbeau ; CHA = chabot ; CHE = chevaine ; EPI = épinoche ; GAR = gardon ; GOU = goujon ; HOT = hotu ; LOF = loche ; LPP = lamproie de planer ; OBR = ombre ; PER = perche ; SAT = saumon ; SPI = spirin ; TAC = truite arc en ciel ; TRF = truite fario ; VAI = vairon ; VAN = vandoise ; SIL = silure



**Annexe 3 : répartition par classe de taille des saumons capturés lors des pêches de contrôle
- Septembre et Octobre 2011 -**

	Rivière - station	Classe de taille en mm															Total		
		50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190		≥ 200	
Alsace	Bruche - Molsheim (67)				1	1													2
	Bruche - Dinsheim (67)				1	2	5	2	2						1				13
	Bruche -Lutzelhouse (67)			2	1	10	12	4				2	6	2	1				40
	Bruche - Russ (67)				2	9	23	8	1				1	2	1			1	48
	Giessen -Scherwiller (67)			2	7	6	8	4											27
	Giessen - Thanvillé (67)		11	14	6	2					1	5	2						41
	Lièpvrette -Boxmatten (67)			1	5	11	19	11	8						4				59
	Lièpvrette - Hurst (67)			1	5	5	6	14	4	4			2				1	1	43
	Lièpvrette - Lièpvre (68)				2	3	7	10	10	2		4	4	7	2			2	53
	Fecht - Ammerschwihr (68)			5	13	4	4	3	7	7	1				1	1			46
	Fecht - Zimmerbach (68)					4	4	3	5	1		1	3	1					22
	Fecht - Wihr-au-Val (68)				2	4	7	18	4	1		2	2						40
	Weiss - Kaysersberg (68)				1	2	2	2	4				4	1				2	18
	Weiss - Hachimette (68)				1	16	3		1		1	1	5	7	4	2	1		42
	Lauch - Issenheim (68)			1	4	10	18	2			5	3	1						44
	Lauch - Buhl (68)			1	2	5	3	1			4	2	4		1				23
	Thur - Saint-Amarin (68)				1		1	1					2		3		1		9
	Thur - Oderen (68)			3	2								1						6
	Doller - Schweighouse (68)		2	12	11	20	15	4			1			1		2			68
	Doller - Guewenheim (68)			1	3	2		1	1	1									9
Doller - Masevaux (68)		1	3	1	5	9	3			1	3			1				27	
Ill - Houssen (68)				1	3	1												5	
Ill - Illhausen (68)		1	4	6	4	1												16	
Vieux Rhin - Kembs - PK 180 (68)				2	1	4	1	1										9	
Vieux-Rhin - PK 182.5 (68)				1	3	7	4	1										16	
Vieux-Rhin - PK 186.3 (68)				3	4	4	6	2		1								20	
Vieux-Rhin - PK 214.5 (68)			2		2	2	2	2		2								12	
Vosges	Moselle - Le Saulcy (88)					1	3	2										6	
	Moselle - Epinal Soba (88)					2	1	9	6	1								19	
	Moselle - Vecoux (88)		1		4	1	2	5	1	1								15	
Ardennes	La Houille - Givet (08)	1								1	1	1						4	
	La Houille - Pont d'Olenne (08)		3	5	1	1					1	2	3					16	
	La Houille - Ferme Pollet (08)	1	3	5	2					2	3	2						18	
Total		2	22	62	91	143	171	120	60	21	22	28	40	22	19	5	8	836	



**Annexe 4 : répartition par classe de taille des truites capturées lors des pêches de contrôle
- Septembre et Octobre 2011 -**

