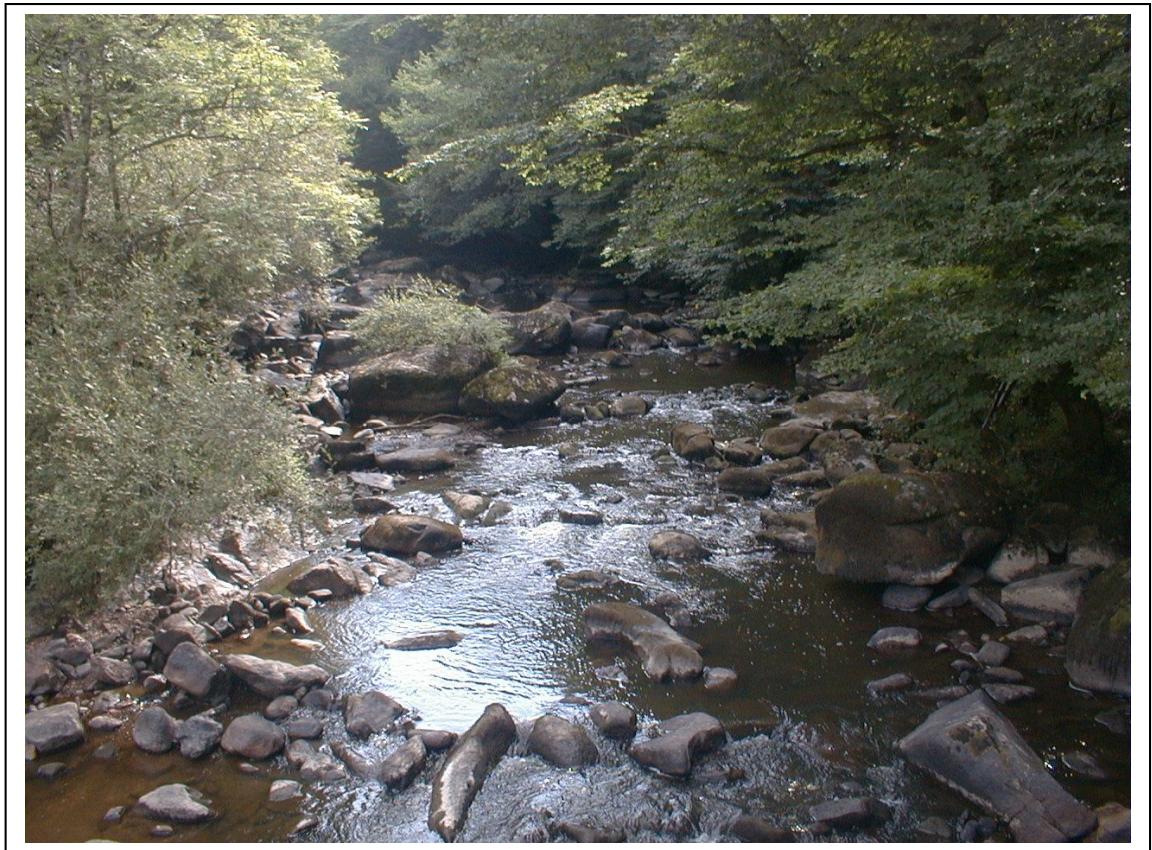


Estimation des potentialités d'accueil en saumon atlantique (*Salmo salar*) des affluents de la Gartempe (Ardour, Brame, Couze, Semme, Vincou)



VISBECQ Cédric

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées
Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe.

Octobre 2003

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Monsieur GLOUMEAU, Délégué Régional au Conseil Supérieur de la Pêche de Poitiers ainsi qu'à Monsieur GUINOT, Ingénieur responsable de la cellule migrateurs, pour m'avoir accueilli et hébergé dans un logement du CSP lors de ce stage.

Un grand merci à Audrey POSTIC, Laëtitia BOUTET-BERRY, Alain LEMOINE et Christophe BARBARIN pour leurs conseils, leur aide, leur disponibilité et leur sympathie.

Je remercie également, l'ensemble de la Délégation Régionale, pour leur accueil et les connaissances dont ils ont su me faire profiter.

Remerciement à Marie-Jeanne BAUDAIS, stagiaire en DUS IMACOF, avec qui j'ai partagé le travail de terrain.

Enfin, merci à toutes les personnes auprès desquelles j'ai eu recours pour obtenir les données et informations nécessaires à l'élaboration de ce rapport.

SOMMAIRE

RESUME	3
SUMMARY	4
INTRODUCTION.....	10
I. BIOLOGIE DU SAUMON ATLANTIQUE.....	12
1) DESCRIPTION GENERALE	13
2) CYCLE BIOLOGIQUE	14
3) REPRODUCTION.....	15
4) COMPORTEMENT ET HABITAT DES JUVENILES	17
5) MESURES DE PROTECTION	19
II. LES PROGRAMMES DE RESTAURATION DU SAUMON ATLANTIQUE	21
1) PROGRAMMES SUR LES GRANDS HYDROSYSTEMES FLUVIAUX EUROPEENS.....	21
2) HISTORIQUE ET BILAN DES DIFFERENTS PROGRAMMES DE RESTAURATION ET DES DIFFERENTES ACTIONS MENEES EN FAVEUR DU SAUMON SUR L'AXE GARTEMPE	25
a. <i>Les différents programmes</i>	25
b. <i>Programme LIFE "Sauvegarde du grand saumon de Loire"</i>	28
Historique.....	28
Objectifs du LIFE.....	29
c. <i>Effacement du barrage de Maisons-Rouges</i>	29
d. <i>Bilan des opérations de déversement sur l'axe Gartempe</i>	30
III. PRESENTATION DES BASSINS VERSANTS	35
1) PRESENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	35
a. <i>L'Ardour</i>	35
b. <i>La Couze</i>	35
c. <i>La Brame</i>	36
d. <i>La Semme</i>	36
e. <i>Le Vincou</i>	36
2) GEOLOGIE ET OCCUPATION DU SOL	38
3) CLIMATOLOGIE	38
4) DEBITS CARACTERISTIQUES	39
IV. METHODOLOGIE	41
1) RECENSEMENT DES HABITATS	41
2) CARTOGRAPHIE DES HABITATS	44
3) RECENSEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES.....	44
4) ESTIMATION DU POTENTIEL DE PRODUCTION PAR LA METHODE EQUIVALENT RADIER-RAPIDE (ERR)	45
V. RESULTATS ET ESTIMATION DU POTENTIEL DE PRODUCTION	47
1) OBSTACLES A LA LIBRE CIRCULATION.....	48
a. <i>Ardour</i>	48
b. <i>Brame</i>	49
c. <i>Couze</i>	51
d. <i>Semme</i>	53
e. <i>Vincou</i>	55

2)	SURFACES DE PRODUCTION DE CHAQUE COURS D'EAU	57
a.	<i>Ardour</i>	57
b.	<i>Brame</i>	58
c.	<i>Couze</i>	60
d.	<i>Semme</i>	61
e.	<i>Vincou</i>	63
f.	<i>Synthèse des surfaces de production et de reproduction des affluents de la Gartempe</i>	64
3)	POTENTIALITES DE PRODUCTION DES AFFLUENTS DE LA GARTEMPE ET RETOUR DE GENITEURS ..	65
VI.	DISCUSSION	66
1)	SURFACES POTENTIELLES DE PRODUCTION, DE REPRODUCTION ET OUVRAGES	66
a.	<i>Ardour</i>	66
b.	<i>Brame</i>	66
c.	<i>Couze</i>	67
d.	<i>Semme</i>	68
e.	<i>Vincou</i>	68
2)	POTENTIEL DE PRODUCTION ET RETOUR DE GENITEURS	69
3)	CRITIQUES DE LA METHODE ET DES RESULTATS	70
4)	PROPOSITIONS	70
	CONCLUSION	74
	LISTE DES FIGURES	75
	LISTE DES TABLEAUX	76
	BIBLIOGRAPHIE	77
	ANNEXES	

RESUME

Depuis 2001, un programme LIFE « Sauvegarde du grand saumon de Loire » permet la mise en place d'actions en faveur du saumon atlantique (*Salmo salar*). C'est dans ce cadre que le CSP et LOGRAMI ont décidé de compléter les données acquises sur le bassin de la Gartempe, et plus particulièrement sur ses affluents. Le but de cette étude est donc d'évaluer les potentialités d'accueil en juvéniles et reproducteurs de l'Ardour, de la Brame, de la Couze, de la Semme et du Vincou.

Le travail effectué a permis d'estimer la surface potentielle de production (SPP) de ces rivières à 23 hectares. La surface potentielle de frayères a quant à elle été estimée à 1,85 hectares.

L'application d'une méthode d'estimation du potentiel de production (méthode Equivalent Radier Rapide) à la SPP permet d'évaluer une production moyenne totale des affluents à 15321 smolts (avec une densité de 7,5 smolts/100 m²). Une cartographie détaillée des habitats potentiellement favorables au saumon a été établie lors de cette étude (atlas cartographique).

Ainsi, il ressort de cette étude que les affluents de la Gartempe représentent environ 39 % des potentialités totales du bassin.

Enfin, un diagnostic sur les ouvrages hydrauliques a permis de mettre en évidence les ouvrages posant des difficultés de franchissement, sur lesquels des actions doivent être engagées pour faciliter la libre circulation des poissons migrateurs et favoriser la colonisation du milieu.

Mots clés : Saumon atlantique, juvéniles, potentiel de production, ouvrages hydrauliques, gestion patrimoniale, libre circulation.

SUMMARY

Introduction

Disappeared from all large the hydrosysteme river Europeans, except the Loire, the Atlantic salmon (*Salmo salar*) however is seriously threatened of extinction.

On the basin of Vienna (axis Vienne-Creuse-Gartempe), the raising of the thresholds of mill and the installation of hydroelectric dam are the principal causes of this fall of manpower.

The programs of restorations follow one another on Gartempe since the Sixties.

The actions carried out at the time of these programs are as follows :

- repopulation into youthful in order to reconstituting a population,
- installation of master keys at fish in order to ensure the montaison of the parents,
- restoration and maintenance of the banks and bed,
- lawful protection of the rivers and fishing.

In 1998, the levelling of the stopping of House-Reds proposed new prospects as for the recolonisation for Gartempe and its affluents by Atlantic salmon.

In order to supplement the data gathered on the course even of Gartempe, the purpose of this study is to evaluate the potentialities of salmon reception of Ardour, Brame, Couze, Semme and Vincou.

Biology of salmon

The Atlantic salmon (*Salmo salar*) is a migrating fish amphibiotic, potamotoque and thallassotrophe.

It resembles common trout much (*Salmo trutta*) but differs from this one by several criteria (appendix) whose principal ones are :

- notch of the more marked caudal fin at salmon,
- jaw not exceeding half of the eye at salmon whereas it arrives behind in trout,
- fat fin presenting an orange or brown edge in trout,
- fat fin behind of pelvic at salmon and row for trout,
- the number of scales between the fat one and the side line is 10 to 13 for the salmon 13 to 16 for caudal sea trout

- stalk developed well against at salmon what allows a good catch in hands whereas it is rather reducing in trout.

Its biological cycle includes 2 distinct phases :

- a potamic phase concerning the reproduction and the development of youthful out of fresh water,

- a thalassic phase concerning the enlargement at sea.

The salmon reproduces November at January on the heads of foundation rafts presenting low depths and a speed of current of about 50 at 80 cm/s.

The youthful ones are observed mainly in zones of foundation rafts or rapids where granulometry is usually coarse (stones, rollers, gravels).

Various protection measures were installation during the twentieth century in order to facilitate the migrations and to safeguard the local populations which had not disappeared yet.

Programmes of restoration of Atlantic salmon

In 1981, a programme of restoration of Atlantic salmon on Gartempe is engaged under the name "Gartempe Operation". Various actions were carried out since the beginning of this operation :

- evaluations of the capacities of reception of the medium,
- opening of the axis to the circulation of salmons : installation of master keys with fish,
- protection and restoration of the rivers : work of cleaning, measurements lawful, followed quality of water,

- discharge the youthful ones of salmon,
- control of the migratory activity.

Since July 2001, the Gartempe Operation falls under European program LIFE "Safeguards large salmon of the Loire" 2001-2004.

This program is a financial tool to propose by Europe in order to cofinance actions of nature conservation. The objectives of this program are as follows :

- to restart the return of the parents by the support of manpower (discharge of alevins and young salmons),

- to acquire knowledge on the state of the populations, the conditions of production and migration on each axis (station of counting, traps...) and to evaluate the results of the program of restoration,

- to protect the spawning grounds by founding protection measures,

- to communicate in a regular way in order to inform, to sensitize the various actors of the basin on the vulnerability of Atlantic salmon,

- to produce fish of reintroduction of quality to the salmon breeding of Chanteuges (Haut-Allier) inaugurated in 2001.

These operations should conclude the return of salmon in the next years with why not a sufficient population to be maintained in an autonomous way (stop of discharges).

The obliteration of the stopping of Maisons -Rouges in 1998 constitutes a major action in term of reopening of the basin of Vienne to migrating fish.

First of all within the framework of the Gartempe Operation, then in that of program LIFE, many discharges the youthful ones of salmon were carried out on Gartempe and its affluents. From 1982 to 2003, 3 317 118 alevins, 271 759 parrs and 564 160 young salmons were poured on the basin of Gartempe.

Since 1999, the results of observations of spawning grounds or parents are encouraging with on average ten parents listed per annum on Gartempe with Châteauponsac.

Presentation of the basins

Ardour, Brame, Couze, Semme and Vincou are the principal affluents of Gartempe in the Department of Haute-Vienne.

All are located on grounds of primary origin (granitic rocks), which have strong impermeability and a strong resistance to erosion. From the point of view hydrogeologic, this structure has as a consequence an quasi-absence of ground water.

From their situation in the North-West of the Massif Central, these basins are subjected to a oceanic climate more or less deteriorated by altitude, with precipitations going from 800 to 1200 mm per year.

The water resource of surface waters is related in a direct way on the climatic conditions and in particular on precipitations and geological nature of the grounds.

These rivers show rather irregular water resources with strong flows of believed and marked low water levels.

Method

The potential of production of a river out of Atlantic salmon is defined by its capacity of reception into youthful. This one is thus a function of the préférendum of habitats of the parrs.

The method thus consists to index and locate the various habitats favourable with the parrs and the reproduction of the parents.

Each river is traversed with foot of the downstream upstream in order to note its physical and environmental characteristics (facies of flow, granulometry of the funds, watery vegetation, thresholds...).

The recognitions of ground aim at :

- to characterize and encircle the various habitats favorable to the salmon (current zones and rapids),
- to locate and chart all these zones by delimiting sections,
- to count the hydraulic works posing of the problems of crossing.

The description of the habitats is carried out according to several parameters :

- speed,
- granularity,
- height of water.

In more of these physical characteristics, other important variables to characterize the habitats of youthful were listed like the watery vegetation, the shade given by the riverine vegetation and the density of riverine habitats.

The various rivers are cut out in section in order to facilitate the statements. Thus, each listed zone could be charted on these funds of charts on a sufficiently small scale so that one can distinguish the various facies from outflow. These data made it possible to carry out thereafter a data base SIG (Geographical Information system) and to establish charts of distribution of the habitats favorable to Atlantic salmon (production and reproduction).

In order to better know the obstacles and the areas being able to pose problems for the migration anadrome salmons (delay, blocking...), a census of the works of each river is carried out during the phase of ground.

The method Are equivalent Fast Foundation raft development by Prévost and Porcher (1996) on the Breton rivers was applied here.

Results

On the whole, 133 km of rivers were the subject of a detailed description.

All the studied rivers have densities of works going of a work per kilometer at a work for two kilometers. Many insuperable works and passable with much difficulty were listed.

The total surface of habitats favorable to the development of youthful is about 23 hectares. The foundation rafts and raders/rapides constitute the essence of this one with them two, approximately 17 hectares.

The zones of reproduction are rather weak, in particular on Couze and Brame. Only 1,85 hectares were listed on the whole on the 5 rivers.

Table 1: Total results of potential surfaces of production and reproduction

	PC (m²)	Rad (m²)	Rad/Rap (m²)	Rap (m²)	SPP (m²)	Surface de reproduction (m²)
Ardour	9801	10162	0	246	20209	7685
Brame	6984	25848	17107	5374	55313	1971
Couze	4943	12990	35658	15793	69384	270
Semme	5796	18519	13777	3579	41671	4170
Vincou	2629	18943	18912	2335	42819	4468
Total (m²)	30153	86462	85454	27327	229396	18564

The application of the average densities observed by Bomassi and Munster (1999) gives a productivity of the affluents of Gartempe lain between 7 149 smolts (assumption minimum) and 20 428 smolts (maximum assumption), with an average of 15 321 smolts.

The rate of advanced return of parents of 1,4 % gives us an average result (for 7,5 smolts/100 m²) of 214 parents.

Discussion

Ardour is by far the studied river most favorable to the development of youthful and the reproduction of Atlantic salmon.

The Brame is a river which has potentialities, but which is limited in term of reproduction (1 971 m²) and which is barred by too many works to be interesting.

With the sight of the zones of reproduction, the Brame should not be a priority for the restoration of salmon, especially when the objective to be reached is a natural reproduction and an automatic regulation of the population.

Couze appears interesting for salmon in term of production, but its weak zones of reproduction pose problems to the sight of a patrimonial management.

Semme is thus a river which has real capacities to accomodate Atlantic salmons, except in term of freedom of movement. Installations could nevertheless solve this problem.

Vincou proves him also interesting for salmon, at least on its part downstream which combines development areas of youthful and zones of reproduction.

The potential of production of these affluents represents 38,5 % of the total production of the basin of Gartempe.

These 5 affluents thus have capacities to accomodate salmons, remains to arrange them (circulation, spawning grounds) so that they can play a major part for a patrimonial management of salmon on this axis.

Conclusion

The purpose of this study was to supplement knowledge in term of production out of Atlantic salmon on the basin of Gartempe.

The results state us that the affluents of Gartempe suggest 229 396 m² of surface potential of production into youthful of salmon, which represents 204 274 m² of surface in ERR. This surface makes it possible to consider a production potential average of 15 321 smolts and a rate of return average of 214 parents.

However, these figures are to be taken with prudence because the data employed result from Breton rivers (reactualized to combine it by Bomassi and Munster in 1999).

The priority on these rivers is to open the passage to the parents so that they can return on the spawning grounds which theirs are inaccessible under the current conditions.

Currently, a project of master key to fish is in hand on the dam Descartes, obstacle located on the Creuse one downstream from the junction with Gartempe. This one represents the first obstacle with the montaison which meets the salmons of Gartempe. This master key could allow the crossing of this work by all migrating fish.

INTRODUCTION

Disparus de tous les grands hydrosystèmes fluviaux européens au cours du XIX^{ème} et première partie du XX^{ème} siècle depuis la Vistule en Pologne (1960) jusqu'au Douro au Portugal (début XIX^{ème}), les saumons atlantique ont tout de même subsisté sur le bassin de la Loire. Ils appartiennent à la dernière souche d'Europe de grands saumons, adaptée aux longs parcours migratoires. Toutefois, ils sont gravement menacés d'extinction et justifient d'un statut de protection stricte et d'une contribution de l'Europe pour la sauvegarde de son patrimoine génétique.

Le bassin versant de la Vienne (axe Vienne-Creuse-Gartempe) a quant à lui vu disparaître le saumon atlantique au cours du XIX^{ème} siècle. L'exhaussement des seuils de moulins, le remplacement des roues par des turbines et l'installation d'établissements industriels le long des cours d'eau pour utiliser la force motrice (construction de barrages toujours plus élevés) sont autant de facteurs qui ont contribué à cette disparition en limitant l'accès des géniteurs aux zones de frayères. La mise en place de grands barrages hydro-électriques infranchissables par le saumon, en seconde partie de XIX^{ème} et début du XX^{ème} siècle (barrage de Descartes en 1858 sur la Creuse, barrage de la Roche-Etrangleloup en 1900 sur la Gartempe, barrage de Maisons-Rouges au Bec des Deux eaux en 1924 sur la Vienne), est la cause majeure de cette chute d'effectifs.

