

Maître de stage :

Jean-Luc Baglinière, Directeur de
recherche, UMR INRA-Agrocampus
Ouest- Ecologie et santé des
Ecosystèmes

Correspondant universitaire :

Enora Briand, Ingénieur de recherche,
Université de Rennes 1

*Bilan de la restauration de la population de saumon (*Salmo salar* L.) sur le bassin versant du Couesnon*



Claude LE GONIDEC

Master 1 Gestion des Habitats
et des Bassins Versants

Université de Rennes 1

Promotion 2010 - 2011

Remerciements

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à Jean-Luc Baglinière, mon maître de stage, pour la qualité de son encadrement et pour avoir toujours été disponible malgré un emploi du temps chargé.

Je remercie également Enora Briand, ma correspondante universitaire, pour ses précieuses informations et pour s'être régulièrement renseignée du bon déroulement de mon stage.

Je remercie également Gwénaél Artur (Fédération de pêche d'Ille et Vilaine), Gaëlle Germis (association Bretagne Grands Migrateurs) et Marie-Andrée Arago (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques), pour leur disponibilité et leurs précieux conseils dans la réalisation de mon étude.

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes de la Fédération de la pêche d'Ille et Vilaine, pour leur accueil et leur convivialité, mais également pour m'avoir fait participer à certaines de leurs activités.

Et enfin, je remercie mes colocataires et amis, ma famille, pour leur compréhension et leur soutien et pour m'avoir écouté parler du saumon pendant trois mois.

SOMMAIRE

I/ INTRODUCTION	1
II/ CONTEXTE	2
A/ Le saumon atlantique	2
B/ Le bassin versant du Couesnon.....	2
C/ Facteurs altérant la survie du saumon atlantique	2
III/ Matériel et méthode.....	3
A/ Suivi temporel et spatial des opérations de réhabilitation	3
B/ Repeuplement	4
C/ Suivi de migration.....	4
D/ Suivi par indices d'abondances de juvéniles de saumons	5
E/ Suivi des captures lignes en zone fluviale (pêche amateur).....	6
IV/ Résultats	6
A/ Evolution de la libre circulation	6
B/ Repeuplement	7
C/ Suivi de migration sur la Loysance.....	8
D/ Suivi par indices d'abondance de juvéniles de saumon	9
E/ Suivi des captures lignes en zone fluviale (pêche amateur).....	10
V/ Discussion	11
A/ Evaluation de la réussite du programme de restauration.....	11
B/ Fonctionnalité de la population de saumon du Couesnon et de ses affluents.....	13
VI/ Conclusion	14

Liste des illustrations

Figures :

Figure 1 : Cycle biologique du saumon atlantique.....	2
Figure 2 : Calendrier des opérations de réhabilitation de la population de saumons	4
Figure 3 : piège de montaison	5
Figure 4 : piège de dévalaison.....	5
Figure 5 : Evolution de la libre circulation piscicole sur le bassin versant du Couesnon.....	6
Figure 6 : Nombre, localisation (A) et origine des juvéniles (B) déversés sur le bassin versant du Couesnon de 1979 à 2009	7
Figure 7 : Proportion d'individus natifs et issus du déversement lors de la dévalaison des smolts (A) et lors de la montaison des adultes (B) sur la station de piégeage de la Loysance ..	8
Figure 8 : IA pondéré moyen (A) et évolution de l'indice d'abondance pondéré des juvéniles de saumon (B) sur le Couesnon et ses différents affluents durant la période 2002-2010	9
Figure 9 : Nombre de saumons natifs et issus du déversement capturés par pêche à la ligne sur le bassin versant du Couesnon de 1982 à 2010.....	10
Figure 10 : Caractéristiques des captures de saumon par pêche à la ligne sur le Couesnon de 1982 à 2010 (R= 1 an en rivière, M= 1 an en mer, F= Frai (reproduction)).....	10
Figure 11 : Relation entre les habitats et la production de juvéniles (srr = surface d'équivalents radiers rapides : surfaces cumulées des radiers et des rapides + 1/5 de la surface totale des plats courants uniquement)	13

Tableau :

Tableau 1 : Taux de retour smolt/adulte issus du repeuplement en fonction de la zone d'alevinage.....	12
---	----

I/ INTRODUCTION

Le saumon atlantique (*Salmo salar* L. 1758) est une espèce anadrome c'est-à-dire qui se reproduit en eau douce et grossit en mer. Au cours des 150 dernières années, les effectifs des populations de saumon atlantique n'ont cessé de diminuer dans leurs aires originales de répartition (Atlantique Nord Est, côtes européennes et américaines), et même de disparaître de bon nombre d'entre elles. (McCrimmon & Gots, 1979; WWF, 2001 ; Limburg & Waldman, 2009).