Rivière - station		60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	≥ 250	Total	
Alsace	Bruche - Molsheim (67)																					0	
	Bruche - Dinsheim (67)				1	1																	2
	Bruche -Lutzelhouse (67)												1	1	2	2						1	7
	Bruche - Russ (67)										1				1	1	2		1	1		4	11
	Giessen -Scherwiller (67)						1																1
	Giessen - Thanvillé (67)								1	1		1	1	1					1			1	7
	Lièpvrette -Boxmatten (67)						1	2									3		3			1	10
	Lièpvrette - Hurst (67)							1	2	1							1					3	8
	Lièpvrette - Lièpvre (68)			1	1	4	8	1	2			5	8	3	6	3	2	1	1	1		3	50
	Fecht - Ammerschwyr (68)						1		3	1								1					6
	Fecht - Zimmerbach (68)				2	3	2	3					1				1					2	14
	Fecht - Wihr-au-Val (68)				2	5	1	2	1	1	1	1	2				1		1	2	2	1	23
	Weiss - Kaysersberg (68)				1		2				1	4	2	3	1	1	1	1	1	1		3	21
	Weiss - Hachimette (68)				4	4	2	1						1			1	3	3	1		3	23
	Lauch - Issenheim (68)		1	4	10	14	1	3	1			2		1	3						1	4	45
	Lauch - Buhl (68)		2	10	6	8	3			1	3	1	1	7	1	1	2	1			1	1	49
	Thur - Saint-Amarin (68)				3		1				1	1	2	4	1			1		1		1	16
	Thur - Oderen (68)		2	4	4	1	1	3		2	2	2		3				1	1		1		27
	Doller - Schweighouse (68)		1	1					1											1		2	6
	Doller - Guewenheim (68)					1	1	1									1						4
	Doller - Masevaux (68)		1	1	5	5	5					4	1	2	2			1					27
	Ill - Houssen (68)																						0
	Ill - Illhausern (68)																						0
	Vieux Rhin - Kembs - PK 180 (68)						1																1
	Vieux-Rhin - PK 182.5 (68)																						0
	Vieux-Rhin - PK 186.3 (68)			1																			1
Vieux-Rhin - PK 214.5 (68)																						0	
Vosges	Moselle - Le Saulcy (88)																					0	
	Moselle - Epinal Soba (88)																					1	1
	Moselle - Vecoux (88)				1	1	1	1											2				6
Ardennes	La Houille - Givet (08)					1			1				1			1						4	
	La Houille - Pont d'Olenne (08)					1		1		1	1					1				2		7	
	La Houille - Ferme Pollet (08)						1		4		1	2	1	1	1							11	
TOTAL	0	7	22	41	48	33	18	11	12	11	22	21	28	19	19	14	13	11	7	31	388		

Annexe 5 :

**Détermination des taux d'implantation estivaux des tacons
en pourcentage en fonction de leur localisation pour l'année 2011**

Loc.	N°	Station	Taux d'implantation par station (%)	Survie moyenne par rivière (%)	Survie moyenne par lieu d'implantation (%)
III aval	1	Bruche-Molsheim	4	43	43
	2	Bruche-Dinsheim	24		
	3	Bruche-Lutzelse	58		
	4	Bruche-Russ	86		
III moyenne	5	Giessen-Scherwiller	54	60	51
	6	Giessen-Thannvillé	66		
	7	Lièpvrette-Boxmatten	110	85	
	8	Lièpvrette-Hurst	78		
	9	Lièpvrette-Lièpvre	68		
	10	Fecht-Amerschwyr	88	65	
	11	Fecht-Zimmerbach	34		
	12	Fecht-Wihr-au-Val	72		
	13	Weiss - Kaysersberg	22	32	
	14	Weiss - Hachimette	42		
	15	Lauch-Issenheim	70	47	
	16	Lauch-Buhl	24		
	17	Thur-Saint-Amarin	6	8	
	18	Thur-Oderen	10		
	19	Doller-Schweighouse	128	61	
20	Doller-Guëwenheim	12			
21	Doller-Masevaux	44			
Vieux-Rhin	22	PK 180	9	14	14
	23	PK 182	16		
	24	PK 186,3	19		
	25	PK 214,5	12		
III	26	Houssen	10	21	21
	27	Illhaeusern	31		

**Annexe 6 : estimation de la production de saumoneaux dévalant en 2012-2013
en fonction de la campagne d'alevinage 2011**