Après une première tentative de réintroduction et de réouverture de l'axe Vienne-Creuse-Gartempe abandonnée dans les années 60, des programmes de restauration des populations de saumons ont été conduits durant les 30 dernières années. Ceux-ci ont consisté à mener des actions de :

- repeuplement en juvéniles afin de reconstituer une population,
- mise en place de passes à poissons afin d'assurer la montaison des géniteurs,
- restauration et entretien des berges et du lit,
- protection réglementaire des cours d'eau et de la pêche.

En 1998, l'effacement du barrage de Maisons-Rouges a permis de lever un obstacle majeur à la libre circulation des poissons migrateurs amphihalins fréquentant le bassin de la Vienne. Il offrait ainsi de nouvelles perspectives quant à la recolonisation de la Gartempe et de ses affluents par le saumon atlantique, qui allait ainsi pouvoir faire l'objet d'un programme européen LIFE à partir de 2001.

La découverte en 2001 de frayères sur l'Ardour a montré l'intérêt porté par les saumons pour les affluents de la Gartempe.

C'est dans ces circonstances que le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) et l'association LOire GRAnds MIgrateurs (LOGRAMI) ont désiré compléter les données acquises sur le cours même de la Gartempe en 1999 afin de faciliter le suivi ultérieur du développement de cette espèce et de l'évolution des stocks. Cette étude a donc pour finalité d'évaluer les potentialités d'accueil (habitats favorables au développement des juvéniles) et de production (sites propices à la reproduction) du saumon atlantique des affluents de la Gartempe et également d'en estimer leur accessibilité.

La prospection concerne donc les affluents de la Gartempe dans le département de la Haute Vienne, c'est à dire :

- La Brame,
- La Couze,
- Le Vincou,
- La Semme,
- L'Ardour.

Après un rappel de la biologie du saumon atlantique et une présentation sommaire des programmes de restauration des grands hydrostèmes européens et des bassins versants étudiés, ce travail exposera dans un premier temps la méthode de recensement des habitats favorables au saumon, les modalités d'inventaire et de classification des ouvrages hydrauliques, les bases méthodologiques du traitement des résultats et dans un second temps, traitera les résultats en termes de potentiel d'accueil, de reproduction et de libre circulation.

I. Biologie du saumon atlantique

(d'après Guéguen et Prouzet, 1994)

Espèce noble et poisson symbole par excellence, le saumon Atlantique est certainement le poisson migrateur le plus étudié.

Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est un poisson migrateur amphibiotique¹, potamotoque² et thalassotrophe³.

C'est un poisson indigène du bassin de l'Atlantique Nord qui possède une vaste répartition géographique allant à l'ouest, du Portugal au nord de la péninsule scandinave, et à l'est, de la rivière Connecticut (USA) au Groenland (figure 1). Il se répartit en de nombreuses populations locales du fait que chaque bassin fluvial (voir affluent) possède son propre stock adapté aux conditions environnementales et maintenu par un isolement génétique dû au phénomène de "homing"⁴.

Par le passé, le saumon atlantique était très abondant sur la quasi totalité des grandes rivières françaises et leurs affluents, excepté celles débouchant sur le bassin méditerranéen (absent de la mer Méditerranée).

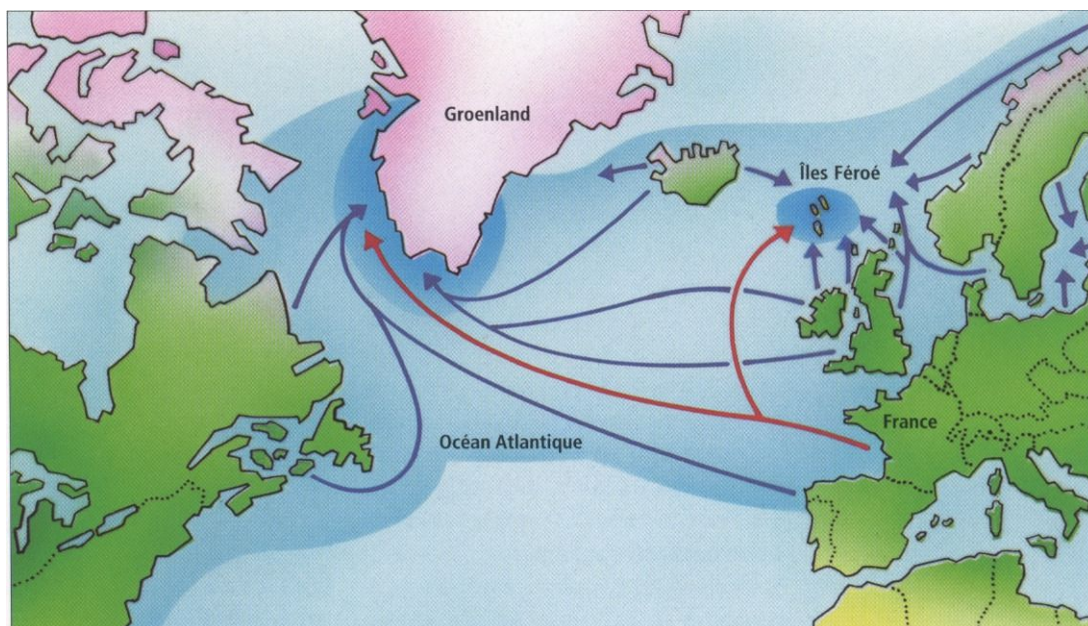


Figure 1 : Carte de répartition et de migration du saumon atlantique (Bouchardy, 1999)

¹ une période de son cycle biologique se fait en eau douce et une autre en milieu marin.

² sa reproduction s'effectue en eau douce.

³ sa croissance s'effectue en mer.

⁴ retour dans sa rivière d'origine.

1) Description générale

(d'après Keith et Allardi, 2001)



Figure 2 : Saumon atlantique

Le saumon atlantique est un poisson au corps fusiforme recouvert d'écailles de type cycloïde, possédant une nageoire adipeuse de teinte grisâtre en arrière de la nageoire dorsale. Son corps lui confère des capacités de nage (jusqu'à 8 m/s) et de sauts (jusqu'à 3 m) remarquables (Bruslé et Quignard, 2001).

La coloration de sa robe ou livrée, évolue en parallèle avec son évolution morphologique. L'alevin et le tacon présentent une robe avec un dos gris ardoise plus ou moins bleuté, des flancs argentés, des marques bleutées dites "en doigt de gant" et un ventre blanc nacré. Le smolt prend lui une livrée brillante argentée qu'il gardera au stade adulte en mer. Lors de sa migration anadrome, sa peau se teinte en jaune sur les flancs, son dos devient brunâtre (bleu-vert) et des taches pouvant être de forme circulaire ou plus ou moins en forme de croix (les marques en forme de croix sont plutôt caractéristiques des truites de mer) rouges et pourpres se développent. Toutes ces taches (juvéniles ou adultes) ne se disposent jamais en dessous de la ligne latérale.

Suite au frai, les saumons qui survivent (peu et principalement des femelles) sont appelés "charognards", "ravalés" ou "kelts" et reprennent une robe argentée lors de leur nouvelle migration vers la mer.

Le saumon ressemble beaucoup à la truite commune (*Salmo trutta*), il se différencie de celle-ci par plusieurs critères (annexe 1) dont les principaux sont :

- échancrure de la nageoire caudale plus prononcée chez le saumon,
- mâchoire ne dépassant pas la moitié de l'œil chez le saumon alors qu'elle arrive en arrière chez la truite,
- nageoire adipeuse présentant une bordure orangée ou brune chez la truite,
- nageoire adipeuse en arrière des pelviennes chez le saumon et alignée pour la truite,

- le nombre d'écailles entre l'adipeuse et la ligne latérale est de 10 à 13 pour le saumon contre 13 à 16 pour la truite de mer.
- pédoncule caudal bien développé chez le saumon ce qui permet une bonne prise en mains alors qu'elle est plutôt fuyante chez la truite.

Le saumon atlantique présente également des particules de magnétite dans sa ligne latérale et sa tête, susceptibles de jouer un rôle dans l'orientation de la navigation par sensibilité du champ magnétique terrestre.

En France, ce poisson peut mesurer de 45 cm à plus d'un m pour un poids allant de 2 kg à plus de 15 kg, la taille dépendant principalement de la durée du séjour marin.

Leur âge maximum est de l'ordre de 15 ans. Cette détermination se fait par scalimétrie (étude des écailles et des cernes de croissance) et permet de se prononcer sur les durées de séjours en rivière, en mer et les reproductions multiples.

2) Cycle biologique

Le cycle biologique du saumon atlantique (figure 3) comprend 2 phases distinctes :

- une phase potamique concernant la reproduction et le développement des juvéniles en eau douce
- une phase thalassique concernant le grossissement en mer.

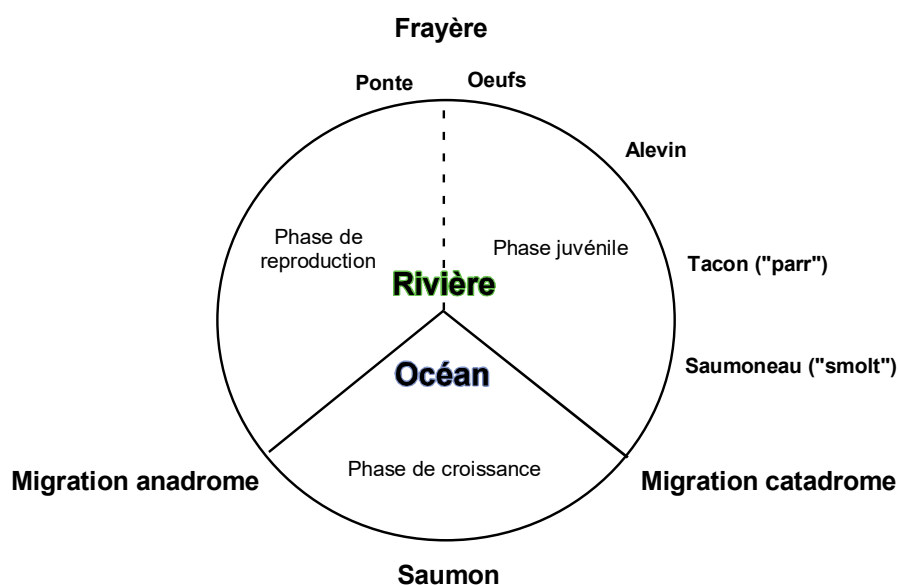


Figure 3 : Cycle biologique du saumon atlantique

Durant la 1^{ère} phase s'étalant sur 1 à 2 ans en France, le développement va conduire l'œuf à devenir alevin, puis tacon, et enfin smolt suite à la smoltification. Celle-ci va préparer le jeune saumon à sa vie marine par des modifications morphologiques (forme du corps, livrée argentée), comportementales (comportement grégaire lors de la dévalaison) et physiologiques (augmentation de la tolérance au sel, osmorégulation,...). La migration catadrome est ensuite déclenchée par l'état physiologique des smolts ainsi que par les caractéristiques du milieu (température entre 13 et 16 °C, photopériode, niveaux des eaux). C'est à ce moment que les saumons s'imprègnent des caractéristiques du cours d'eau où ils sont nés pour pouvoir venir s'y reproduire ("phénomène de homing"). Après une courte période de stationnement en estuaire pour s'adapter aux nouvelles conditions de vie, la seconde phase de son existence peut débuter.

Les saumons vont ensuite rejoindre les zones de grossissement situées à l'ouest du Groenland, au large des îles Féroé et dans la mer de Norvège où ils se nourrissent de crevettes, d'amphipodes, d'autres crustacés et de poissons. Leur croissance est très rapide, de l'ordre de 2 à 3 kg par an.

Cette phase de croissance marine peut durer de 1 à 5 ans en France. Lorsqu'ils sont prêts à se reproduire, ils vont entamer un périple de quelques milliers de kilomètres pour certains, afin de regagner les frayères dans les zones de courants des cours d'eau où ils sont nés. Le phénomène de "homing", généré par leur sens olfactif très développé, va leur permettre de retrouver leur rivière d'origine. On peut distinguer 3 types de saumons venant se reproduire:

- le castillon, madeleineau ou grisle ayant 1 hiver en mer (50-75 cm, 1,5-4 kg)
- le petit saumon de printemps ayant 2 hivers en mer (70-90 cm, 3-7 kg)
- le grand saumon de printemps ayant 3 hivers en mer (>85 cm, 5-12 kg)

Durant cette migration anadrome, lors de son retour en eau douce, le saumon arrête de s'alimenter, de grandir et utilise ses réserves lipidiques accumulées en mer pour le développement des gonades et les dépenses énergétiques liées à la montaison vers les zones de reproduction.

3) Reproduction

La période de reproduction du saumon atlantique s'étend de novembre à janvier, sur des zones d'accélération du courant, à substrat grossier non colmaté (galets et graviers). Ces zones, placées en tête de radier, présentent une faible profondeur (20-50 cm) et une vitesse de courant de l'ordre de 50 à 80 cm/s. Une hétérogénéité, latérale ou longitudinale, offrant des abris aux géniteurs (proximité d'un pool pour le repos par exemple), semble recherchée (Bardonnet et Baglinière, 2000).

La ponte hivernale est conditionnée par les baisses de température (7 à 12 °C en partie méridionale) et les débits.

La reconnaissance des lieux de ponte est effectuée par la femelle. Celle-ci va ensuite "gratter" le substrat grâce à sa nageoire caudale, pour y creuser un ou plusieurs nids de ponte dont la quantité dépend du nombre de mâles présents sur le site. Ces nids sont formés d'une dépression profonde de 20 à 30 cm et de 50 à 80 cm de diamètre, avec quelques pierres au fond, et d'une butte à l'aval de celle-ci provoquant une accélération de la circulation d'eau et donc une meilleure oxygénation des oeufs pour le développement embryonnaire (figure 4). On peut retrouver 2 à 10 nids de ponte par frayère.

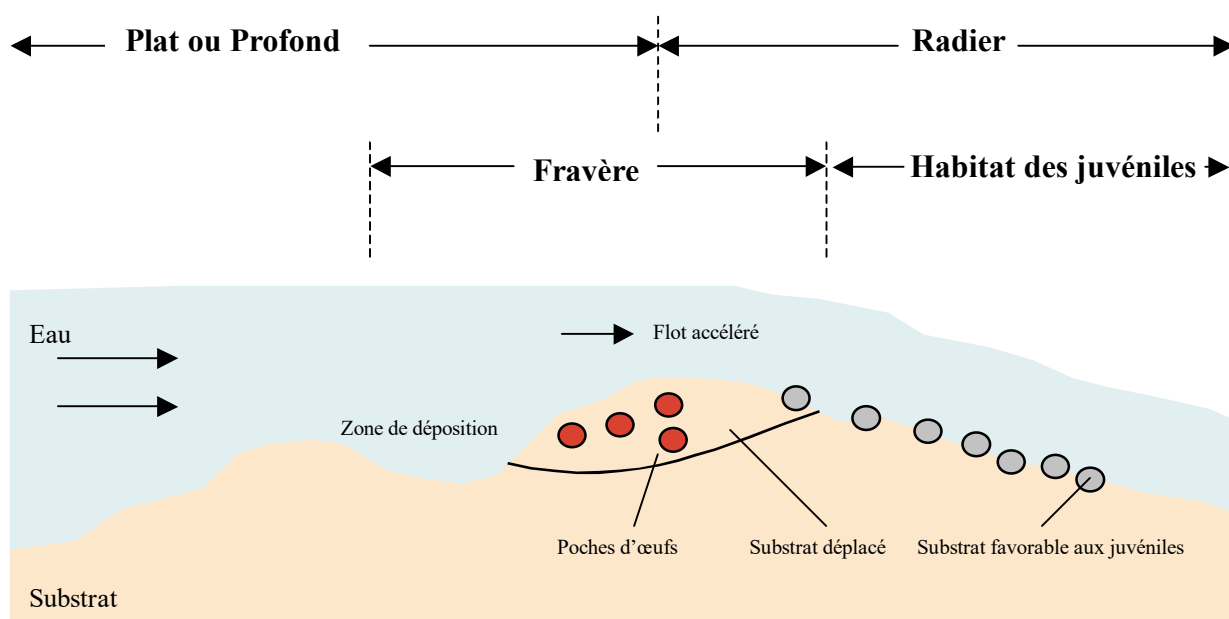


Figure 4 : Schéma type d'un nid de ponte de saumon atlantique

Les mâles, attirés par les femelles par des signaux acoustiques (mouvements de graviers) et chimiques (urine avec stéroïdes sexuels), vont adopter un comportement agonistique⁵ en vue de protéger et surveiller la femelle et les nids de ponte. Ils sont alors appelés "bécards" suite à une transformation de la mâchoire inférieure en crochet.

⁵ comportement montrant une grande agressivité intraspécifique.

La fécondité est de 1 500 à 2 500 ovocytes par kilogramme de poids frais (Prouzet, 1990). Durant le frai, souvent la nuit, les deux géniteurs sont parcourus de tremblements violents, la gueule ouverte, puis, lorsque ces tremblements cessent, la femelle corps arqué vers le bas, dépose ses oeufs dans le nid. Ceux-ci sont immédiatement fécondés par la laitance du mâle (Guéguen et Prouzet, 1994). De gros tacons mâles, sexuellement matures, peuvent également participer à la fécondation en s'immiscant dans le couple. La reproduction du saumon repose sur la polygamie successive, aussi bien mâle que femelle.

Les oeufs fécondés, d'environ 6 mm de diamètre, tombent dans les interstices entre les gros graviers avant d'être totalement enfouis par la femelle sous 15 à 25 cm de substrat.

L'éclosion se déroule de février à mars, après une durée d'incubation de 430 à 504 °C/jour. La survie sous les graviers dépend essentiellement de l'oxygénation de l'eau (Bardonnet et Baglinière, 2000).

La ponte entraîne une perte de poids des géniteurs (jusqu'à 40 %) et un affaiblissement important précédant la mort dans la majeure partie des cas. Le taux de survie est de l'ordre de 1,4 % en France (Prévost et Porchet., 1996), principalement des femelles, celui-ci dépendant beaucoup de la qualité du milieu. Ces quelques survivants vont tout d'abord reprendre des forces en s'alimentant dans le milieu, puis vont opérer une dévalaison passive au gré des courants afin de recommencer le cycle de reproduction. Certains saumons vont ainsi réussir à se reproduire 2, 3 ou 4 fois durant leur vie.

4) Comportement et habitat des juvéniles

Suite à l'éclosion, les larves, d'une vingtaine de millimètres, ne peuvent se mouvoir. Elles restent sous les galets où elles s'alimentent grâce à leurs réserves vitellines. Lorsque celles-ci sont épuisées (au bout de 3 à 4 semaines), la larve sort du nid de ponte : c'est la phase "d'émergence".

Succédant à cette phase larvaire, la phase juvénile se sépare en plusieurs stades :

- le stade alevin qui débute à l'émergence en mars-avril et se termine à la fin du printemps ou au début de l'été suivant. A la fin de ce stade, l'alevin mesure environ 3,5 à 4 cm,
- le stade tacon qui porte du 1^{er} été jusqu'au début de la smoltification. La durée de ce stade dépend de la vitesse de croissance, elle-même fonction de la température de l'eau et de la nourriture disponible. En France, la majorité des tacons smoltifie à 1 an et le reste à 2 ans,
- le stade smolt, qui apparaît au printemps juste avant le départ en mer.

Les juvéniles de saumon Atlantique n'utilisent pas tous les habitats disponibles des cours d'eau mais plus spécifiquement ceux qui correspondent le mieux à leurs aptitudes comportementales vis à vis des facteurs abiotiques (température, qualité de l'eau, morphodynamique, ...) et biotiques (compétitions intraspécifique et interspécifique).

Les stades alevin et tacon se caractérisent par un comportement territorial favorable à leur développement. Celui-ci instaure une hiérarchie d'occupation de la mosaïque de territoires avec des individus dominants qui occupent un poste de chasse et son environnement immédiat et des individus subordonnés contraints à se cacher sous les obstacles ou à fuir plus en aval sur d'autres zones favorables. La capacité d'accueil du cours d'eau, la territorialité et la densité de proies (essentiellement des invertébrés) jouent donc un rôle régulateur des populations de saumons.