Les raisons de ce déclin sont complexes, car incluant des variables multiples, liées à la qualité des habitats d'eau douce et marins et aux conditions de migration des juvéniles et des adultes (Parrish *et al.*, 1998, Limburg & Waldman, 2009). Toutefois, les principales causes sont liées aux activités humaines avec *i*) l'établissement de barrages interdisant l'accès des géniteurs aux zones de *frayères*, *ii*) l'exploitation par pêche (professionnelle, loisir), agissant sur l'abondance des stocks de saumon, *iii*) les industries et l'agriculture impactant directement le milieu aquatique par l'extraction de granulats dans le lit des rivières, la dégradation de la qualité de l'eau (rejets de polluants et micropolluants) et la modification du régime hydraulique (électricité, irrigation).

Compte tenu de la sensibilité du saumon à l'impact des activités humaines, l'espèce, est souvent considérée comme indicatrice de l'état de santé d'un cours d'eau. En effet, le bon fonctionnement de sa population sur une rivière traduit la qualité du milieu (eau et habitat) et la continuité écologique sur l'ensemble du cours d'eau, de l'océan à son lieu de naissance en eau douce. De plus, le saumon constitue une ressource économique importante ((tourisme, pêche, commerce, gastronomie) Limburg & Waldmann, 2009) et un patrimoine naturel riche.

Pour toutes ces raisons, des programmes de restauration du saumon atlantique ont été mis en place sur différents bassins depuis maintenant quelques décennies (Baglinière *et al.*, 1990), notamment En Bretagne, dès 1994, dans le cadre du PLAGEPOMI (Plan de Gestion des Poissons migrateurs) et des programmes « poissons migrateurs » des CPER (Contrat Plan Etat Région). La présente étude concerne le programme de restauration de la population de saumon du Couesnon, fleuve de la baie du Mont Saint Michel. Il s'agit de réaliser un bilan de l'ensemble des opérations visant à la réhabilitation cette espèce et d'estimer si la population est redevenue fonctionnelle.

II/ CONTEXTE

A/ Le saumon atlantique

Le saumon atlantique est un poisson anadrome, il vit en mer et se reproduit en rivière.

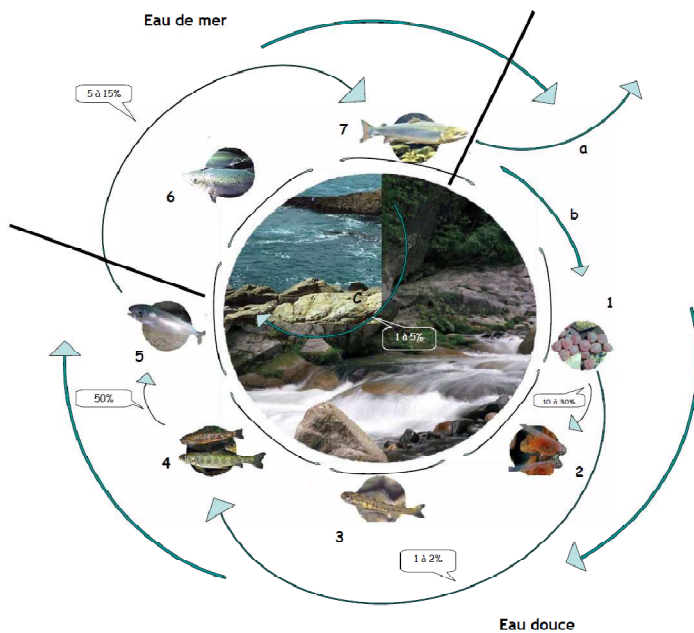


Figure 1 : Cycle biologique du saumon atlantique

B/ Le bassin versant du Couesnon

Le Couesnon est un petit fleuve côtier de 115 km de long, dont le bassin versant de 1060 km² est réparti sur deux départements, la Mayenne où il prend sa source et l'Ille et Vilaine où se situe son exutoire en Manche dans la baie du Mont saint Michel. Il possède un gros tributaire, la Loysance et un réseau très dense de petits affluents (Fig. 5).

Le Couesnon et ses affluents constituent le dernier cours d'eau d'Ille et Vilaine encore colonisé par le saumon. Il est par ailleurs classé cours d'eau à migrateurs (article L.432-6 du Code de l'Environnement) ainsi que la Loysance.

C/ Facteurs altérant la survie du saumon atlantique

Le bassin versant du Couesnon a subi un certain nombre de modifications dommageables pour sa population de saumon. Les origines sont multiples :

- Par le passé des pollutions aiguës dues à des industries agro-alimentaires.