REPEUPEMENTS	Rhin		Ill moyenne		Ill aval		Ill scolaire		TOTAL
<i>n al. Vésicule résorbé</i>	125 700								125 700
survie été 2011	0,14								
déval 1+	0,65								
déval 2+	0,35								
survie hiver 0+	0,5								
survie h-e 1+	0,3								
survie h-e-h 1+	0,2								
<i>n al. nourris</i>	91 000		90 900		54 520		0		236 420
survie été 2010	0,319 *		0,474		0,43		0,3		
déval 1+	0,65		0,65		0,65		0,65		
déval 2+	0,35		0,35		0,35		0,35		
survie hiver 0+	0,5		0,5		0,5		0,5		
survie h-e 1+	0,3		0,3		0,3		0,3		
survie h-e-h 1+	0,2		0,2		0,2		0,2		
<i>n tacons 0+automne</i>					0				0
déval 1+					0,65				
déval 2+					0,35				
survie hiver 0+					0,5				
survie h-e 1+					0,3				
survie h-e-h 1+					0,2				
<i>n smolts 1+ (aleviné 2012)</i>	0				0				0
survie	0,9				0,9				
déval année n (2010)	0,7				0,7				
déval année n +1 (2011)	0,3				0,3				
survie n h n+1	0,2				0,2				
Total	216 700		90 900		54 520		0		362 120
Prévisions smolts	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	
n smolts 1+ (vésicule)	5 719		0		0		0		5 719
n smolts 2+ (vésicule)		1 232		0		0		0	1 232
n smolts 1+ (nourris)	9 434		14 003		7 619		0		31 057
n smolts 2+ (nourris)		2 032		3 016		1 641		0	6 689
n smolts 1+ (tacons)	0		0		0		0		0
n smolts 2+ (tacons)		0		0		0		0	0
n smolts 1+ (élevage)	0		0		0		0		0
n smolts 2+ (élevage)		0				0			0
n smolts 1+	15 154		14 003		7 619		0		36 776
n smolts 2+		3 264		3 016		1 641		0	7 921
n smolts total	18 418		17 019		9 260		0		44 697

Taux survie dévalaison (mortalité hydroélectrique)	0,74	0,72	0,95	0,72	
n smolts aval Iffezheim	13 629	12 254	8 797	0	34 680
Mortalité hydroélectrique	26%	22%	5%	28%	22%

* Valeur moyenne de survie estivale des AN sur le Vieux-Rhin pour la période (1997-2009)

Annexe 7 : Calcul des taux de survie moyens entre les différents stades de vie du saumon en eau douce

Année	% survie entre les stades vésicule et tacon d'automne							
	Vieux-Rhin		III moyenne		III aval		Moy. globale	Moy. III
	%survie	Nb al.	%survie	Nb al.	%survie	Nb al.		
1991	5,0	500			20,0	1 500	12,5	20,0
1992	10,0	2 000	1,0	4 400	2,0	18 500	4,3	1,5
1993	10,0	1 000	15,0	300			12,5	15,0
1994			2,0	2 000			2,0	2,0
1995	50,0	76 600	5,0	4 000			27,5	5,0
1996	50,0	55 000					50,0	
1997	20,0	57 583	10,0	8 000			15,0	10,0
1998	23,0	182 310	10,0	5 200			16,5	10,0
1999	9,0	209 815	81,0	21 900			45,0	81,0
2000	17,1	179 715	45,0	240			31,1	45,0
2001	3,3	114 150					3,3	
2002	19,7	56 140					19,7	
2003	13,5	121 500					13,5	
2004	19,3	180 000					19,3	
2005	19,0	300 000					19,0	
2006	5,5	65 000					5,5	
2007								
2008								
Total / Moy.	18,3	1 601 313	21,1	46 040	11,0	20 000	18,5	21,1
Total/Moy (1997-2008)	14,9	1 466 213	36,5	35 340			18,8	36,5