Ainsi, les densités les plus importantes en juvéniles s'observent en zones de radiers ou rapides, où la vitesse du courant est comprise entre 50 et 70 cm/s et la profondeur généralement inférieure à 40 cm. La granulométrie de ces zones est habituellement grossière avec un substrat composé essentiellement de pierres, de galets et de graviers.

Il apparaît aussi une préférence pour les secteurs bien éclairés, secteurs où l'abondance de la végétation aquatique semble jouer un rôle important dans la microrépartition des jeunes saumons (poste de chasse, de cache ou de repos).

Les zones un peu plus profondes seraient colonisées à mesure que le saumon croît (Symons et Héland, 1978). Une étude montre également que la gamme de conditions préférables pour le tacon est plus large que celle de l'alevin ce qui permet de minimiser les interactions entre les classes d'âge (Leclerc *et al.*, 1995).

Dès les premiers mois de la vie en eau douce, on peut également distinguer diverses stratégies individuelles, soit de croissance (rapide précédant une migration en mer dès la première année, ou lente les conduisant à attendre au moins une année de plus en rivière), soit de maturation précoce qui les amène à se reproduire en rivière une première fois avant de partir en mer. Ainsi, ces adaptations permettent par différentes voies d'aboutir au succès de la reproduction.

Au moment de la smoltification, les juvéniles vont migrer vers l'aval afin de rejoindre la mer.

5) Mesures de protection

Divers arrêtés et décrets ont été mis en place durant le XX^{ème} siècle, tout d'abord en vue de faciliter la migration des poissons migrateurs, puis par la suite pour sauvegarder les populations autochtones de chaque bassin versant et éviter leur disparition. Tous ces textes ont été regroupés d'abord dans le Code Rural, puis aujourd'hui dans le Code de l'Environnement.

Voici les principales mesures réglementaires concernant l'axe Gartempe et ses affluents :

- **Décret du 1^{er} avril 1905** (modifié par décret du 27 avril 1995) qui classe l'ensemble de l'axe Gartempe en aval du Moulin de Talabaud dans la catégorie des rivières soumises au régime des échelles à poissons (art. L432-6 du Code de l'Environnement).
- **Décret n° 84-433 du 8 avril 1984 et n° 94-218 du 11 mars 1994** pris en application de l'article 25 de la loi du 15 juillet 1980 stipulant qu'aucune autorisation ou concession ne sera donnée pour les nouvelles entreprises hydrauliques sur l'axe Gartempe en aval du Moulin de Talabaud ainsi que sur la Semme.
- **Arrêté du 2 janvier 1986** qui fixe la liste des espèces migratrices présentes sur les rivières de l'axe Gartempe (Saumon Atlantique, Lamproies marine et fluviatile, Anguille, Truite fario et Brochet) en précisant l'obligation d'équiper les barrages de dispositifs de franchissement dans les 5 ans après sa parution (art. L432-6 du Code de l'Environnement).
- **Arrêté préfectoral de "protection de biotope" du 13 mai 1986** pris en application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (décret du 25 novembre 1977), dans le département de la Haute-Vienne, qui vise à protéger les premières zones de frayères du saumon atlantique et de grossissement des juvéniles sur la Gartempe (en aval de Châteauponsac jusqu'à la limite du département de la Vienne) et la Semme à l'aval du Moulin du Pont, soit 40 km de cours d'eau.
- **Arrêté du 26 novembre 1987** (modifié par l'arrêté du 24 novembre 1988) qui classe la Gartempe de sa confluence avec la Creuse jusqu'au Moulin de Talabaud, la Brame de sa confluence avec la Gartempe jusqu'au pont de la D88 et la Semme de sa confluence avec la Gartempe jusqu'au pont de la D93, sur la liste des cours d'eau ou parties de cours d'eau classés comme cours d'eau à saumon.

- **Arrêté du 7 janvier 1994** (J.O n°35 du 11 février 1994) qui interdit la pêche du saumon toute l'année sur tous les cours d'eau et plans d'eau du bassin de la Loire dans son annexe III (Sur l'axe Gartempe, la pêche du saumon atlantique est interdite depuis 1981).

La vallée de la Gartempe (et ses affluents), dans sa partie limousine, ainsi que les Portes d'Enfer entre Lathus et Saulgé dans le département de la Vienne ont également été retenues comme Sites Potentiels d'Intérêt Communautaire dans le cadre de la Directive européenne Natura 2000. Le patrimoine naturel de cette vallée (bon état de conservation des forêts et des landes, la présence du saumon atlantique, qualité du cours d'eau,...) présente un intérêt au niveau national et européen.

II. Les programmes de restauration du saumon atlantique

1) Programmes sur les grands hydrosystèmes fluviaux européens

Un vaste programme de restauration du saumon atlantique a été mis en place sur le Rhin. « Saumon 2000 » a vu le jour en 1986, l'année même où la catastrophe chimique de Bâle empoisonnait le Rhin et ses poissons. En 1987, la CIPR (Commission Internationale pour la Protection du Rhin) publie le Programme d'Action Rhin et Saumon 2000 (figure 5). Les objectifs de ce programme sont le retour des poissons migrateurs et de la faune piscicole typique du Rhin.

Après une amélioration notable de la qualité des eaux du Rhin, les états riverains ont lancé en 1993 sous l'égide de la CIPR et avec le soutien de l'Union européenne, des projets concrets de restauration des habitats. Ces efforts ont notamment porté sur la redynamisation des affluents du Rhin et sur la construction de passes à poissons sur les barrages. Ainsi, les actions menées ont consisté à dresser l'inventaire des biotopes encore existants pouvant servir de frayères et d'habitats pour les juvéniles des salmonidés, ouvrir les voies de migration, puis reconstituer un stock de base par la réintroduction de juvéniles. Enfin, des recherches et le suivi des résultats ont également lieu.

La qualité de l'eau s'est nettement améliorée suite à la construction de nombreuses stations d'épurations. Cependant, des apports diffus de nutriments et de substances nuisibles posent encore des problèmes.

A partir des données de l'inventaire des frayères et des habitats de juvéniles, le retour de 6000 à 12000 géniteurs a été estimé. Ce total est considéré comme suffisant pour la reconstitution d'une population de saumon en équilibre naturel dans le Rhin. Quelques mesures ont tout de même pour but d'améliorer les biotopes afin d'augmenter ces surfaces (désenvasement, aménagement de frayères,...).

Quelques barrages ont été démantelés dans les affluents du Rhin ou équipés de passes à poissons. Dans le delta du Rhin, les commandes des écluses de l'Ijsselmeer et du Haringvliet ont été améliorées pour les poissons migrateurs. Dans le Rhin inférieur, les quatre barrages les plus en aval sur la Sieg et d'autres retenues sur ses affluents Agger et Bröl, ainsi que quatre barrages sur le cours amont de la Sieg ont été aménagés. Sur le Rhin moyen, de nombreux barrages ont été aménagés. Une passe à poisson, en service depuis 1999, a permis de rendre franchissable un des plus grands obstacles situé au nord, à Iffezheim. Il reste encore de nombreux efforts à faire pour permettre aux saumons de migrer jusque dans le Vieux-Rhin.



Figure 5: Carte des actions et des projets du programme « Saumon 2000 »

Depuis 1988, plusieurs millions de jeunes saumons ont été déversés dans le Rhin inférieur, et plus précisément dans l'hydrosystème de la Sieg. Sur le Rhin moyen, des ensemencements ont lieu depuis 1994 dans les hydrosystèmes du Saynbach et du Mühlbach, un affluent de la Lahn. Actuellement, de nombreux déversement ont lieu sur une multitude de cours d'eau de cette partie du Rhin. En France, des alevinages se déroulent dans le Rhin supérieur depuis 1991. Ils se concentrent sur les bassins de l'Ill, la Lauter, la Moder et du Vieux-Rhin. Le cours supérieur du Main fait également l'objet de campagne d'alevinage depuis 1998. La Suisse a déversé des saumons dans le Rhin à hauteur de Bâle entre 1985 et 1992, et dans certains de ces affluents à partir de 1993.

Les succès de ce programme d'action sont tout d'abord apparus dans le Rhin inférieur. Depuis 1990, le total des saumons de retour enregistré sur la Sieg s'élève à 114. La reproduction naturelle y a lieu depuis 1994. Les premiers saumons ont été découverts sur le Rhin moyen en 1996. Treize ans après le commencement de ce programme, 800 saumons sont revenus dans l'hydrosystème du Rhin pour se reproduire. Outre le saumon, des espèces anadromes comme la lamproie marine et quelques aloses ont également été observées et se reproduisent naturellement jusque dans le Rhin supérieur.

Lors du deuxième colloque international de la CIPR sur le Rhin, tenu en mars 1999 à Rastatt, tous les acteurs se sont accordés à reconnaître que le programme avait largement répondu aux attentes. Cependant, il a donné lieu à certaines critiques en raison de sa « longue » durée et de ses coûts élevés.

Les résultats de ce programme sont donc encourageants mais le Rhin n'est toutefois pas encore redevenu un fleuve salmonicole. Il est donc impératif de poursuivre les mesures de soutien effectuées jusqu'ici.

Il existe d'autres programmes analogues à celui du Rhin pour d'autres fleuves européens.

Un programme pour la réimplantation du saumon sur la Tamise a démarré en 1978. Depuis 1980, on note le retour de géniteurs mais leur nombre reste encore réduit.

Le gouvernement néerlandais a formulé pour la Meuse et la Vecht le programme « Zalm terug in onze rivieren » en même temps qu'était lancé « Saumon 2000 ». Ce programme vise à assurer la libre migration piscicole dans la Meuse et dans tous les fleuves d'ici 2010. En restaurant les zones alluviales et les fleuves, l'objectif est de réhabiliter les frayères et habitats de juvéniles des espèces piscicoles indigènes, par exemple dans la partie méridionale de la Meuse néerlandaise, comme le prévoit le projet de restauration écologique Grensmaas).

Des associations de pêcheurs amateurs travaillent à la réimplantation des salmonidés migrateurs dans l'Ems depuis 1978 et dans le cours inférieur de la Weser depuis 1982. Depuis, des adultes en cours de montaison ont été observés dans l'Ems, sans activité de reproduction cependant.

La Weser, longue de 700 km, était autrefois un fleuve salmonicole très productif. Ses affluents, la Delme, la Wümme et la Geeste, peuvent entre-temps se passer d'alevinages et produisent plusieurs centaines de milliers d'alevins de saumon (Colloque CIPR : Brumund-Rüther). Sous l'autorité des services administratifs de la pêche, des saumons sont relâchés dans les affluents du cours supérieur de la Weser depuis 1988. On constate depuis 1996 dans la zone de Minden, le retour d'adultes. Les voies de passage des poissons au niveau des barrages de la Weser et les frayères des affluents ont été examinées. L'« ARGE Weser », une association des lânders riverains, qui s'est inspirée du programme « Saumon 2000 » de la CIPR, s'est donnée pour but de rétablir la migration piscicole sur l'ensemble de la Weser et de ses affluents Fulda, Werra et Eder d'ici 2010, afin que la Weser redevienne un fleuve salmonicole.

Depuis 1947, aucun saumon n'a plus été vu dans l'Elbe. Au début des années 90, il était un des fleuves les plus pollués d'Allemagne. Par rapport à d'autres fleuves, l'Elbe présente un gros avantage pour les poissons migrateurs. Jusqu'en République tchèque, son cours n'est pas interrompu par un barrage significatif, excepté celui de Geesthacht près d'Hambourg, rendu franchissable depuis 1998 après la mise en place d'une rivière artificielle. La réimplantation du saumon a démarré en 1980 sur le cours inférieur de l'Elbe. En 1992, le land de Basse-saxe a lancé le programme « Saumon de l'Elbe 2000 ». Plus de mille saumons sont retournés depuis cette date dans le cours inférieur de l'Elbe et dans ses affluents.

Comme les autres programmes, « Elbe 2000 » a consisté à restaurer les frayères, rendre possible la migration, repeupler en juvéniles et améliorer la qualité de l'eau. Après que la qualité de l'eau de l'Elbe se soit améliorée, le land de Saxe a commencé en 1995 à déverser des saumons dans le Lachsbach, une rivière du parc national Suisse Saxonne où les derniers saumons de l'Elbe venaient jadis frayer. Ces saumons étaient en provenance de Suède et d'Irlande. En 1998, les premiers 27 géniteurs sont réapparus dans ce cours d'eau. Depuis, les résultats n'ont cessé d'augmenter et se montrent encourageant. La République tchèque participe également à ce programme salmonicole (CIPR, 1999).

2) Historique et bilan des différents programmes de restauration et des différentes actions menées en faveur du saumon sur l'axe Gartempe

a. Les différents programmes

Les premières manifestations en vue de protéger et restaurer les populations de saumons sont apparues dans le bassin de la Gartempe dans les années 1950-1960 avec une première tentative de réintroduction et de réouverture de l'axe Vienne-Creuse-Gartempe. Celle-ci fut abandonnée en 1968 sur un constat d'échec.

En 1975, le Comité Interministériel d'Action pour la Nature et l'Environnement approuve les grandes lignes d'un plan d'action pour le saumon sur une période de 5 ans : le Plan Saumon.

Une étude réalisée (Harmel et Hilaire, 1979) afin de définir les investissements publics nécessaires à la réintroduction du saumon sur l'axe va conclure à la faisabilité de l'opération moyennant :

- la maîtrise des obstacles physiques à la remontée (barrages),
- le repeuplement massif en poissons,
- la participation active des collectivités locales intéressées.

C'est ainsi qu'en 1981 est engagé un programme de restauration du saumon atlantique sur la Gartempe sous le nom de « l'Opération Gartempe ». La maîtrise d'ouvrage de ce programme est assurée par la Fédération de pêche de Haute-Vienne qui agit au nom du « Groupe Gartempe », lequel regroupe les Fédérations de Creuse, Indre, Indre-et-Loire, Vienne et Haute-Vienne. Cette opération devant également participer au développement touristique et économique de la vallée, ce groupe disposait dans le cadre du plan Etat-Région Limousin, d'aides financières de l'Etat, de la Région et de l'Europe, ainsi que du soutien financier, technique et humain du CSP et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

Diverses actions sont menées depuis le début de cette opération :

- évaluation des capacités d'accueil du milieu,
- ouverture de l'axe à la circulation des saumons : mise en place de passes à poissons,
- protection et restauration des cours d'eau : travaux de nettoyage, mesures réglementaires, suivi de la qualité des eaux,
- déversement de juvéniles de saumon,
- contrôle de l'activité migratoire.

Ce programme rentre également dans le cadre du programme national « Contrat Retour aux Sources » de 1992, mené par le CSP en partenariat avec EDF et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, ayant des objectifs à la fois patrimoniaux et halieutiques en améliorant les dispositifs de franchissement des ouvrages.

Le 4 janvier 1994, le Ministère de l'Environnement lance le Plan Loire Grandeur Nature qui prévoit des actions spécifiques pour la sauvegarde du saumon (participation au démantèlement du barrage de Maisons-Rouges, à la construction de la salmoniculture de Chanteuges,...).

Pour des raisons de sauvegarde, la pêche du saumon est totalement interdite dans le bassin de la Loire depuis 1994.

En 1989, l'association LOGRAMI, « LOire GRAnds MIgrateurs », est créée afin de donner une consistance politique et juridique à l'ensemble des acteurs concernés par les actions en faveur des grands migrateurs sur le bassin de la Loire (Luquet, 1990).

Le barrage de Maisons-Rouges (figure 6) est démantelé en 1998 afin de faciliter la circulation des poissons migrateurs (cf : Effacement du barrage de Maisons-Rouges).

En 1999, le Groupe Gartempe décide de confier à LOGRAMI la réalisation d'un certain nombre d'actions techniques.

Depuis juillet 2001, l'Opération Gartempe s'inscrit dans le programme européen LIFE « Sauvegarde du grand saumon de Loire » 2001-2004 (cf : Programme LIFE « Sauvegarde du grand saumon de Loire »).

Actuellement, un projet de passe à poissons est en cours sur le barrage de Descartes, obstacle situé sur la Creuse en aval de la confluence avec la Gartempe (figure 6). Celui-ci représente le premier obstacle à la montaison que rencontrent les saumons de la Gartempe. Cette passe pourrait permettre le franchissement de cet ouvrage par tous les poissons migrateurs. Ainsi, la migration sur l'axe Creuse-Gartempe serait facilitée, d'autant que ce barrage ne possède plus d'intérêt économique, mais uniquement des intérêts patrimoniaux et touristiques. De ce fait, les saumons perdraient moins de forces à franchir cet ouvrage et des espèces comme les aloses et les lamproies pourraient également accéder aux frayères amont.

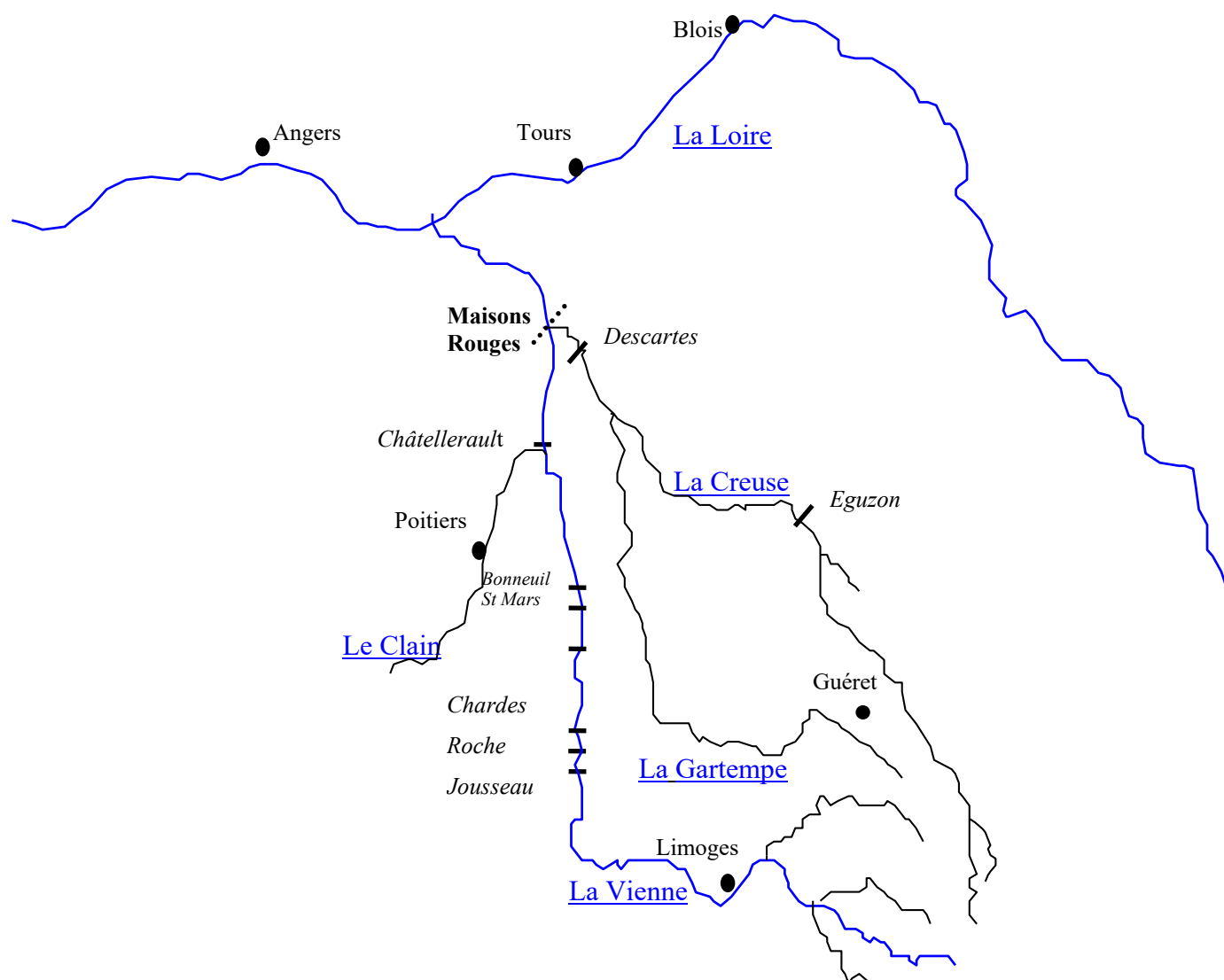


Figure 6 : Carte de localisation des grands barrages sur le bassin de la Vienne

b. Programme LIFE "Sauvegarde du grand saumon de Loire"

Le Life est un outil financier proposé par l'Europe, qui a pour but de cofinancer des actions de conservation de la nature. Le LIFE "saumon" est un programme Life nature qui doit permettre la mise en place d'actions de conservation pour maintenir ou réhabiliter les habitats naturels et les populations d'espèces sauvages dans un état de conservation favorable.