- Une intensification agricole associant des pollutions de type minéral (azote, phosphore) et chimique (produit phytosanitaires) mais également des altérations physiques du cours d'eau en relation avec les travaux de simplification hydraulique (curage et recalibrage des années 1975-85)
- La construction de barrages

Ces détériorations, en agissant à la fois sur la disparition ou l'altération des habitats du saumon (zones de frayères et de croissance des juvéniles) et sur la libre circulation lors des migrations (montaison adultes et dévalaison juvéniles) ont participé à la disparition du saumon atlantique sur le bassin versant du Couesnon. Actuellement le problème lié aux pollution aigues a disparu grâce aux travaux de mise aux normes des entreprises agroalimentaire. En revanche les pollutions diffuses dues à l'intensification agricole perdurent et les concentrations en certains éléments tel le nitrate ou le phosphore dépassent régulièrement les valeurs seuils. Les problèmes associés aux travaux hydrauliques paraissent difficilement surmontables car ils ont profondément remaniés l'allure générale du cours d'eau. De nombreux projets de restauration de la libre circulation piscicole ont été réalisés (cf. Résultats).

III/ Matériel et méthode

A/ Suivi temporel et spatial des opérations de réhabilitation

La réhabilitation de la population de saumon du bassin versant du Couesnon a fait l'objet de nombreuses opérations menées depuis près de 30 ans. Le programme a débuté fin 1979 et a comporté différents volets : repeuplement, amélioration de la libre circulation, suivi et caractérisation de la population sur le bassin versant (Fig. 2). Ces opérations de suivi et de caractérisation ont différentes origines :

- L'échantillonnage de stations par la méthode des indices d'abondance de juvéniles de saumons (tacons 0+).
- Le suivi de la montaison des adultes et de la dévalaison des smolts sur la Loysance au niveau de la passe piège du moulin du Vivier
- Le suivi et le contrôle des captures lignes réalisé par les pêcheurs.

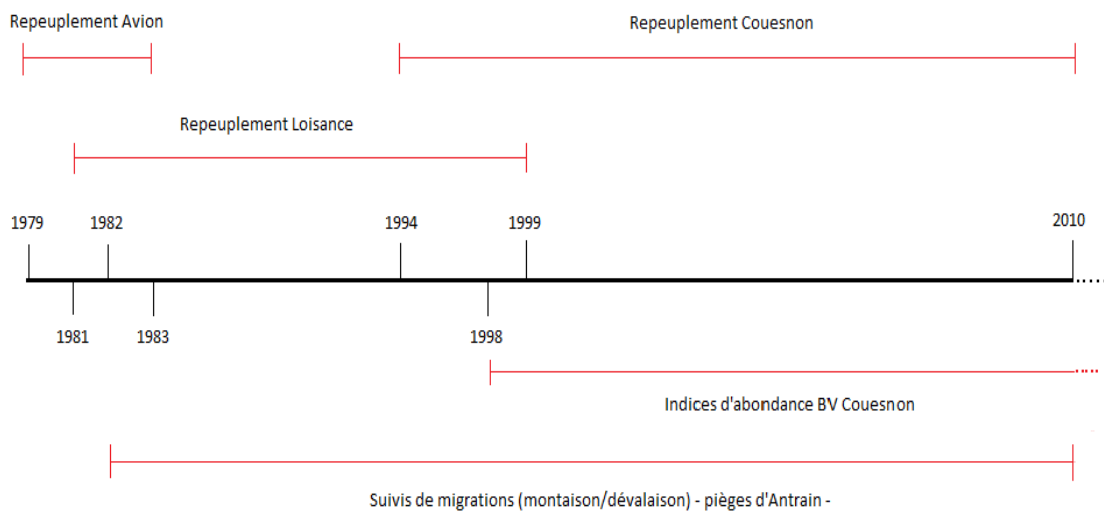


Figure 2 : Calendrier des opérations de réhabilitation de la population de saumons

B/ Repeuplement

Les opérations de repeuplement ont débuté en 1979 pour s'achever en 2010. Les juvéniles alevinés sont élevés à la pisciculture de la fédération de pêche et de protection des milieux aquatiques d'Ille-et-Vilaine (FDAAPPMA35) située à Cardroc. Les juvéniles proviennent de différentes origines et ont été déversés à trois stades de développement : alevin (comprenant les alevins à vésicule résorbée et les alevins nourris (2 à 4 mois en pisciculture)), tacon d'automne (poisson en fin de 1^{ère} année de croissance) et smolt. Ces déversements ont eu lieu sur des stations du cours principal et des affluents dont l'habitat est favorable (radiers/rapides). Les saumons sont marqués par ablation de la nageoire adipeuse afin de pouvoir les identifier lors de leur dévalaison au stade smolt et de leur retour en rivière comme adulte. Les individus non marqués sont considérés comme natifs c'est-à-dire issus de la reproduction naturelle.