Année	% survie entre les stades alevin nourri et tacon d'automne							
	Vieux-Rhin		III moyenne		III aval		Moy. globale	Moy. III
	%survie	Nb al.	%survie	Nb al.	%survie	Nb al.		
1991			17,0	1 500	60,0	1 500	38,5	38,500
1992	30,0	2 000			60,0	52 630	45,0	60,000
1993	30,0	21 500	30,0	1 000	50,0	81 080	36,7	40,000
1994	10,0	12 260	30,0	1 700	30,0	56 340	23,3	30,000
1995	10,0	166 820	10,0	104 800	20,0	95 600	13,3	15,000
1996			4,0	10 900	26,0	43 600	15,0	15,000
1997					43,0	71 183	43,0	43,000
1998	30,0	2 000	46,0	4 900	51,0	84 783	42,3	48,500
1999			64,0	3 200	61,0	80 703	62,5	62,500
2000			45,0	57 214	59,0	80 094	52,0	52,000
2001	5,0	4 800	48,8	64 400	45,3	35 255	33,0	47,050
2002	19,7	6 000	56,4	128 752	63,4	61 182	46,5	59,900
2003			45,2	150 923	75,0	72 940	60,1	60,100
2004	36,0	127 400	75,0	135 000	70,0	69 100	60,3	72,500
2005			47,2	138 000	73,0	74 690	60,1	60,100
2006	18,0	12 500	38,9	141 100	23,0	74 380	26,6	30,950
2007			39,2	32 700	*	28 350	39,2	39,200
2008	37,0	20 000	56,7	146 800	58,0	68 700	50,6	57,350
Total / Moy.	22,6	375 280	40,8	1 122 889	51,0	1 103 760	41,6	46,2
Total/Moy (1997-2008)	24,3	172 700	51,1	1 002 989	56,5	801 360	48,0	52,8
Moyenne pondérée						53,5		

* Taux de survie de 0.5 % non pris en compte dans le calcul. Problème sanitaire des poissons alevinés

% survie entre les stades vésicule et tacon d'automne

Moyenne Vieux-Rhin	14,9
Moyenne III	36,5

% survie entre les stades alevin nourri et tacon d'automne

Moyenne Vieux-Rhin	24,3
Moyenne III	52,8

Survie entre les stades vésicule résorbée / alevin nourri et smolt dévalant :

	VR	AN	AN/Vieux-Rhin
n x Dévalaison 1+	65,0%	65,0%	65,0%
Survie estivale1	14,9%	52,8%	24,3%
Survie hiver1	50,0%	50,0%	50,0%
plus n x Dévalaison 2+	35,0%	35,0%	35,0%
Survie estivale1	14,9%	52,8%	24,3%
Survie hiver1	50,0%	50,0%	50,0%
Survie été2-hiver2	40,0%	40,0%	40,0%
Taux de survie moyen	5,9%	20,9%	9,6%

Survie entre les stades tacon d'automne et smolt dévalant :

n x Dévalaison 1+	65%
Survie hiver1	50%
plus n x Dévalaison 2+	35%
Survie hiver1	50%
Survie été1-hiver2	40%

Taux de survie moyen 39,5%

A l'alevinage de **tacon d'automne** si l'on considère que les poissons ne partiront pas l'année suivante mais l'année d'après le taux d'équivalence serait de $0,5 \times 0,4 = 0,2$

Survie entre les stades pré-smolt aleviné et smolt dévalant :

n x Dévalaison 1+	70%**
Survie	90%
plus n x Dévalaison 2+	30%
Survie	90%
Survie été1-hiver1	40%