La souche de l'espèce saumon atlantique (*Salmo salar*) du bassin Loire-Allier possède des caractéristiques morphologiques et génétiques propres à son bassin fluvial. Elle a notamment des capacités à pouvoir effectuer de très longues migrations en eau douce (supérieures à 800 km).

Cette souche est donc soutenue au niveau européen par un programme Life du fait de l'enjeu patrimonial qu'elle représente pour l'Europe.

Historique

Le programme Life "Sauvegarde du grand saumon de Loire" a fait l'objet de plusieurs présentations à la commission européenne.

Notamment, en 1998, l'EPALA (Etablissement Public d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents) dépose un dossier de candidature qui sera accepté par la commission européenne. Mais cet établissement se désistera et ne mènera pas le projet à bien.

En 2000, la Direction générale de l'environnement décide de proposer à nouveau un projet. L'association LOGRAMI (association de type loi 1901) se retrouve porteur de ce projet, de par ses missions et compétences en restauration et gestion des populations de poissons migrateurs et de leur milieu dans le bassin de la Loire. L'élaboration de ce projet va également être mise au point en partenariat avec le Plan Loire Grandeur Nature.

Ce dossier sera déposé en octobre 2000 et accepté par la commission européenne le 5 juillet 2001, l'Europe s'engageant à financer 50 % des opérations, soit 1,2 millions d'euros sur 4 ans. Le reste du financement est assuré par des partenaires tels que le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (maintenant Ministère de l'Écologie et du Développement Durable), l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, l'Etablissement Public Loire, le Conseil Supérieur de la Pêche, Electricité De France, le Syndicat Mixte d'Aménagement du Territoire du Haut Allier et LOGRAMI.

Objectifs du LIFE

Différents objectifs sont nécessaires afin de parvenir à un état de conservation satisfaisant du saumon atlantique.

Les actions à mener sont:

- réamorcer le retour des géniteurs par le soutien des effectifs (déversement d'alevins et de saumoneaux),
- acquérir des connaissances sur l'état des populations, les conditions de production et de migration sur chaque axe (station de comptage, piège,...) et évaluer les résultats du programme de restauration,
- protéger les frayères en instaurant des mesures de protection,
- communiquer de façon régulière afin d'informer, de sensibiliser les différents acteurs du bassin sur la vulnérabilité du saumon atlantique.
- produire des poissons de réintroduction de qualité à la salmoniculture de Chanteuges (Haut Allier) inaugurée en 2001.

Ces opérations devraient mener à bien le retour du saumon dans les prochaines années avec, pourquoi pas, une population suffisante pour se maintenir de façon autonome (arrêt des déversements).

c. Effacement du barrage de Maisons-Rouges

Une des opérations majeures de réouverture du bassin de la Vienne est sans conteste l'arasement d'un des plus importants obstacles à la migration : le barrage de Maisons-Rouges.

Celui-ci, situé sur la Vienne en Indre-et-Loire, a été construit en 1919 pour alimenter une usine hydroélectrique (pour les besoins d'une papeterie), à 800 m en aval de la confluence de la Vienne avec la Creuse. Il constituait un verrou majeur aux migrations des poissons migrateurs (saumon, aloses, lamproies et anguilles) et ce, sur plusieurs rivières intéressantes et fréquentées par ces espèces : Vienne, Creuse, Gartempe et Clain. Sa construction avait provoqué sur ce bassin la disparition totale du saumon atlantique qui souffrait déjà d'une réduction de l'accès à une partie des frayères.

Les diverses passes à poissons construites dans le temps ont eu une efficacité très faible, et les différents plans de réintroduction du saumon sur la Gartempe, n'ont pas eu de résultats probants.

C'est dans le cadre du « Plan Loire Grandeur Nature » que le Gouvernement a décidé que la concession de ce barrage ne serait pas renouvelée à son expiration le 31 décembre 1994. L'Etat, devenant propriétaire du site à l'expiration de la concession, opta pour la démolition de cet ouvrage en raison de l'importance des impacts sur le milieu non compensés par un intérêt économique suffisant.

Après 4 ans de négociations avec une opposition constituée d'élus locaux (en raison de pertes fiscales significatives pour plusieurs communes rurales), de pêcheurs et d'adeptes de sports nautiques, les travaux de démolition purent être effectués en 1998. Cette opération a été conduite par la Direction Départementale de l'Équipement d'Indre-et-Loire et la maîtrise d'œuvre par EDF.

Les difficultés techniques ont été correctement appréhendées et peu de problèmes faisant suite à cet effacement ont été recensés.

Le coût total des travaux d'effacement et des études préalables s'élève à 1,8 millions d'euros (12 millions de francs). Des mesures d'accompagnement d'un montant de 1,5 millions d'euros (10 millions de francs) ont également été prévues au titre de compensations; les sommes correspondantes ont été versées aux collectivités locales afin de financer des projets dans les domaines économiques, touristiques et environnementaux.

Les résultats des suivis conduits par le CSP et LOGRAMI, ont dès l'année suivante montré une recolonisation du bassin par les poissons migrateurs.

En 1999, première année faisant suite à l'arasement, 9 adultes de saumon atlantique ont été piégés au niveau de la station de comptage de Châteauponsac en Haute-Vienne sur la Gartempe. De telles observations n'avaient plus été effectuées à ce niveau du bassin depuis la construction de Maisons-Rouges.

d. Bilan des opérations de déversement sur l'axe Gartempe

Tout d'abord dans le cadre de l'Opération Gartempe, puis dans celui du programme LIFE, de nombreux déversements de juvéniles de saumon ont été effectués sur la Gartempe et ses affluents. Les poissons ont été déversés, dans le cas de la Gartempe, aux stades alevin nourri de 3 mois, tacon de 8 mois, présnolt de 12 mois et smolt (saumoneaux).

De 1982 à 2003, 3 377 118 alevins, 271 759 tacons et 564 160 saumoneaux ont été déversés (tableau 1).

Tableau 1 : Déversement de saumons de 1982 à 2003 sur l'axe Gartempe.

Années	Nombre d'alevins déversés	Nombre de tacons déversés	Nombre de saumoneaux déversés	Effort annuel de repeuplement (E.S.S.D)⁶
1982	30000	5520	214	2095
1983	16500	5011	752	1477
1984	171000	3669	798	9077
1985	40000	2100	10510	4312
1986	169500	100	4459	9377
1987	141125	8365	33149	14523
1988	155000	0	10730	9896
1989	131000	0	25500	11650
1990	45000	11923	18325	7107
1991	77040	10600	7701	6452
1992	20400	0	27113	6443
1993	158293	37043	28514	17322
1994	25000	43078	45132	14584
1995	132360	34750	51177	20328
1996	276400	20000	39617	23743
1997	262500	22400	31033	21572
1998	263000	17200	25779	20026
1999	248000	10000	49800	23360
2000	280000	0	34500	25924
2001	287000	0	36405	27246
2002	223000	0	44155	21648
2003	225000	0	38797	26439

On peut constater que depuis 1993, l'effort annuel de repeuplement, exprimé en E.S.S.D, a nettement augmenté. Celui-ci correspond au nombre de juvéniles de repeuplement (annexe 2) qui procure le même nombre de retours d'adulte en estuaire qu'un saumon sauvage (Carmie, 1997). Afin de constituer une souche Gartempe et de conserver un patrimoine génétique, les déversements s'effectuent depuis 1996 uniquement avec des alevins ou saumoneaux de souche Allier et Vienne.

Actuellement, cette production s'opère à la salmoniculture de Chanteuges. Des piscicultures satellites (le Verger (23), Talbat (86)) servent exclusivement pour le grossissement des œufs et des alevins destinés au bassin de la Gartempe.

⁶ Equivalent Saumon Sauvage Dévalant

L'acquisition de données plus précises sur les potentialités d'accueil en juvéniles de saumon atlantique (Chapon, 1991) a permis l'élaboration d'un protocole de déversement. Pour chaque habitat potentiellement favorable au développement des juvéniles, la surface a été répertoriée, puis la quantité de poissons à y déverser a été calculée à partir d'une densité de 100 alevins/100 m² d'E.R.R (Equivalent Radier-Rapide) et de 10 présmolts/100 m². Tous ces déversements s'effectuent donc sur des secteurs bien précis (exemple figure 7).

Ce protocole préconise donc le déversement de 250 000 alevins/an et de 20 à 30 000 présmolts/an afin d'obtenir une production de 25 000 E.S.S.D par an (Postic, 2000).

Seules la Couze et la Semme faisant partie du secteur d'étude sont concernées par des déversements. Des alevins sont introduits uniquement sur ces cours d'eau. Depuis 1991 (date des premiers déversements), 246 225 alevins et 1100 saumoneaux ont été déversés sur la Couze et 190 000 alevins et 720 saumoneaux sur la Semme (tableau 2).

Tableau 2 : Déversement de saumon sur la Semme et la Couze de 1991 à 2003.

	Semme		Couze	
	Nombre d'alevins déversés	Effort annuel de repeuplement E.S.S.D	Nombre d'alevins déversés	Effort annuel de repeuplement E.S.S.D
1991	10600 (+1100 sau)	750	7600 (+720 sau)	424
1992	2200	110	1700	85
1993	20625	1031	2500	125
1994	14500	725	10500	525
1995	21800	1090	27000	1350
1996	20000	1000	25300	1265
1997	24500	1225	8500	425
1998	27000	1350	0	0
1999	26000	2002	24000	1848
2000	28000	1778	32000	2032
2001	20000	1000	20000	1000
2002	11000	550	11000	550
2003	20000	1540	20000	1540

Sau : saumoneaux

Afin de mieux connaître les potentialités de production de la Gartempe, des pêches électriques permettant d'évaluer les peuplements de tacons ont été effectuées. Diverses méthodes se sont succédées jusqu'en 1997, date à laquelle le protocole d'échantillonnage (annexe 3) proposé par l'INRA⁷ (Prévost et Baglinière, 1993) a été appliqué à la Gartempe (gain de temps, de personnel, matériel plus facile à mettre en place). Les résultats obtenus sont exprimés en nombre de poissons capturés en 5 minutes de pêche effective.

⁷ Institut National de Recherche Agronomique.

Ces informations devraient par la suite permettre la mise au point d'un modèle propre au bassin de la Gartempe avec ses caractéristiques précises comme le taux de survie et le taux de production d'alevins ou de tacons pour 100m² d'E.R.R (Equivalent Radier-Rapide).

Jusqu'en 1999, le suivi de la montaison s'est effectué par piégeage au niveau des barrages de Maisons-Rouges et de Châteauponsac; les seuls poissons enregistrés l'ont été à Maisons-Rouges qui constituait un verrou pour le saumon. Suite à l'arasement de ce barrage, les résultats ne se sont pas fait attendre à Châteauponsac, avec dès 1999, 9 saumons piégés de mi-mai à fin juillet.

L'année 2000 ne dispose d'aucun résultat, mais ceci est à mettre en relation avec un problème électrique sur la microcentrale de Châteauponsac. Un compteur à résistivité a été installé à la Roche-Etrangeloup le 13 juillet 2000 pour une mise en service le 19 janvier 2001.

En 2001, les passages de 7 saumons ont été enregistrés à Etrangeloup. Les conditions favorables à l'observation des frayères ont permis de compter 10 nids de ponte, 1 en aval du barrage de Chôme sur la Gartempe et 9 sur l'Ardour.

Neuf poissons d'une taille supérieure à 70 cm (certainement des saumons) sont passés dans le compteur de mai à juin 2002. Le temps très pluvieux de cette année n'a permis que peu d'observations des frayères. Néanmoins, 4 nids ont été mis en évidence sur l'Ardour et 1 sur la Gartempe.

Au cours de la présente année, à la fin octobre, 4 poissons ont pu être comptés malgré des problèmes techniques qui ont empêché le comptage courant juin. De plus, 13 saumons morts ont été retrouvés sur la Gartempe, sûrement des poissons bloqués qui ont succombé aux grosses chaleurs de cet été.

On peut donc s'apercevoir du bénéfice procuré par l'arasement de Maisons-Rouges sur les conditions de circulation des saumons. Les résultats des opérations de déversement attendus depuis plus d'une vingtaine d'années commencent donc à être tangibles.

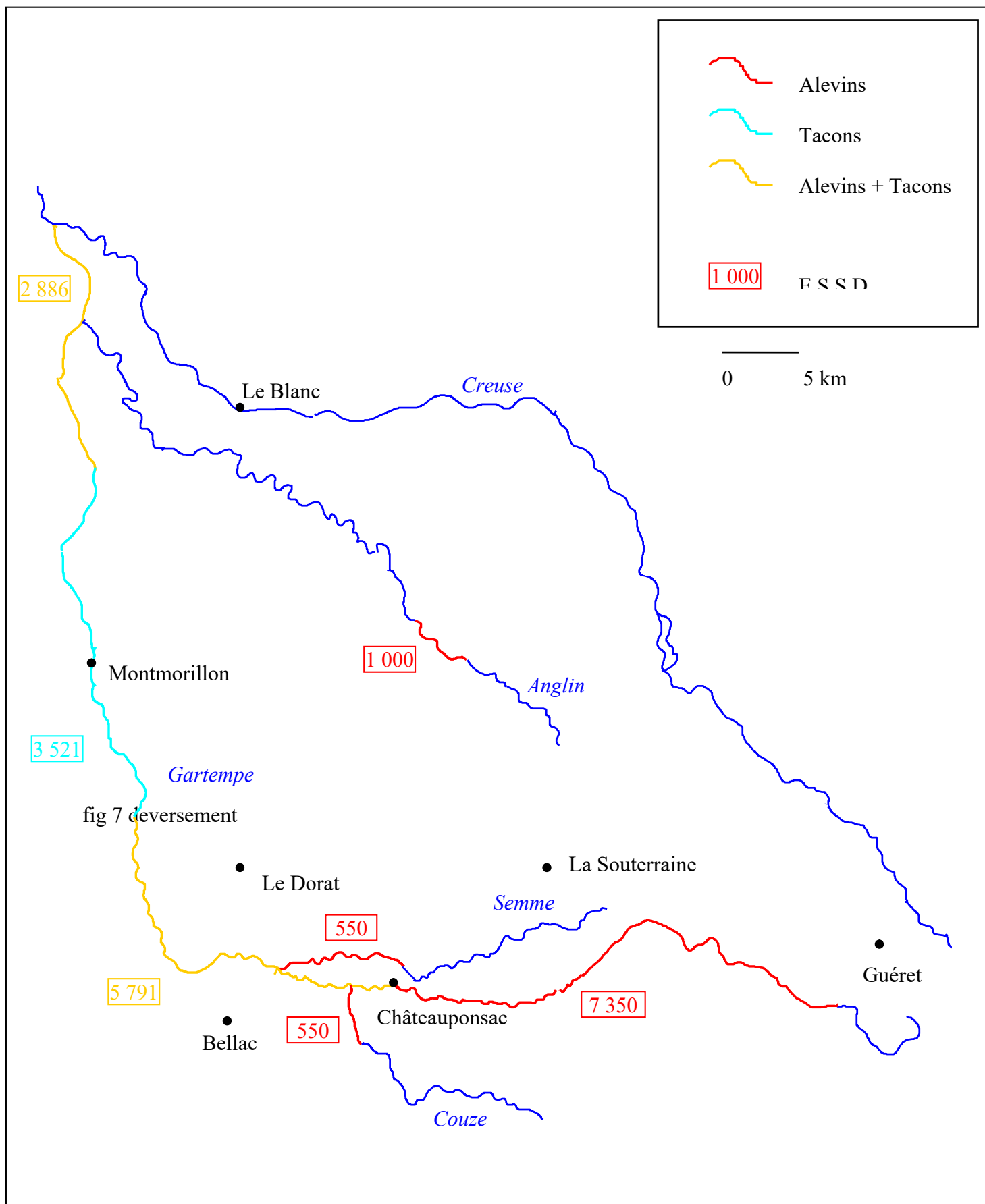


Figure 7 : Carte des déversements sur la Gartempe et ses affluents en 2002 (Postic)

III. Présentation des bassins versants

La zone étudiée se situe en marge nord-ouest du Massif Central dans un secteur appelé la Basse Marche, qui représente les contreforts de l'ancienne chaîne hercynienne.

Les cinq cours d'eau étudiés sont les principaux affluents de la Gartempe dans le département de la Haute Vienne (figure 8).

1) Présentation du réseau hydrographique

a. L'Ardour

L'Ardour prend sa source sur la commune de Montaignut-le-Blanc au lieu dit « le Coudert des Babes », en Creuse, à une altitude de 445 m. Elle s'étend sur 36 km (dont 11,2 en Haute Vienne) et son bassin versant couvre une surface de 196 km². C'est un affluent rive gauche de la Gartempe. Sa pente est plutôt moyenne, de l'ordre de 0,6 %. Son cours est fermé par un grand barrage « Le Pont à l'Age » sur la commune de Folles. D'une hauteur de 13 m et d'une superficie de 33 hectares, ce barrage a pour vocation la production d'électricité (il est géré par la communauté de communes de Folles-Laurière). Ce cours d'eau est classé en première catégorie piscicole sur tout son cours.

b. La Couze

Affluent rive gauche de la Gartempe, la Couze s'étend sur une longueur de 35 km. Elle s'oriente plutôt est-ouest puis nord-ouest à partir de Saint-Pardoux. L'ensemble de son bassin versant couvre une surface de 118 km². Elle présente une pente assez forte de 1,2 %. Ce cours d'eau est barré par un grand barrage à Saint-Pardoux, construit à la fin des années 70 pour satisfaire un besoin touristique et économique en créant un lac. Ce plan d'eau de 330 hectares est de vocation touristique (loisirs liés à l'eau).

c. La Brame

La Brame prend sa source à une altitude de 370 m au lieu dit « Puymaillet » sur la commune de la Souterraine en Creuse. C'est l'affluent rive droite de la Gartempe le plus en aval dans le département de la Haute Vienne. Elle présente une longueur totale de 55 km pour une pente moyenne de 0,5%. Son bassin versant draine une superficie de 275 km². Ce cours d'eau est également très étagé en aval de Magnac Laval. Il est classé en seconde catégorie piscicole en aval du pont de Beaubeyrot, et en 1^{ère} catégorie dans sa partie amont.

d. La Semme

Affluent rive droite de la Gartempe, la Semme prend sa source en Creuse, au sud de Saint-Priest-la-Feuille. D'une longueur de 43 km, elle présente une pente moyenne de 0,5 %. Son bassin versant d'une superficie de 185 km² est orienté est-ouest. De nombreux barrages ont conduit à un certain étagement de ce cours d'eau. Du point de vue piscicole, la Semme est classée en première catégorie sur tout son cours.

e. Le Vincou

Le Vincou est une rivière prenant sa source au lieu dit « Les Sagnes » sur la commune de Saint-Sylvestre et confluant avec la Gartempe en rive droite. Son bassin versant, d'une longueur de 45 km et d'une superficie de 290 km², est orienté sud-est – nord-ouest. Sa pente générale apparaît assez élevée (0,8 %). Son cours amont est parsemé de très vieux plans d'eau créés par les Moines de Grandmont (du XI^{ème} au XIV^{ème} siècle), ayant pour vocation la production piscicole. La densité des plans d'eau a conduit à un peuplement piscicole plutôt de seconde catégorie au détriment des espèces d'accompagnement de la truite, caractéristiques d'un classement de première catégorie (classement de ce cours d'eau jusqu'à Bellac).

Ce cours d'eau traverse également la sous-préfecture de la Haute Vienne, Bellac, ce qui influe fortement sur la qualité de ses eaux.

fig 8 carte de présentation des cours d'eau

2) Géologie et occupation du sol

Les bassins étudiés sont du point de vue géologique entièrement occupés par des terrains d'origine primaire (roches granitiques et crystalophyliennes). Grossièrement, on trouve d'est en ouest une zone de granite à biotite, une zone de granite à deux micas et une zone de roches métamorphiques (migmatites, micaschistes et leptynites).