Taux de survie moyen 73,8%

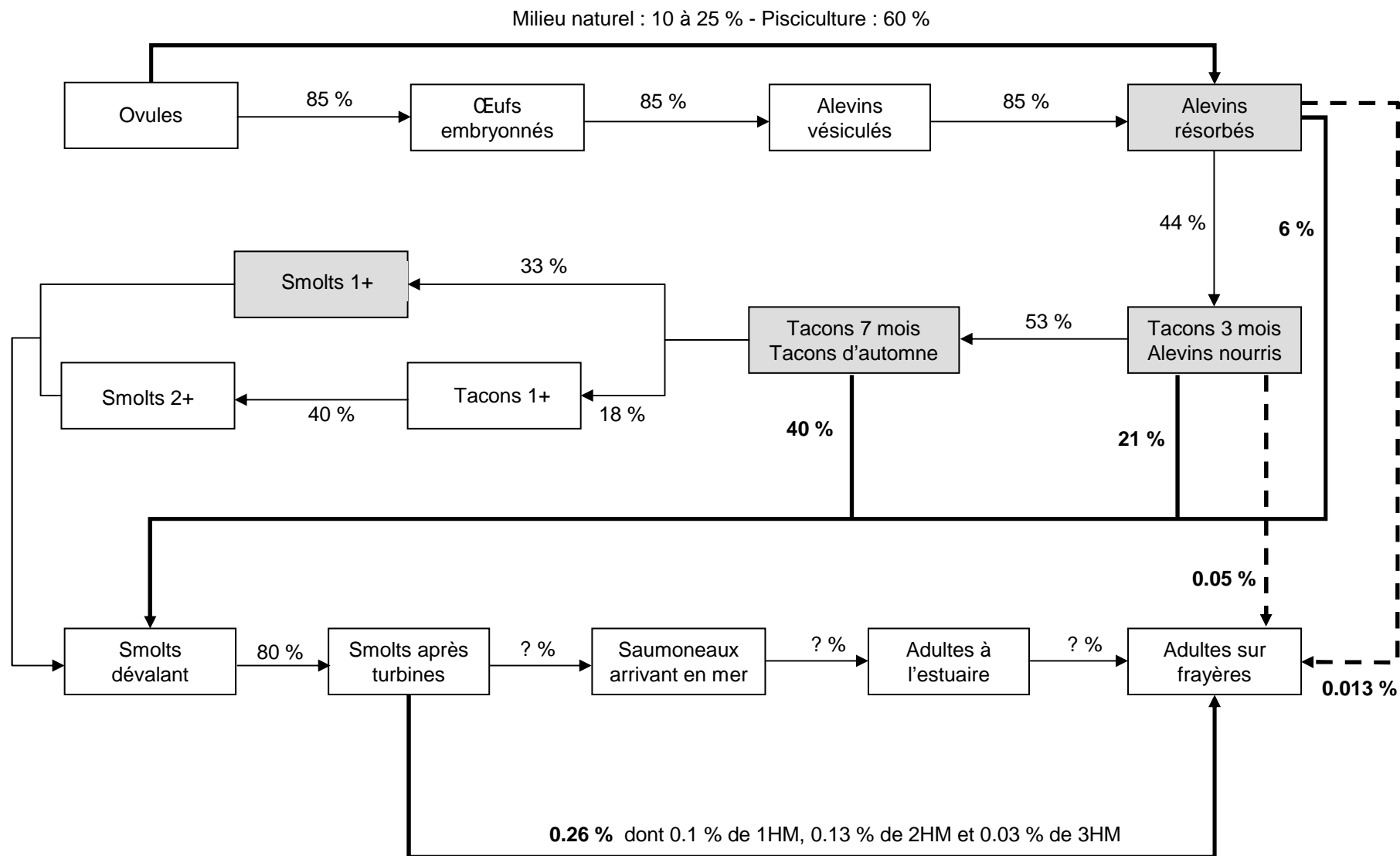
** variable en fonction des années et des sites de production

Survie entre smolts dévalant et adultes sur frayères

	T. retour	Allier
1HM	0,5%	20%
2HM	0,3%	50%
3HM	0,1%	30%
Survie totale		0,26%

Stade :	Taux ESD
VR / Vieux-Rhin	5,9%
AN / III	20,9%
pré-smolt	73,8%
tac automne	39,5%

Annexe 8 : différents stades de vie du saumon et taux de survie correspondant pour l'Alsace



Légende :
 ———→ : Taux de survie entre les principaux stades
 ———→ : Taux de survie intermédiaire

■ : Stade employé en alevinage