Ces roches présentent une forte imperméabilité et une forte résistance à l'érosion. Elles ne sont généralement altérées qu'en surface (arénisation) sur une faible épaisseur. Du point de vue hydrogéologique, cette structure a pour conséquence une quasi-absence de nappe phréatique.

Les prairies, les bois, les zones en friches représentent l'essentiel de l'occupation du sol de ces bassins versants. Celle-ci traduit une faible intensification de l'agriculture (élevage extensif, peu de culture (maïs), fermeture du milieu par abandon de l'agriculture).

Le Vincou compte sur son bassin versant une grande zone de culture (maïs essentiellement) du côté de Berneuil et d'un site COGEMA. Ce site est une ancienne mine d'uranium à ciel ouvert où le cours d'eau a été canalisé, busé (tunnel de 700 m sous une colline) et déplacé.

3) Climatologie

De par leur situation au nord-ouest du Massif Central, ces bassins versants sont soumis à un climat océanique plus ou moins altéré par l'altitude. Les précipitations y sont relativement abondantes (800 à 1 200 mm) et les températures assez basses. Les gelées y sont nombreuses et les brouillards fréquents.

4) Débits caractéristiques

L'hydrologie revêt un caractère primordial dans l'étude des potentialités d'accueil du saumon atlantique, à la fois parce que la migration de ce poisson nécessite un débit d'attrait ainsi qu'une hauteur d'eau suffisamment élevée pour permettre son déplacement et, par ailleurs, une lame d'eau suffisamment épaisse pour autoriser la ponte et la survie des œufs et des juvéniles. De plus, le débit d'étiage est le facteur qui conditionne la température des eaux estivales, celle-ci étant déterminante pour le succès de la reproduction.

Le régime hydraulique des eaux superficielles est lié de façon directe aux conditions climatiques et en particulier aux précipitations et à la nature géologique des sols.

Les bassins imperméables réagissent très fortement à la pluviométrie par un ruissellement important. A l'inverse, en saison sèche, les débits non soutenus par des nappes puissantes connaissent de fortes variations. Ces faibles réserves d'eau sont particulièrement sensibles à des sécheresses très marquées.

Les variations importantes d'altitude, d'exposition et de nature de la couche superficielle des terrains induisent donc des différences notables dans le régime hydraulique des cours d'eau.

Tableau 3 : Caractéristiques hydrologiques des cours d'eau étudiés

	Module (m ³ .s ⁻¹)	VCN3 biennale (m ³ .s ⁻¹)	VCN10 biennale (m ³ .s ⁻¹)	QMNA2 (m ³ .s ⁻¹)	QMNA5 (m ³ .s ⁻¹)	QJ biennale (m ³ .s ⁻¹)	QJ décennale (m ³ .s ⁻¹)	Station
Ardour	1.850	0.350	0.380	0.490	0.350	11	28	Folles (131 km ²)
Brame	2.300	0.064	0.083	0.140	0.075	27	46	Oradour St Genest (235 km ²)
Couze	0.894	0.150	0.160	0.190	0.150	10	17	Chasteaux (64 km ²)
Semme	2.030	0.160	0.180	0.260	0.160	17	30	Droux (177 km ²)
Vincou	3.610	0.210	0.310	0.490	0.290	30	55	Bellac (286 km ²)

Module : débit annuel moyen

VCN3 biennale : débit des 30 jours consécutifs d'étiage en sécheresse médiane (1 an sur 2)

VCN10 biennale : débit seuil en dessous duquel le cours d'eau est resté pendant 10 jours consécutifs (1 an sur 2)

QMNA2 : débit du mois d'étiage médian (1 an sur 2)

QMNA5 : débit du mois d'étiage quinquennal (1 an sur 5)

QJ biennale : débit de crue journalier de fréquence biennale (1 an sur 2)

QJ décennale : débit de crue journalier de fréquence décennale (1 an sur 10)

Ces chiffres nous montrent que les étiages sont très sévères (QMNA2 est de 4 à 16 fois inférieur au module), notamment pour la Brame et la Couze. Ces données traduisent des faibles réserves aquifères constituées par les manteaux d'altérites. Celles-ci ne sont pas d'épaisseur suffisante pour réguler les écoulements.

Les débits de l'Ardour et de la Couze sont très influencés par les modes de gestion des retenues du Pont à l'Age et de Saint-Pardoux.

La rapide concentration des eaux de pluie due à la nature du substrat est la principale cause des débits de crue observés. Ceux-ci sont très importants pour des cours d'eau de ce gabarit (QJ biennale 5 à 12 fois supérieur au module).

Ces cours d'eau montrent donc des régimes hydrauliques plutôt irréguliers avec de forts débits de crue et des étiages marqués.

IV. Méthodologie

Le potentiel de production d'un cours d'eau en saumon atlantique est défini par sa capacité d'accueil en juvéniles. Celle-ci est donc fonction du préférendum d'habitats des tacons.

La méthode consiste donc à répertorier et localiser les différents habitats propices aux tacons et à la reproduction des géniteurs.

Chaque cours d'eau est parcouru à pied de l'aval vers l'amont afin de noter ses caractéristiques physiques et environnementales (faciès d'écoulement, granulométrie des fonds, végétation aquatique, seuils,...).

Les reconnaissances de terrain ont pour objectifs:

- de caractériser et de cerner les différents habitats favorables au saumon (zones courantes et rapides),
- de localiser et cartographier toutes ces zones en délimitant des tronçons,
- de recenser les ouvrages hydrauliques posant des problèmes de franchissement.

Ces prospections ont été effectuées en collaboration avec Marie-Jeanne Baudais, étudiante en Diplôme Universitaire Spécialisé, stagiaire au Conseil Supérieur de la Pêche, et dont le sujet de stage portait sur la localisation des zones favorables à la reproduction et au développement des aloses, lamproies et truites de mer sur la Vienne et le Clain.

La description des cours d'eau sur le terrain a été réalisée au cours des mois de juillet et août.

1) Recensement des habitats

La description des habitats est effectuée selon plusieurs paramètres:

- vitesse
- granularité
- hauteur d'eau

Les combinaisons de ces différentes variables ont conduit au recensement de six types de macro-habitat ou faciès d'écoulement (tableau 4).

Tableau 4: Caractéristiques des différents faciès

Types d'habitat	Apparence de la surface de l'eau	Vitesses de courant	Hauteur d'eau	Granulométrie dominante
Profond	courant lisse et lent	< 40 cm.s-1	> 60 cm	Variable, plutôt fine
Plat lent	courant lisse , souvent avec des veines de courant	< 20 cm.s-1	< 60 cm	Variable, plutôt sable, galets
Plat courant	courant lisse à ridé, bien visible	20 à 40 cm.s-1	<60 cm	Graviers, galets
Radier	surface à friselis dominants	>40 cm.s-1	<20 cm	Graviers, galets, pierres
Radier/Rapide	surface bouillonnante	>40 cm.s-1	faible à profonde	Galets, pierres, blocs
Rapide	écoulement très turbulent	>40 cm.s-1	faible à profonde	Pierres, blocs

Seuls les faciès rapides, radiers/rapides, radiers et plats courants ont été décrits précisément lors de cette étude (préférendum des juvéniles). Les zones propices à la reproduction ont également été signalées afin de quantifier la surface favorable à celle-ci sur chaque cours d'eau.

Ces types d'habitat sont distingués selon des critères visuels (apparence de la surface de l'eau) et une mesure de la hauteur d'eau moyenne.

La granulométrie, paramètre important dans la détermination des sites intéressants pour le saumon, est aussi appréciée visuellement selon une convention choisie pour les mesures granulométriques (tableau 5).

Tableau 5 : Définition des mesures granulométriques

Taille	Substrat	Abréviation
0 - 50 µm	vase et limon	f
50 µm - 2 mm	sables (fins et grossiers)	S
2 mm - 2 cm	graviers	g
2 cm - 6 cm	galets / cailloux	G
6 cm – 25 cm	pierres	P
>25 cm	blocs	B
	roche mère	RM

Comme indiqué précédemment, les substrats à dominance galets grossiers et petites pierres sont intéressants pour la reproduction, tandis que les substrats plus hétérogènes mais grossiers (blocs, pierres, galets) sont indispensables aux juvéniles.

Ensuite, chaque zone courante est caractérisée par sa longueur et sa largeur afin d'en déterminer la superficie. Toutes ces distances ont été mesurées à l'aide d'un télémètre, d'un topofil, ou par une approximation par mesure au pas.

En plus de ces caractéristiques physiques, d'autres variables importantes pour caractériser les habitats de juvéniles sont recensées:

- la végétation aquatique qui joue un rôle de cache, de zone de repos et de réserve de nourriture. Les taxons dominants et le taux de recouvrement ont été pris en compte.
- l'ombrage donné par la végétation rivulaire qui constitue un facteur important, car les juvéniles privilégient les secteurs bien éclairés.
- la densité d'habitats rivulaires (pieds et sous berges) qui remplissent les mêmes rôles que la végétation aquatique.

Ces trois paramètres ont également été estimés selon des grilles de définition (tableaux 6, 7 et 8).

Tableau 6: Grille d'évaluation de la surface de recouvrement de la Végétation aquatique.

Classe	Recouvrement	%
0	nul	0
1	très faible	< 5
2	faible	5 - 25
3	moyen	25 – 50
4	fort	50 – 75
5	très fort	> 75

Tableau 7: Grille d'évaluation de l'ombrage.

Classe	Ombrage
0	nul
1	faible
2	moyen
3	fort

Tableau 8: Grille d'évaluation de la densité d'habitats rivulaires.

Classe	Densité des habitats rivulaires
1	faible
2	moyenne
3	forte

Enfin toutes ces données sont ensuite répertoriées dans une fiche de relevé par tronçon (annexe 4), puis saisies dans des fichiers sous le logiciel Excel.

Toute la cartographie est effectuée en période d'étiage, afin de mieux visualiser les différents habitats.

2) Cartographie des habitats

Les différents cours d'eau sont découpés en tronçons afin de faciliter les relevés. Ceux-ci sont limités par des seuils, des ponts ou des chemins débouchant sur la rivière de façon à avoir un repère facilement localisable sur le terrain (annexe 5). Ils sont numérotés de 1 à X de l'aval vers l'amont, précédé de la première lettre du nom du cours d'eau.

Ce découpage s'est effectué sur un fond de carte IGN au 25 000^{ème} (données IGN sur Carto Explorer). Ainsi, chaque zone recensée a pu être cartographiée sur ces fonds de carte à une échelle suffisamment petite pour que l'on puisse distinguer les différents faciès d'écoulement. La numérotation de ces faciès s'est effectuée par ordre alphabétique de l'aval du tronçon vers l'amont (A, B, C,..., A1, B1, C1,...). Ces données ont permis de réaliser par la suite une base de données SIG (Système d'Information Géographique) et d'établir des cartes de répartition des habitats favorables au saumon atlantique (production et reproduction). Ces cartes formeront par la suite un atlas cartographique très utile pour les opérations de déversement et de recensement des frayères (fiches avec accès pour les zones de reproduction).

3) Recensement des ouvrages hydrauliques

Afin de mieux connaître les obstacles et les zones pouvant poser des problèmes pour la migration anadrome des saumons (retard, blocage,...), un recensement des ouvrages de chaque cours d'eau est effectué durant la phase de terrain. Ceci permet de savoir dans quel état sont ces ouvrages, leurs dimensions, leur utilité et d'estimer leur franchissabilité par le saumon.

Le franchissement des ouvrages est fonction de plusieurs paramètres :

- la hauteur de l'ouvrage,
- la forme et la verticalité de celui-ci,
- la présence d'une fosse d'appel en pied de seuil,
- la présence de rehausse ou d'arrêtes sur le seuil,
- les débits lors du passage des poissons.

La difficulté de franchissement des ouvrages a été classée comme suit: faible, moyenne, difficile, très difficile et infranchissable.

Toutes ces données sont ensuite listées dans une fiche "Ouvrage Hydraulique"(annexe 6). Elles feront également l'objet d'une base de données SIG afin d'établir des cartes de localisation des ouvrages avec leur franchissabilité.

4) Estimation du potentiel de production par la méthode Equivalent Radier-Rapide (ERR)

Cette méthode a pour but d'estimer la production potentielle du milieu en juvéniles de saumon atlantique. Elle fut mise au point par Prévost et Porcher (1996) sur les cours d'eau bretons pour calculer les Taux Autorisés de Captures (T.A.C) à partir des surfaces de production potentielle et d'une densité moyenne de smolts produits par le milieu.

Cette production potentielle représente le nombre moyen de juvéniles de saumon que peut produire au maximum le cours d'eau quand la production n'est pas limitée par la dépose d'œufs initiale, par unité de surface (100m² par exemple). Bomassi et Munster (1999) ont adapté cette méthode à l'Allier, car les morphologies entre les cours d'eau bretons et les cours d'eau du bassin de la Loire sont différentes.

Cette méthode est utilisée pour les cours d'eau dont une cartographie précise des habitats potentiellement favorables au saumon a été effectuée.

Ce calcul tient compte du fait que la majorité des juvéniles est présente sur les habitats courants (radiers, radiers/rapides, rapides) et de façon moindre sur les plats courants. Un coefficient de 1/5 (Baglinière et Champigneule, 1982) est donc appliqué aux plats courants.

$$\text{SERR} = \text{SRR} + 0.2 * \text{SPC}$$

SERR: Surface Equivalent Radier-Rapide,
SRR: Surface des Radiers-Rapides (radiers, radiers/rapides, rapides),
SPC: Surface des Plats Courants

La production potentielle des rivières est obtenue par le produit de cette surface (SERR) avec la densité moyenne de smolts produits par ces cours d'eau.

$$\text{P} = \text{SERR} * \text{densité de smolts/100 m}^2$$

P: Production potentielle du cours d'eau

Ces densités moyennes sont actuellement en cours d'élaboration sur le bassin de la Gartempe à partir des résultats de pêches électriques réalisées sur les zones de déversements. Les résultats de plusieurs années de suivi seront nécessaires pour établir ces densités.

Les données employées ici sont donc celles du bassin de l'Allier, les plus proches en terme de morphologie et de distance à l'estuaire sur le bassin de la Loire.

Après bibliographie et synthèse de différentes études, Bomassi et Munster ont obtenu des densités moyennes de :

- hypothèse mini : 3,5 smolts/100 m²,
- hypothèse moyenne : 7,5 smolts/100 m²,
- hypothèse maxi : 10 smolts/ 100 m².

Les résultats obtenus seront donc à nuancer car les densités utilisées seront à confirmer par la suite. Il s'agit uniquement d'une estimation servant de support de travail pour les opérations à mener sur ces cours d'eau.

Ce calcul de production potentielle de smolts sur les affluents de la Gartempe permet de calculer par la suite un taux de retour des géniteurs sur frayère à partir d'un modèle mis au point par Bomassi et Munster (1999) dans l'Allier.

Ce modèle repose sur un certain nombre de données et d'hypothèses relatives à la dynamique des populations de saumons, notamment les taux de survie entre les différents stades d'évolution et les nombreux obstacles rencontrés lors des migrations (montaison et dévalaison).

Il permet d'apprécier le potentiel en terme de géniteurs de retour et pose les bases d'une future gestion patrimoniale et halieutique de l'espèce.

Le taux de retour annoncé par ce modèle est de 1,4 %.

V. Résultats et estimation du potentiel de production

Les cours d'eau concernés par cette étude ont été cartographiés jusqu'à ce que l'on rencontre un obstacle important.

Ainsi, les limites amont de recensement sont les suivantes :

- Ardour, barrage de Pont à l'Age,
- Couze, barrage de Saint-Pardoux,
- Brame, Moulin de Dompierre,
- Vincou, digue de l'étang de Châteaumoulin,
- Semme, Moulin des Combes.

Au total, 133 km de rivières ont fait l'objet d'une description détaillée.

En raison du caractère volumineux d'un tel travail, seules quelques cartes seront incluses à titre d'exemples dans ce rapport (annexe 7). L'atlas cartographique présentera l'ensemble des cartes obtenues par analyse thématique (sous SIG) portée sur les résultats.

Les cartes générées sont donc des cartes de répartition des différents habitats favorables au développement des juvéniles et des cartes de répartition des zones potentiellement favorables à la reproduction.

1) Obstacles à la libre circulation

Les possibilités d'accès aux bassins amonts sont conditionnées par les obstacles existant en aval et par leur condition de franchissement.

Ces ouvrages interdisent ou retardent donc l'accès des reproducteurs aux zones de frayères et des jeunes aux aires de grossissement. En créant des retenues, ils favorisent également le réchauffement estival des eaux, nuisible aux salmonidés, et modifient les écoulements et donc les habitats susceptibles d'être favorables à la reproduction et à la croissance des juvéniles.

Un recensement systématique des ouvrages a donc été effectué, la franchissabilité étant estimée par rapport à un niveau hydraulique normal (avec un débit proche des débits moyens observés lors de la période de remontée des saumons). Les résultats ainsi obtenus sont ici proposés cours d'eau par cours d'eau.

a. Ardour

Sur le tronçon décrit, seulement 2 ouvrages ont été recensés :

- le moulin du Montheil, qui présente une difficulté moyenne de franchissement (brèche de 2 m),
- le barrage du Pont à l'Age, infranchissable (15 m de hauteur), situé à 4,6 km de la confluence avec la Gartempe. Le fonctionnement de la microcentrale est surveillé par un système asservi au débit entrant (station limnimétrique de Forgefer) de façon à ne pas entraîner des variations de débit trop importantes en aval (fonctionnement au fil de l'eau).

Ce dernier a donc un impact néfaste en ce qui concerne les potentialités du cours d'eau pour le saumon atlantique (interdiction d'accès à l'amont, perturbation du débit en aval, problème majeur pour la dévalaison).



Figure 9: Moulin de Montheil



Figure 10 : Sortie du barrage de Pont à l'Age

b. Brame

Sur l'ensemble du cours d'eau étudié, on dénombre actuellement 26 ouvrages (figure 13 et annexe 8), plus ou moins en bon état, essentiellement des chaussées d'anciens moulins (transformés pour certains en microcentrales hydroélectriques).

On distingue :

- 8 ouvrages infranchissables :
 - Moulin de Brame,
 - Moulin de Perrière,
 - Moulin de la Rivalière,
 - Moulin de la Grange,
 - Moulin RD de Beaubeyrot (franchissement possible par le bras RG),
 - Seuil rocheux au lieu dit « le Saintfoin » à Magnac-Laval,
 - Moulin de Dompierre.
- 9 ouvrages difficilement franchissables
- 9 ouvrages posant moins de problème de franchissabilité.

Cette densité moyenne d'un ouvrage pour 1,5 km, constitue un facteur néfaste à une bonne circulation des poissons migrateurs.

Il convient également de citer comme obstacle à la migration, le "Saut de Brame", seuil naturel situé à 550 m de la confluence avec la Gartempe. Ce seuil s'avère difficilement franchissable (chute verticale) et arrête ou retarde le saumon, selon les débits, dès son arrivée sur le bassin de la Brame.



Figure 11 : Saut de Brame



Figure 12 : Moulin de Dompierre

fig 13 ouvrage brame

c. Couze

Sur le cours aval de la Couze (aval de Saint-Pardoux), 14 ouvrages ont été répertoriés (figure 16 et annexe 8). Deux ouvrages apparaissent infranchissables :

- le seuil aval de l'ancienne usine de Couze (filature). Ce seuil ne présente pas de fosse pouvant permettre l'appel nécessaire au franchissement de cet ouvrage relativement vertical et haut (2 m),
- le barrage de Saint-Pardoux, haut de 17,43 m, possède une passe à poissons qui s'avère inefficace pour la montaison des saumons. Cet ouvrage se situe à 14,6 km de la confluence avec la Gartempe. Le cours d'eau amont est donc totalement inaccessible à tout saumon.

Ce secteur présente également 3 ouvrages très difficilement franchissables :

- seuil amont de l'ancienne usine de Couze,
- l'ancien moulin de Balledent,
- le Moulin de Mont, par une rivière de contournement avec un fort débit.

La Couze est le cours d'eau présentant la plus grande densité d'obstacles à la migration parmi les rivières étudiées (un obstacle/km).



Figure 14 : Ancienne usine de Couze



Figure 15 : Puit de Saint-Pardoux

fig16 ouvrage couze

d. Semme

La zone recensée sur la Semme est étagée par 19 ouvrages (figure 20 et annexe 8). Les Moulins de Droux amont et des Roches sont de par leur configuration estimés infranchissables.

Cinq autres ouvrages présentent de grandes difficultés pour le franchissement des saumons :

- Moulin des Prades,
- Moulin de Droux aval,
- Moulin de l'Aumône,
- Moulin de Montanaud,
- Moulin du Goutay.

Les ouvrages restants sont franchissables avec un niveau hydraulique normal et ne peuvent provoquer qu'un retard dans la migration des grands salmonidés.

La Semme est la rivière la moins dense en terme d'obstacles (un ouvrage pour 2,13 km).



Figure 17 : Moulin de Droux amont



Figure 19 : Moulin de Droux aval



Figure 18 : Moulin des Roches

fig 20 ouvrage semme

e. Vincou

En aval de la digue de l'étang de Châteaumoulin, le Vincou est barré par 18 seuils ou barrages (figure 23 et annexe 8).

Deux ouvrages de grandes dimensions sont infranchissables et interdisent l'accès au secteur amont du cours d'eau.

Ce sont :

- le barrage de la microcentrale de la Gallache, présentant une hauteur de 5 m,
- la digue de l'étang de Châteaumoulin, également d'une hauteur d'environ 5 m.

Quatre ouvrages très difficiles à franchir se situent en aval de la Gallache :

- le barrage de la Bergère,
- le Moulin de Chélipaux,
- le Moulin des Pères,
- le barrage au lieu dit « la Roche Corbière »,

En amont, seul un ouvrage est très difficile à franchir, le Moulin des Iselettes.

Il existe aussi sur ce cours d'eau un seuil naturel, "les cascades de Grudet" (en amont de la Gallache), très difficilement franchissable car vertical (environ 1,8 m de haut).

Avec une densité d'un ouvrage pour 1,86 km, et d'un ouvrage environ par kilomètre en aval de la Gallache, les ouvrages du Vincou comme ceux de la Brame et de la Couze, posent de gros problèmes en terme de libre circulation du saumon atlantique.



Figure 21 : Barrage de la Gallache



Figure 22 : Digue de l'étang de Châteaumoulin

fig 23 ouvrage vincou

2) Surfaces de production de chaque cours d'eau

Les surfaces potentielles de production (SPP) et de frayère ont été recensées à un débit correspondant au débit d'été (juillet et août).

a. Ardour

De la confluence avec la Gartempe jusqu'au barrage de Pont à l'Age, les habitats favorables au développement des juvéniles de saumon (SPP) représentent une surface de **20 209 m²** (annexe 9).

Cette surface de production se compose de 10 162 m² de radiers, 246 m² de rapides et de 9 801 m² de plats courants (figure 24).

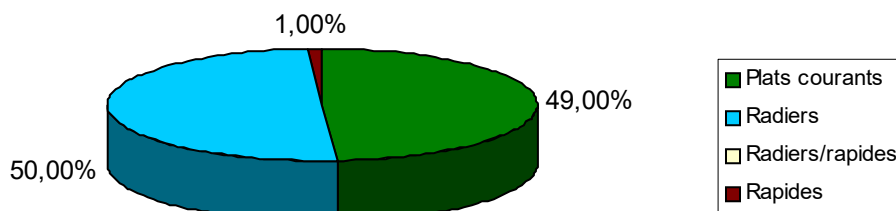


Figure 24 : Composition de la surface de production en saumon de l'Ardour

Les résultats obtenus sur l'Ardour sont homogènes. Les trois tronçons (A1, A2 et A3) présentent une surface de production d'environ 6 700 m².

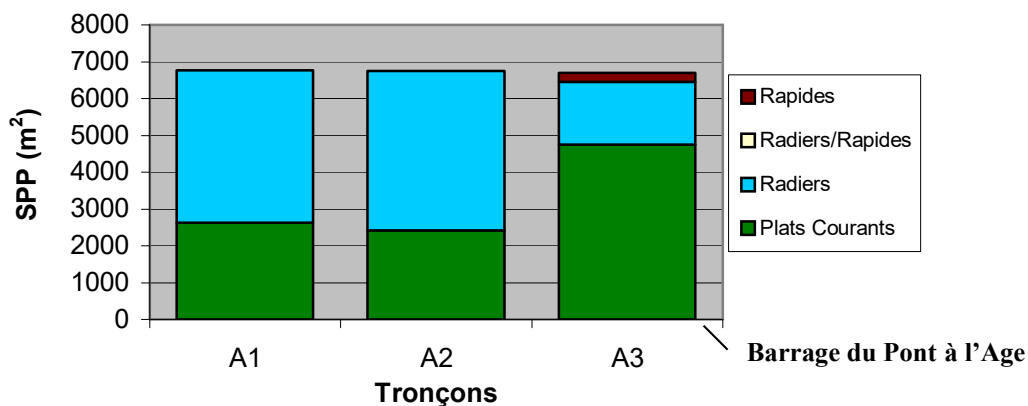


Figure 25 : Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Ardour

L'Ardour présente également **une surface potentiellement favorable à la reproduction** assez importante, soit **7 685 m²**.

Ces zones de frayères sont importantes sur le tronçon A1 (4 732 m²) puis diminuent progressivement au fur et à mesure que l'on remonte vers l'amont de la zone étudiée.

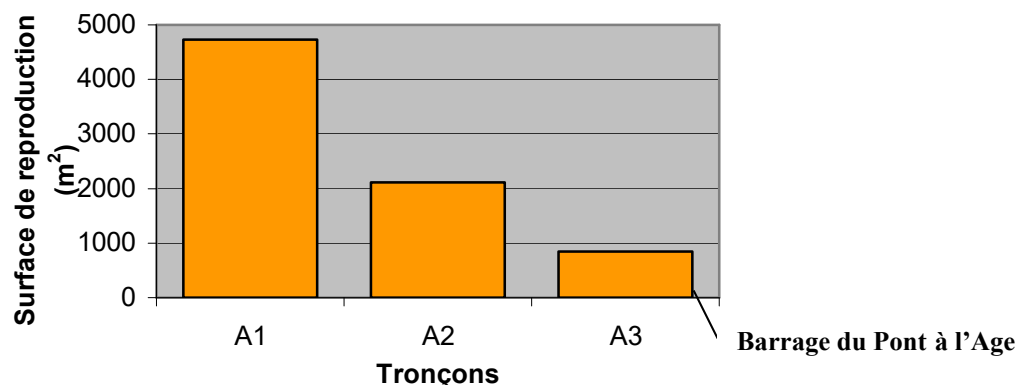


Figure 26 : Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur l'Ardour

b. Brame

La **SPP** en saumon de la Brame s'élève à **55 313 m²** (annexe 9). Ce chiffre est valable pour le secteur allant de sa confluence avec la Gartempe jusqu'à la digue-route du Moulin de Dompierre.

Les rapiers occupent 25 848 m² de cette surface, les plats courants 6 984 m², les rapiers/rapides 17 107 m² et les rapides 5 374 m² (figure 27).

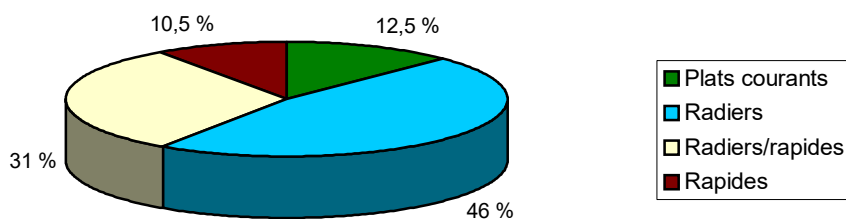


Figure 27 : Composition de la surface de production en saumon de la Brame

La Brame se découpe en trois zones au regard de ses potentialités en accueil de juvéniles. La première zone, de B1 à B9, est celle qui propose la plus importante surface de production soit environ 66 % de la capacité totale d'accueil. La seconde zone, de B10 à B17, est très pauvre et ne présente que peu d'habitats pour les alevins de saumon. Enfin la dernière zone, de B18 à B28, est moyenne avec 17 178 m² de surface favorable (31 % de la SPP totale).

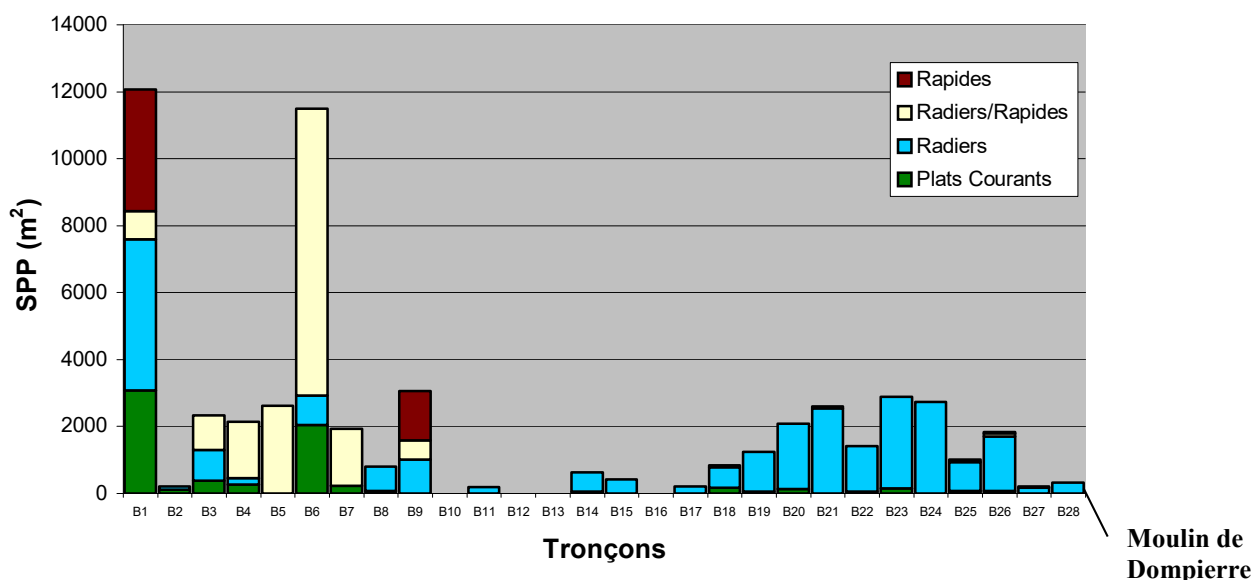


Figure 28 : Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur la Brame

La **surface de frayères potentielles** recensée est faible, **1 971 m²**, au vu du linéaire parcouru (environ 40 km).

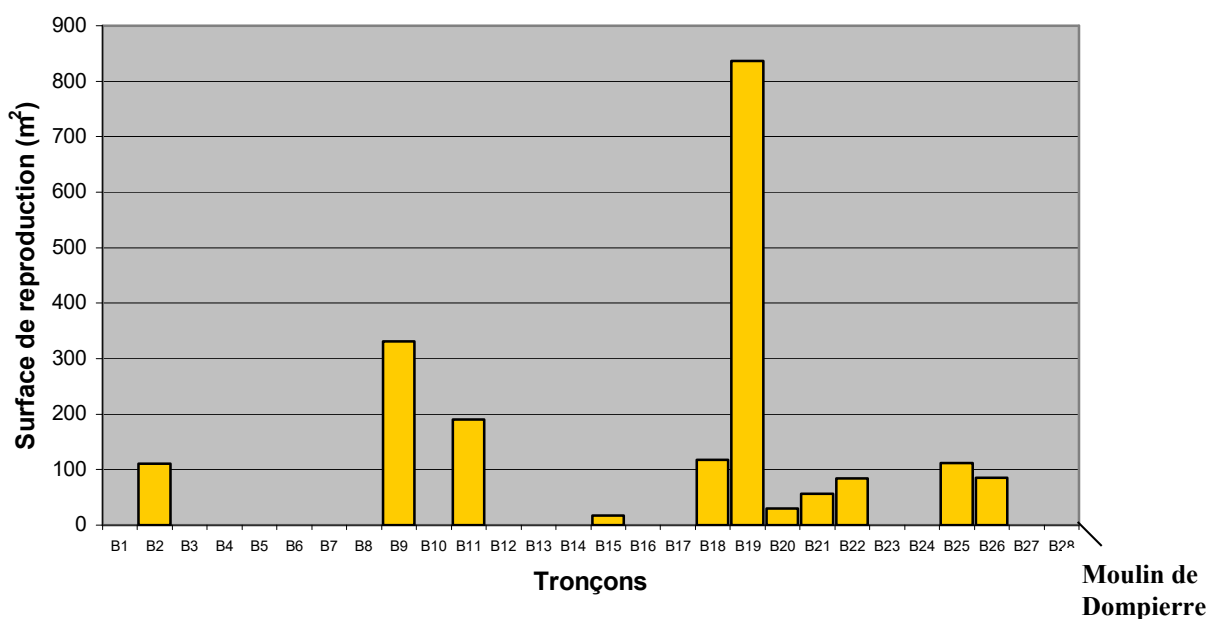


Figure 29 : Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur la Brame

c. Couze

La Couze présente une **SPP** en saumon de **68 384 m²** en aval de Saint-Pardoux (annexe 9). Cette surface est constituée de 4 643 m² de plats courants, 12 990 m² de radiers, 34 658 m² de radiers/rapides et de 15 793 m² de rapides (figure 30).

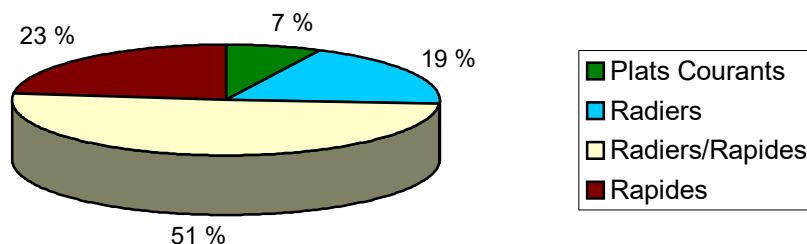


Figure 30 : Composition de la surface de production en saumon de la Couze

Les tronçons C1 à C8 (figure 31) montrent une bonne aptitude du cours d'eau à accueillir les juvéniles de saumon (avec une surface moyenne favorable au développement des juvéniles d'environ 8 000 m²). En revanche les deux tronçons à l'aval de Saint-Pardoux (C9 et C10) ne présentent que peu d'intérêt.

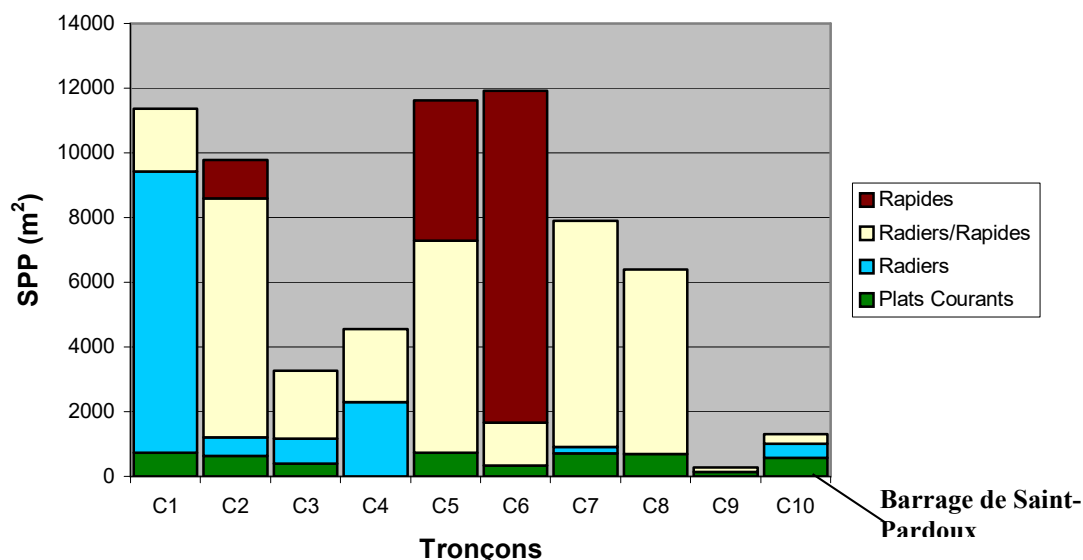


Figure 31 : Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur la Couze

Les **zones de reproduction potentielles** sont quasiment absentes sur la Couze. Seulement 2 zones ont été recensées (en C1 et C3), ce qui représente une surface de **270 m²**.

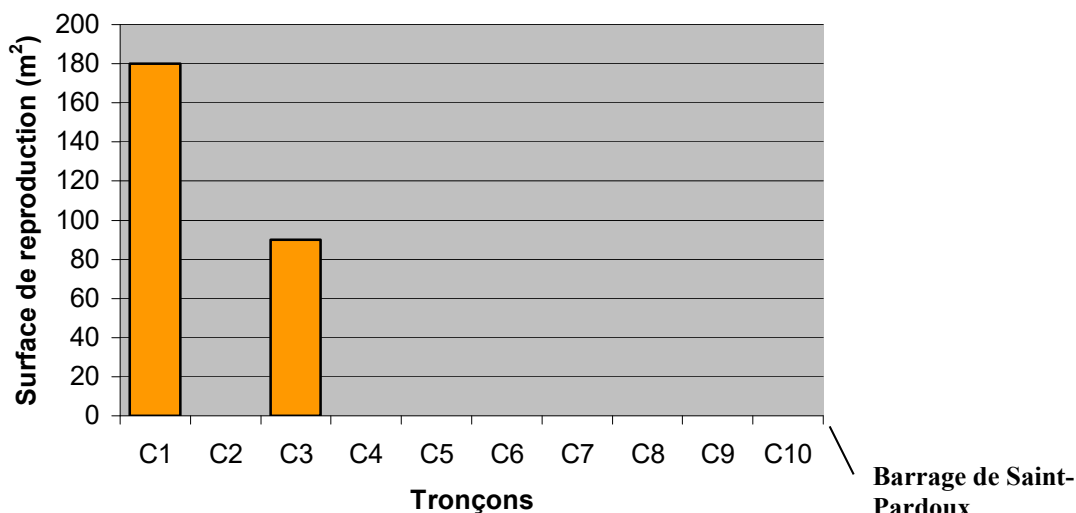


Figure 32 : Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur la Couze

d. Semme

Du moulin des Combes jusqu'à sa confluence avec la Gartempe, la Semme propose une **SPP** de **41 671 m²** (annexe 9).

On y trouve 5 796 m² de plats courants, 18 519 m² de radiers, 13 777 m² de radiers/rapides et 3 579 m² de rapides (figure 33).

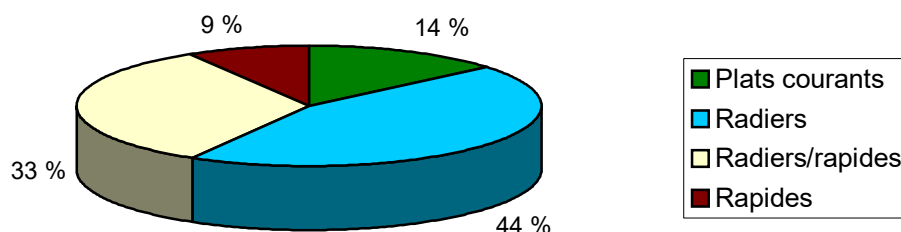


Figure 33 : Composition de la surface de production en saumon de la Semme

La répartition des différents habitats observés sur la Semme est la suivante :

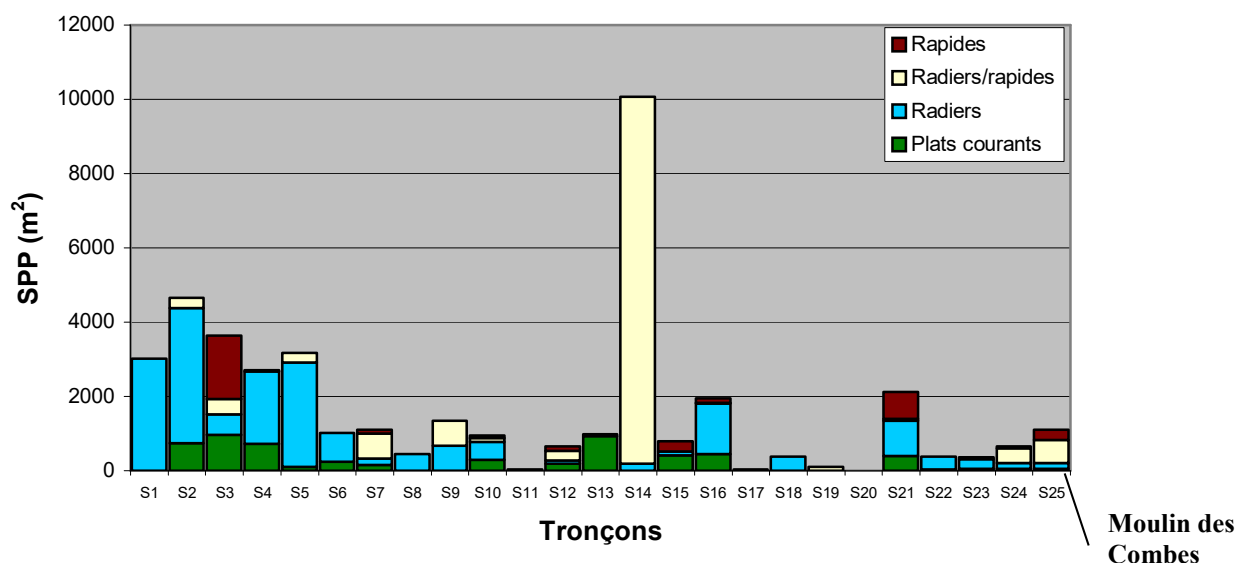


Figure 34 : Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur la Semme

Les **frayères potentielles** de ce cours d'eau couvrent une surface de **4 170m²** (figure 35). Elles se localisent essentiellement dans la partie aval de la Semme.

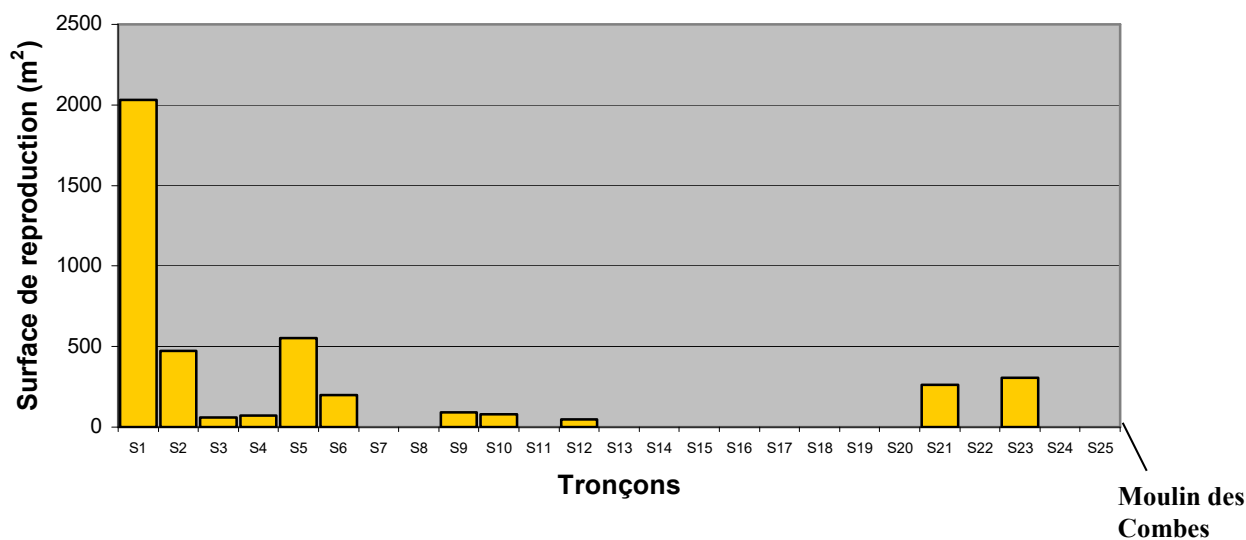


Figure 35 : Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur la Semme

e. Vincou

Le Vincou présente une **SPP** de **42 819 m²** (annexe 9) de sa confluence avec la Gartempe jusqu'à la digue de l'étang de Châteaumoulin.

Celle-ci se compose de 2 629 m² de plats courants, de 18 943 m² de radiers, de 18 912 m² de radiers/rapides et de 2 335 m² de rapides (figure 36).

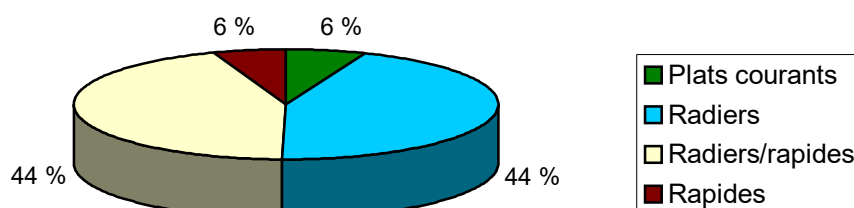


Figure 36 : Composition de la surface de production en saumon du Vincou

Les données n'ont pu être recueillies sur les tronçons 18 et 19 et sur une partie du tronçon 17. L'inaccessibilité du lit du cours d'eau due à des embâcles et à une végétation épineuse dense sur ses rives ne nous a pas permis d'effectuer nos relevés.

Le Vincou, comme le montre la figure 37, présente des zones intéressantes sur tout son cours étudié.

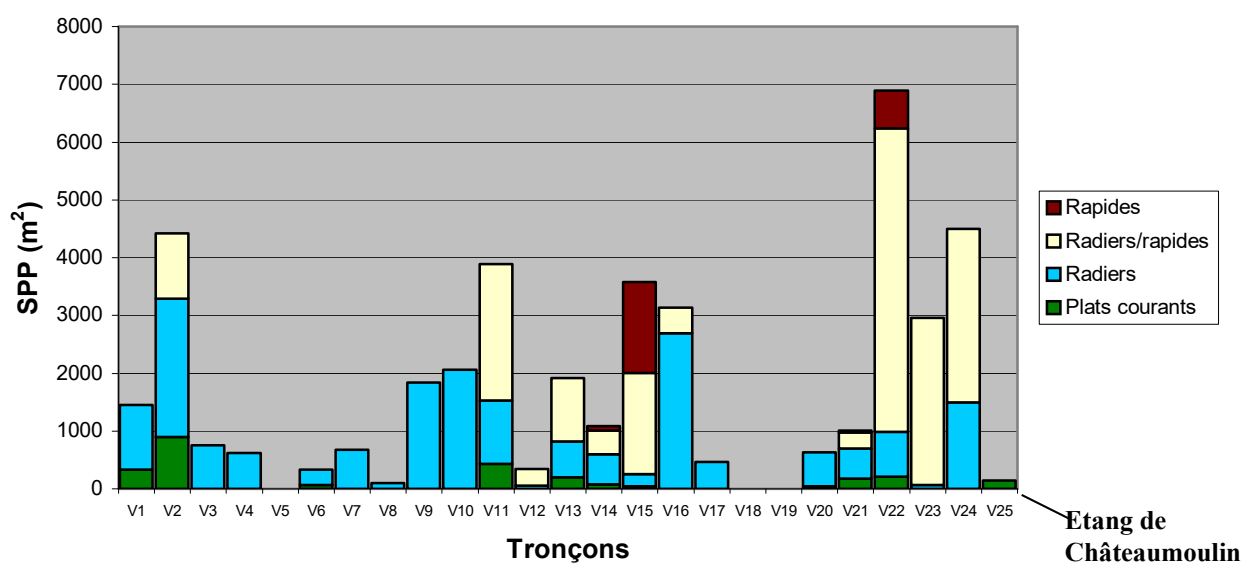


Figure 37 : Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur le Vincou

Les reproducteurs peuvent trouver sur ce cours d'eau **4 468 m²** de **surface potentiellement favorable à la reproduction**, essentiellement en partie aval.

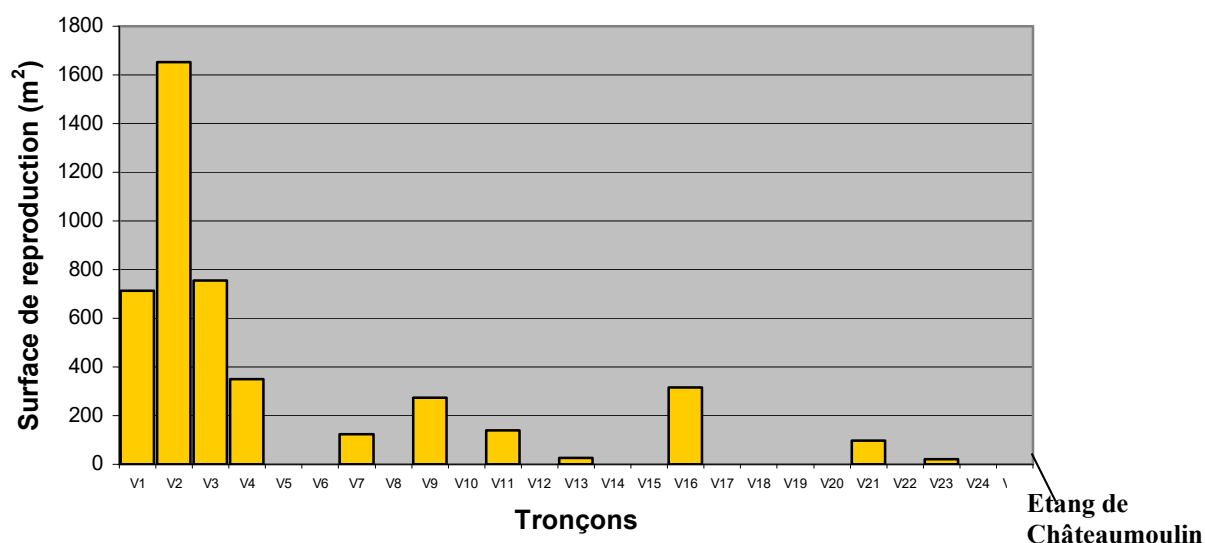


Figure 38 : Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur le Vincou

f. Synthèse des surfaces de production et de reproduction des affluents de la Gartempe

Tableau 9 : Résultats globaux des surfaces potentielles de production et de reproduction

	PC (m²)	Rad (m²)	Rad/Rap (m²)	Rap (m²)	SPP (m²)	Surface de reproduction (m²)
Ardour	9801	10162	0	246	20209	7685
Brame	6984	25848	17107	5374	55313	1971
Couze	4943	12990	35658	15793	69384	270
Semme	5796	18519	13777	3579	41671	4170
Vincou	2629	18943	18912	2335	42819	4468
Total (m²)	30153	86462	85454	27327	229396	18564

La surface totale d'habitats favorables au développement des juvéniles est de l'ordre de 23 hectares. Les radiers et radiers/rapides constituent l'essentiel de celle-ci avec à eux deux environ 17 hectares.

Les zones de reproduction sont assez faibles, notamment sur la Couze et la Brame. Seulement 1,85 hectares ont été répertoriés au total sur les 5 cours d'eau.

3) Potentialités de production des affluents de la Gartempe et retour de géniteurs

L'application des densités moyennes observées par Bomassi et Munster (1999) donne une **productivité des affluents de la Gartempe** comprise entre **7 149 smolts** (hypothèse minimum) et **20 428 smolts** (hypothèse maximum), avec une moyenne de **15 321 smolts**.

Tableau 10 : Production potentielle des affluents de la Gartempe

Cours d'eau	SPP (m ²)	SRR (m ²)	SPC (m ²)	SERR (m ²)	Prod.smolts mini. (d=3,5 smolts/100 m ²)	Prod.smolts moy. (d=7,5 smolts/100 m ²)	Prod.smolts maxi. (d=10 smolts/100 m ²)
Ardour	20209	10408	9801	12368	433	928	1237
Brame	55313	48329	6984	49726	1740	3729	4973
Couze	68384	63441	4943	64430	2255	4832	6443
Semme	41671	35875	5796	37034	1296	2778	3703
Vincou	42819	40190	2629	40716	1425	3054	4072
Total	228396	198243	30153	204274	7149	15321	20428

En appliquant le taux de retour des géniteurs sur frayère de 1,4 %, on obtient les résultats suivants :

Tableau 11 : Nombre de géniteurs de retour sur frayère calculé à partir de la production potentielle de smolts estimée à partir de la méthode ERR

	Nombre d'adultes sur frayère		
	Nombre minimum	Nombre moyen	Nombre maximum
Ardour	6	13	17
Brame	24	52	70
Couze	32	68	90
Semme	18	39	52
Vincou	20	43	57
Total	100	214	286

VI. Discussion

1) Surfaces potentielles de production, de reproduction et ouvrages

La surface potentielle de production en juvéniles de saumon atlantique du bassin de la Gartempe a été estimée à 720 375 m² par Chapon (1991). Ce résultat est du même ordre de grandeur que celui de Bachelier (1963) qui estimait cette surface à environ 800 000 m².

Les affluents de la Gartempe représentent donc en comparaison avec le premier résultat cité, **32 % de la surface totale de production** (soit 229 396 m²).

Voyons dans le détail les différents cours d'eau de cette étude.

a. Ardour

L'Ardour est de loin le cours d'eau étudié le plus favorable au développement des juvéniles et à la reproduction du saumon atlantique.

Malgré une longueur très faible (4,6 km de la confluence jusqu'au barrage du Pont à l'Age), ce cours d'eau présente une SPP de 20 209 m², et surtout une surface de reproduction de 7 685 m², ce qui procure d'excellentes conditions pour que les saumons viennent naturellement s'y reproduire.

De plus, excepté le verrou constitué par le barrage du Pont à l'Age, la partie aval ne présente pas d'ouvrage pouvant compromettre la circulation des poissons (Moulin de Montheil ne pouvant poser que des problèmes de retard).

La partie amont de l'Ardour (au-dessus du Pont à l'Age) présente sûrement un intérêt pour le saumon. Cependant, l'investissement que nécessite l'équipement de Pont à l'Age par rapport aux problèmes de survie des smolts lors de la dévalaison, de prédation dans les plans d'eau et de retard lié au temps de recherche de la sortie par les smolts, ne semble pas se justifier, en l'état actuel, au vu des résultats qu'on peut en attendre.

b. Brame

Tout d'abord, de par son hydrologie, la Brame avec des débits d'étiage très sévères, apparaît comme peu intéressante pour une bonne implantation du saumon.

La zone la plus intéressante pour le développement des juvéniles s'étend des tronçons B1 à B9 comme il est mentionné précédemment, c'est à dire à l'aval du Moulin de chez Daubusson.

Un problème apparaît dès le tronçon B2 où l'on trouve un ouvrage infranchissable, le Moulin de Brame; de même, sur le tronçon B6 avec le Moulin de la Perrière. Ceci signifie qu'actuellement, seulement 12 289 m² sont potentiellement accessibles naturellement pour le saumon.

De plus, très peu de surfaces favorables à la reproduction ont été recensées (sur B2 et B9), la zone B9 étant inaccessible à ce jour.

Ensuite, du tronçon B10 à B17, la Brame présente peu d'intérêt pour le développement des juvéniles, malgré quelques zones favorables à la reproduction (sur B11 et B15).

Enfin, la troisième zone de B18 à B28 est potentiellement intéressante pour le saumon, aussi bien du point de vue production que reproduction. C'est la zone la plus homogène pour ces deux aspects. Néanmoins, sa situation sur l'axe nécessiterait l'équipement de nombreux ouvrages (environ 14 sont infranchissables ou très difficilement franchissables).

La Brame est donc un cours d'eau qui a des potentialités, mais qui est limité en terme de reproduction (1 971 m²) et qui est barré par de trop nombreux ouvrages pour être intéressant.

Au vu des zones de reproduction, la Brame ne doit pas être une priorité pour la restauration du saumon, surtout quand l'objectif à atteindre est une reproduction naturelle et une auto-régulation de la population.

c. Couze

Après l'Ardour, la Couze est le cours d'eau qui présente proportionnellement à la longueur étudiée, le meilleur potentiel de production en juvéniles de saumon atlantique, avec 68 384 m² pour environ 20 km de long.

Comme cité précédemment, cette surface s'étend essentiellement des tronçons C1 à C8, les deux tronçons à l'aval de Saint-Pardoux n'étant quasiment pas productifs.

Cependant, la SPP accessible est actuellement très faible car dès le second ouvrage, le seuil de l'ancienne usine de Couze, les poissons sont bloqués. Ceci ne laisse donc que 11 363 m² soit 17 % de ses potentialités totales.

En terme de reproduction, la Couze ne présente que 2 radiers potentiellement favorables sur les tronçons C1 et C3.

Comme pour l'Ardour, l'accès des saumons à l'amont de Saint-Pardoux apparaît impossible pour le moment, vu l'investissement que nécessiterait une passe à poissons efficace (ascenseur ?).

La Couze apparaît donc intéressante pour le saumon en terme de production, mais ses faibles zones de reproduction posent un problème dans l'optique d'une gestion patrimoniale.

d. Semme

La SPP de la Semme est la plus faible des cours d'eau étudiés avec 37 034 m². Cette surface est assez bien répartie, néanmoins la partie aval (de S1 à S16) apparaît comme un peu plus intéressante car elle représente 87 %, soit 32 388 m² de la SPP.

Il y a également de nombreux ouvrages (19), dont le troisième, le Moulin de Droux, bloque toute migration vers l'amont. Actuellement, seulement 11 304 m² sont accessibles pour le saumon.

La surface potentiellement favorable à la reproduction est ici de 4 170 m². Celle-ci se situe surtout sur les tronçons avals (de S1 à S6) qui représentent environ 81 % de la surface de reproduction totale.

Ce cours d'eau présente donc l'avantage de proposer plusieurs tronçons où la SPP et la surface de reproduction sont intéressantes (de S1 à S12, excepté S7, S8 et S11).

La Semme est donc un cours d'eau qui offre de réelles capacités d'accueil des saumons atlantiques, excepté en terme de libre circulation. Des aménagements peuvent néanmoins résoudre ce problème. Dans ce sens, le contrat de restauration-entretien des affluents de la Gartempe prévoit l'aménagement des cinq seuils situés le plus en aval. Ceux-ci sont le Moulin des Prades, les deux seuils du Moulin de Droux, le Moulin de l'Aumône et le Moulin de la Côte. Ces équipements devraient être mis en place durant la seconde année du contrat (2004 ou 2005).

e. Vincou

Le Vincou présente une SPP de 42 819 m². Celle-ci est bien répartie sur tout son cours.

Le secteur aval de la microcentrale de la Gallache (barrage infranchissable) correspond à 41 % de cette SPP totale, soit 18 118 m². Toute cette zone est actuellement potentiellement accessible pour le saumon (circulation très difficile).

Les zones favorables à la reproduction sont moyennes (4 468 m²) et se situent à 90 % en aval de la Gallache (78 % de V1 à V4).

De la Gallache à Châteaumoulin, seulement quatre ouvrages perturbent la circulation migratoire, sans la stopper. Ce secteur représente 59 % de la SPP totale mais ne dispose que de 10 % des frayères.

Il faut également noter que sur ce secteur, le tronçon V17 n'a été que partiellement prospecté et que les tronçons V18 et V19 ne l'ont pas été.

Ce cours d'eau s'avère donc lui aussi convenir pour le saumon, tout au moins sur sa partie aval qui conjugue zones de développement des juvéniles et zones de reproduction. Des équipements seraient nécessaires pour faciliter les déplacements des géniteurs jusqu'au Moulin du Vincou (amont de la zone la plus intéressante pour la reproduction).

2) Potentiel de production et retour de géniteurs

La synthèse des résultats obtenus par Chapon (1991) et Der Mikaelian (1999), effectuée par Postic (2000), nous donne une production potentielle moyenne sur le bassin de la Gartempe de 39 727 smolts (minimum 18 539, maximum 52 969).

Le potentiel de production des affluents étudiés représente donc 38,5 % de cette production totale, d'où l'intérêt porté à ceux-ci.

Tableau 12 : Production potentielle de saumons sur la Gartempe et ses affluents

	Production potentielle minimum (3,5 smolts/100 m²)	Production potentielle moyenne (7,5 smolts/100 m²)	Production potentielle maximum (10 smolts/100 m²)
Gartempe (Postic, 2000)	18539	39727	52969
Affluents de la Gartempe	7149	15321	20428

Le taux de retour des géniteurs résultant du calcul de la production potentielle, les chiffres obtenus sur les affluents représentent également 38,5 % des retours sur le bassin de la Gartempe.

Tableau 13 : Retour de géniteurs sur la Gartempe et ses affluents

	Retour de géniteurs minimum	Retour de géniteurs moyen	Retour de géniteurs maximum
Gartempe (Postic,2000)	259	556	741
Affluents de la Gartempe	100	214	286

Ces 5 affluents ont donc des capacités pour accueillir du saumon, reste à les aménager (circulation, frayères) de façon à ce qu'ils puissent jouer un rôle majeur en vue d'une gestion patrimoniale de l'espèce sur cet axe.

3) Critiques de la méthode et des résultats

Tout d'abord, l'application de cette méthode a nécessité pour nous, un apprentissage et une reconnaissance des différents faciès, ce qui n'a pas été facile tout du moins au début de nos prospections de terrain.

Les résultats obtenus sur les surfaces potentiellement favorables au développement des juvéniles de saumon, témoignent d'une faible présence des plats courants représentant habituellement plus de la moitié des surfaces courantes sur les cours d'eau de ce type. Les débits très bas de l'année 2003 (sécheresse) ont sûrement modifié notre appréciation sur les faciès rencontrés lors de notre prospection, car la hauteur d'eau très faible durant juillet et août faisait passer un plat courant en radier ou radier rapide, l'eau ruisselant sur le substrat.

Le calcul effectué par la méthode ERR appliquant un coefficient de 1/5 sur les plats courants, et ceux-ci étant sous estimés au profit des radiers et radiers-rapides, la production potentielle et le calcul du retour de géniteurs sont donc à nuancer (légère surestimation vraisemblable).

De même, il conviendrait de s'assurer que ce coefficient de 1/5 appliqué aux cours d'eau du Massif Armoricaïn est applicable à la Gartempe et que les productivités avancées s'approchent effectivement de 3,5, 7,5 et 10 smolts/100 m²(du minimum au maximum).

En ce qui concerne les ouvrages, et plus particulièrement leur franchissement, des connaissances plus approfondies des cours d'eau étudiés, notamment sur les débits et les hauteurs d'eau au moment de la remontée des saumons, ainsi que des réelles capacités du saumon à remonter ce type d'ouvrage, permettraient une estimation plus juste de leur franchissabilité pour ce grand salmonidé.

4) Propositions

La priorité sur ces affluents est de rétablir une circulation migratoire plus aisée pour les poissons. Il faut donc commencer par penser aux aménagements des seuils en terme de passes à poissons, d'arasement partiel ou total des seuils ou réfléchir à la gestion des vannages durant la remontée des saumons. Tout d'abord, et dans l'ordre des choses, il convient d'aménager les seuils sur les cours d'eau où des déversements ont lieu depuis 1994.

Le contrat d'aménagement et d'entretien des affluents de la Gartempe prévoit d'aménager des passes à poissons sur les 5 seuils situés le plus en aval de la Semme durant l'année 2004 ou 2005, c'est à dire le Moulin des Prades, les deux seuils du Moulin de Droux, le Moulin de l'Aumône et le Moulin de la Côte. L'aménagement du Moulin des Roches (infranchissable) serait aussi à prévoir, ce qui permettrait une nette augmentation de la zone accessible au saumon.

Sur la Couze, 4 seuils sont à équiper d'un dispositif de franchissement en aval de Saint-Pardoux : il s'agit des 2 seuils de l'ancienne usine de Couze, de l'ancien Moulin de Balledent et du Moulin de Mont.

En vue de la mise en place d'une campagne de déversements sur le Vincou, des aménagements sont à prévoir dans un premier temps sur la partie aval du cours d'eau, qui s'avère être la plus intéressante. Le barrage de la Brégère, le Moulin de Chélipaux et le barrage de la Ribière devront être équipés de dispositifs de franchissement.

Enfin, un aménagement afin de faciliter le franchissement du Moulin du Montheil sur l'Ardour peut être envisagé.

Dans le même temps, pour la Couze, des aménagements de frayères à saumon sont à prévoir car ce cours d'eau dispose de grandes capacités de production. Une étude sur la faisabilité et sur la localisation de ces aménagements serait donc à effectuer.

En ce qui concerne les déversements, les repeuplements en juvéniles (alevins) sur la Couze et la Semme sont à poursuivre selon les protocoles établis par Postic (2000) (tableaux 14 et 15).

Tableau 14 : Points de déversement sur la Couze

N°	POINT (lieu dit)	Type	Rive	Possib. de dévers. Alevins
1	Pont de Laprade	Pont	RD-RG	2500
2	Ancienne usine de la Couze	Anc. Moulin	RD	1500
3	Pont de Balledent	Pont	RD-RG	7000
4	Laforge	Pisciculture	RD	
5	Moulin de l'Ile	Anc. Moulin	RD	2000
6	Moulin des Monts	Anc. Moulin	RD	2000
7	Pont des Monts	Pont	RD-RG	
8	Moulins des Cros	Anc. Moulin	RD-RG	6000
9	Pont D711	Pont	RD-RG	1500
10	Ancien Moulin (Combas)	Anc. Moulin	RD-RG	5000
11	Moulin de Courieux	Anc. Moulin	RD	1500
12	Pont de Courieux	Pont	RD-RG	
13	La Gorce	Pont	RD-RG	2000
14	Pont	Pont	RD-RG	
15	Pont D27	Pont	RD-RG	
16	Pont D44a (La Perche)	Pont	RD-RG	
17	Bge de St Pardoux	Barrage	RD-RG	
TOTAL COUZE				31000

Tableau 15 : Points de déversement sur la Semme

N°	POINT (lieu dit)	Type	Rive	Possib. de dévers. Alevins
1	Vieux pont - Confluence	Pont	RD-RG	
2	Moulin de Vergnolles	Anc. Moulin	RD	2500
3	Moulin du Pont + Pont	A.Min + Pt	RD-RG	5000
4	Les Prades		RD	
5	Moulin de Droux	Anc. Moulin	RD	2000
6	Pont de Bolinard (D25)	Pont	RD-RG	3000
7	Moulin de l'Aumône + Pont	A.Min + Pt	RD-RG	2500
8	Moulin de la Côte	Anc. Moulin	RD	1500
9	Pont de la Côte	Pont	RD-RG	
10	Moulin de Villefavard	Anc. Moulin	RD	1000
11	Pont D93	Pont	RD-RG	
12	Moulin de Peyrat	Anc. Moulin	RD	500
13	Pont de Morende	Pont	RD-RG	1500
14	Moulin de Montanaud	Anc. Moulin	RD	500
15	Bge M. de la Caure - Chênepierre	Anc. Moulin	RD	500
16	Moulin des Roches	Anc. Moulin	RD	500
17	Moulin d'Hervaud	Anc. Moulin	RD	
18	Pont D45a	Pont	RD-RG	
19	Pont de la Bergère	Pont	RD-RG	6500
TOTAL SEMME				27500

Il serait également profitable de commencer une campagne de déversements sur le Vincou. Pour établir ce plan de repeuplement, les données retenues sont de 100 alevins/100 m² de SERR (Postic, 2000).

Voici donc une proposition de déversements susceptible d'être appliquée sur le Vincou (tableau 16).

Tableau 16 : Proposition de points de déversement sur le Vincou

N°	Point (lieu dit)	Type	SERR (m2)	Nombre d'alevins à déversés
1	Pont de la Brègère	Pont	1184	1184
2	Pont de Chélipaux	Pont	2349	2349
3	Moulin de Chélipaux	Ancien moulin	1344	1344
4	Moulin de la Ribière	Ancien moulin	756	756
5	Moulin du Vincou	Ancien moulin	625	625
6	Ancien seuil STEP	Ancien moulin	280	280
7	Amont STEP (sous le viaduc)	Chemin	679	679
8	Pont de la D3(aval Moulin Matteau	Pont	1841	1841
9	Pont aval du Moulin Barret	Pont	2060	2060
10	Chemin aval du Moulin de la Basse Pradelle	Chemin	3551	3551
11	Moulin de la Haute Pradelle	Ancien moulin	342	342
12	Barrage de la Gallache	Centrale électrique	1794	1794
TOTAL VINCOU				16805

Les pêches de contrôle sont également à poursuivre sur les zones de repeuplement afin de connaître au mieux l'implantation des juvéniles déversés sur ces cours d'eau.

Pour le moment, la Brame serait écartée du fait que le "Saut de Brame" pose de grosses difficultés de franchissement (seuil naturel difficilement aménageable) et que la répartition des surfaces de reproduction et de production ne semble pas propice à une bonne dynamique dans une optique de gestion patrimoniale.

Enfin, à l'image de ce qui se fait sur l'Ardour, dès que la reproduction naturelle sera observée sur l'un de ces cours d'eau, les plans de déversements devront être revus de façon à ce qu'il n'y ait aucune compétition entre les alevins issus de la reproduction naturelle et les alevins déversés.

CONCLUSION

Cette étude avait pour but de compléter les connaissances en terme de production en saumon atlantique sur le bassin de la Gartempe. Il en résulte une description détaillée (cartographique) des habitats potentiellement favorables au développement des juvéniles, des zones potentielles de reproduction et des ouvrages posant des problèmes de libre circulation aux poissons migrateurs.

Les résultats nous montrent que les affluents de la Gartempe offrent 229 396 m² de surface potentielle de production en juvéniles de saumon, ce qui représente 204 274 m² de surface en ERR. Cette surface permet d'estimer une production potentielle moyenne de 15 321 smolts et un taux de retour moyen de 214 géniteurs.

Cette étude atteste également que les potentialités des affluents de la Gartempe en faveur du saumon atlantique sont importantes à l'échelle du bassin versant ; celles-ci représentent environ 38,5 % des potentialités totales estimées pour la Gartempe.

Cependant, ces chiffres sont à prendre avec prudence car les données employées sont issues de cours d'eau bretons (réactualisées pour l'Allier par Bomassi et Munster en 1999).

Des différences entre les rivières étudiées sont également à mettre en avant. Ainsi, l'Ardour, la Semme et le Vincou présentent de réelles aptitudes à accueillir des saumons en conjuguant des surfaces de production en juvéniles et des surfaces favorables à la reproduction (surtout en partie aval). La Brame et la Couze sont elles, intéressantes en terme de zones de production mais ne disposent pas de zones de reproduction suffisantes. De plus, pour la Brame, le Saut de Brame constitue un obstacle majeur à la montaison des saumons. Cette cascade étant naturelle, aucun aménagement n'est envisageable pour le moment. Il serait d'ailleurs intéressant de savoir si historiquement il y avait des saumons sur ce cours d'eau.

La priorité pour ces cours d'eau est d'ouvrir le passage aux géniteurs afin que ceux-ci puissent revenir sur les frayères qui leur sont inaccessibles dans les conditions actuelles.

Les résultats enregistrés ces dernières années, notamment la reproduction naturelle sur l'Ardour, sont le fruit des efforts de restauration entrepris depuis maintenant une vingtaine d'années. Bien qu'elle soit, semble-t-il, en bonne voie, la situation du saumon reste très fragile. Il s'avère donc nécessaire de poursuivre les efforts de repeuplement entrepris sur ces cours d'eau et d'aménager au plus vite les ouvrages posant problèmes. Il convient également, une fois ces aménagements réalisés, de rester vigilant quant à l'entretien et au bon fonctionnement de ceux-ci.

Enfin, la concrétisation du projet de passe à poissons à Descartes serait une aubaine pour tous les poissons migrateurs, notamment le saumon.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Carte de répartition et de migration du saumon atlantique (Bouchardy, 1999)
- Figure 2 :** Saumon atlantique
- Figure 3 :** Cycle biologique du saumon atlantique
- Figure 4 :** Schéma type d'un nid de ponte de saumon atlantique
- Figure 5 :** Carte des actions et des projets du programme "Saumon 2000"
- Figure 6 :** Carte de localisation des grands barrages sur le bassin de la Vienne
- Figure 7 :** Carte des déversements sur la Gartempe et ses affluents en 2002
- Figure 8 :** Carte de localisation du secteur d'étude
- Figure 9 :** Moulin de Montheil
- Figure 10 :** Sortie du barrage de Pont à l'Age
- Figure 11 :** Saut de Brame
- Figure 12 :** Moulin de Dompierre
- Figure 13 :** Carte de localisation et de franchissement des ouvrages hydrauliques de la Brame
- Figure 14 :** Ancienne usine de Couze
- Figure 15 :** Puit de Saint-Pardoux
- Figure 16 :** Carte de localisation et de franchissement des ouvrages hydrauliques de la Couze
- Figure 17 :** Moulin de Droux amont
- Figure 18 :** Moulin des Roches
- Figure 19 :** Moulin de Droux aval
- Figure 20 :** Carte de localisation et de franchissement des ouvrages hydrauliques de la Semme
- Figure 21 :** Barrage de la Gallache
- Figure 22 :** Digue de l'étang de Châteaumoulin
- Figure 23 :** Carte de localisation et de franchissement des ouvrages hydrauliques de la Vincou
- Figure 24 :** Composition de la surface de production en saumon de l'Ardour
- Figure 25 :** Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur l'Ardour
- Figure 26 :** Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur l'Ardour
- Figure 27 :** Composition de la surface de production en saumon de la Brame
- Figure 28 :** Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur la Brame
- Figure 29 :** Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur la Brame
- Figure 30 :** Composition de la surface de production en saumon de la Couze
- Figure 31 :** Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur la Couze
- Figure 32 :** Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur la Couze
- Figure 33 :** Composition de la surface de production en saumon de la Semme
- Figure 34 :** Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur la Semme
- Figure 35 :** Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur la Semme
- Figure 36 :** Composition de la surface de production en saumon du Vincou
- Figure 37 :** Surface favorable au développement des juvéniles de saumon atlantique sur le Vincou
- Figure 38 :** Surface potentielle de reproduction du saumon atlantique sur le Vincou

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 :** Déversement de saumons de 1982 à 2003 sur l'axe Gartempe.
- Tableau 2 :** Déversement de saumon sur la Semme et la Couze de 1991 à 2003
- Tableau 3 :** Caractéristiques hydrologiques des cours d'eau étudiés
- Tableau 4 :** Caractéristiques des différents faciès
- Tableau 5 :** Définition des mesures granulométriques
- Tableau 6 :** Grille d'évaluation de la surface de recouvrement de la Végétation aquatique
- Tableau 7 :** Grille d'évaluation de l'ombrage
- Tableau 8 :** Grille d'évaluation de la densité d'habitats rivulaires
- Tableau 9 :** Résultats globaux des surfaces potentielles de production et de reproduction
- Tableau 10 :** Production potentielle des affluents de la Gartempe
- Tableau 11 :** Nombre de géniteurs de retour sur frayères calculé à partir de la production potentielle de smolts estimée à partir de la méthode ERR
- Tableau 12 :** Production potentielle de saumon sur la Gartempe et ses affluents
- Tableau 13 :** Retour de géniteurs sur la Gartempe et ses affluents
- Tableau 14 :** Points de déversement sur la Couze
- Tableau 15 :** Points de déversement sur la Semme
- Tableau 16 :** Proposition de points de déversement sur le Vincou

BIBLIOGRAPHIE

- BACHELIER R., 1963.** L'histoire du saumon atlantique en Loire. Bull. Fr. Piscic. N°211, pp 50-70.
- BAGLINIERE J. L. ET CHAMPIGNEULE A., 1982.** Densité des populations de truite commune (*Salmo trutta*) et de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar*) sur le cours principal du Scorff (Bretagne) : préférendums physiques et variations annuelles (1976-1980), *Acta Oecologica oecolo.applic.*, 3, pp 241-256.
- BARDONNET A. ET BAGLINIERE J; L., 2000.** Freshwater habitat of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish Aquat. Sci.* n°57, pp 497-506.
- BOMASSI P. ET MUNSTER A., 1999.** Repérage et évaluation des surfaces potentielles de développement des juvéniles de saumon atlantique. Proposition d'un modèle de gestion des stocks sur les bassins de l'Allier et de l'Arroux. Rapport LOGRAMI-CSP DR6. 44 p.
- BOUCHARDY C., 1999.** Le saumon de la Loire et du Haut-Allier : histoire d'une sauvegarde. Catiche Productions-Libris. 32 p.
- BRUSLE J. ET QUIGNARD J. P., 2001.** Biologie des poissons d'eau douce européens. Collection Aquaculture-Pisciculture, Editions TEC et DOC, pp 347-371.
- CARMIE H., 1997.** Restauration du saumon sur le bassin de la Loire. Volet repeuplements. CSP-DR Auvergne. 8 p.
- CHAPON P. M., 1991.** Potentialités naturelles de la Gartempe pour le saumon atlantique (*Salmo salar*). Ed. INRA Rennes, mémoire de D.A.A.. 68 p.
- CIPR, 1999.** Le Rhin est-il redevenu un fleuve salmonicole ?, "Saumon 2000". Rapport du 2^{ème} colloque international sur le Rhin "Saumon 2000" du 10 au 12.03.1999, Rastatt. 63 p.
- COHENDET F., 1993.** Le saumon de l'Allier. Association Internationale de Défense du Saumon Atlantique. 794 p.
- DER MIKAELIAN S., 1999.** Evaluation des habitats potentiellement favorables au saumon atlantique (*Salmo salar*) sur la Gartempe aval. Rapport de stage de fin d'études pour l'obtention de la MST IMACOF. 55 p.
- GUEGUEN J. C. ET PROUZET P., 1994.** Le saumon atlantique. Editions IFREMER. 329 p.
- HARMEL B. ET HILAIRE M. C., 1979.** Le saumon atlantique dans la Gartempe. Rapport d'études CSP-DR4 et Ministère de l'Environnement et du cadre de vie. 232 p.
- KEITH P. ET ALLARDI J., 2001.** Atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines Naturels n°47. 387 p.
- Moore et al., 1990

KENNEDY G. J. A. ET STRANGE C. D., 1986. The effects of intra and interspecific competition on the survival and growth of stocked juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and resident trout (*Salmo trutta*) in an upland stream. *J. Fish Biol.* n°28, pp 479-489.

LECLERC M. *et al.*, 1995. Two-Dimensional Hydrodynamic Modeling : A Neglected Tool in the Instream Flow Incremental Methodology. *Transactions of the American Fisheries Society* 124, pp 645-662.

LUQUET J. F., 1990. Restauration du saumon atlantique sur la Gartempe : bilan et perspectives. Rapport d'études CSP-DR4. 21 p.

POSTIC A., 2000. Bassin de la Gartempe : bilan des actions menées, de 1981 à 1999, pour la restauration du saumon atlantique. Rapport LOGRAMI-CSP DR4. 60 p.

PREVOST E. ET BAGLINIERE 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. Forum halieutique du 29/06 au 01/07/93 à Rennes, INRA. 10 p.

PREVOST E. ET PORCHER J. P., 1996. Méthodologie d'élaboration des Totaux Autorisés de Capture (TAC) pour le saumon atlantique (*Salmo salar*) dans le Massif Armoricaïn. GRISAM, Document Scientifique et Technique n°1. 15 p.

PROUZET P., 1990. Stock characteristics of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in France. *Aquat. Living Resour.* n°3, pp 85-97.

SYMONS P. E. K. ET HELAND M., 1978. Stream habitats and behavioral interactions of underyearling and yearling atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Fisch. Res. Board Can.* 35, pp 175-183.

STEINBACH P., 2000. Situation et restauration des populations de poissons migrateurs amphihalins dans le bassin de la Loire. *Bull. Fr. Pêche Pisci.* (2000) 357/358, pp 263-276.

VAUCLIN V., 1994. Opération Gartempe : potentialités salmonicoles de la Semme. Opération Gartempe, CSP-DR4 cellule migrateurs. 27 p.