C/ Suivi de migration

Un double système de piégeage a été aménagé à l'aval du plus gros affluent du Couesnon, la Loysance, afin d'évaluer l'efficacité du soutien d'effectif. Ce système comprend deux trappes de capture : l'une pour les adultes à la montée (Fig.4) et l'autre pour les juvéniles smolts (Fig. 3) lors de leur descente vers la mer.

Le système de piégeage, en place depuis 1982, fait l'objet d'un suivi standardisé depuis 1995. Le nombre de smolts est estimé par des opérations de capture/recapture mais

aucune mesure ou prélèvement d'écaillés (estimation de l'âge) n'était faite sur ces poissons. Concernant la population d'adultes, les individus ont été mesurés, sexés et l'âge d'eau douce et de mer ont été estimés.



Figure 3 : Piège de dévalaison
Crédit : FDAAPPMA35



Figure 4 : piège de montaison
Crédit : FDAAPPMA35

D/ Suivi par indices d'abondances de juvéniles de saumons

La méthode habituellement la plus utilisée pour estimer le recrutement en juvéniles de saumon atlantique de l'année est l'inventaire par pêche électrique avec passages successifs. Cette approche est cependant très coûteuse en temps et en personnel et elle est depuis 1998 remplacée par la méthode des indices d'abondance (Prévost & Baglinière, 1993). Ces indices, du type « capture par unité d'effort », sont exprimés en nombre de tacons 0+ capturés en cinq minutes de pêche sur une station d'habitat favorable au saumon et selon un protocole standardisé.

A partir des moyennes interannuelles des indices d'abondance des différents cours d'eau bretons, 6 classes ont été définies :

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| - IA= 0 : Nul | - 21<IA<50 : bon |
| - 1<IA<10 : très mauvais | - 51<IA<100 : très bon |
| - 11<IA<20 : passable | - IA>101 :exceptionnel |

Une relation directe de proportionnalité existe entre les indices d'abondance et les densités (D) exprimées en ind par 100 m² : $D \text{ (ind/100m}^2\text{)} = 0,358 \times IA$ (intervalle de confiance à 95% [0,286 ; 0,430]) (Prévost & Nihouarn, 1999). Cette formule permettra à partir des surfaces potentielles d'habitats à saumons du cours principal et des affluents, de calculer la production de juvéniles totale du bassin versant.

Avant 1993, le barrage de la Caserne était quasiment infranchissable par le saumon et permettait très difficilement la dévalaison des smolts vers la mer. Des travaux d'aménagement sur ce barrage et sur d'autres obstacles à des points clés du bassin versant ont permis progressivement l'accessibilité du saumon sur quasiment l'ensemble du réseau hydrographique (fig 5).

B/ Repeuplement

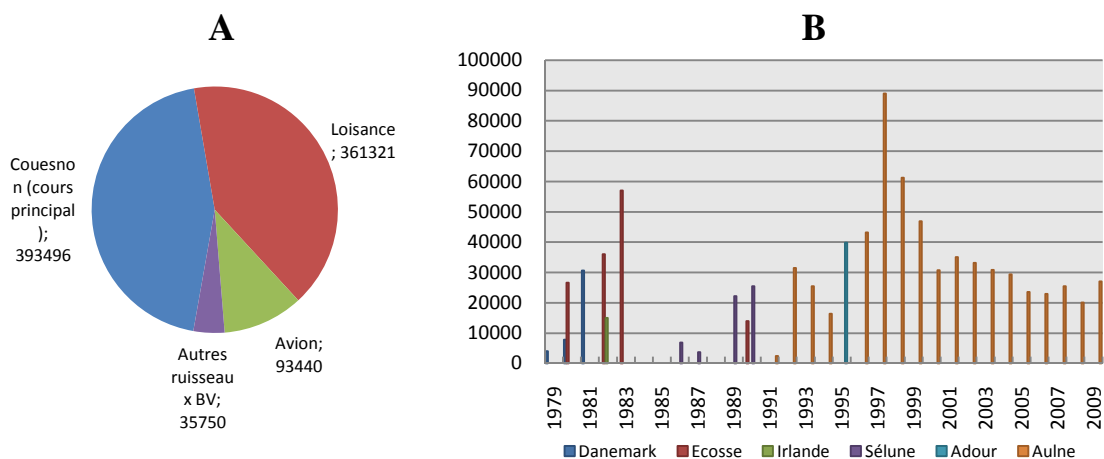


Figure 6 : Nombre, localisation (A) et origine des juvéniles (B) déversés sur le bassin versant du Couesnon de 1979 à 2009.

Au total, 884 000 individus ont été déversés sur la période 1979-2010. Le repeuplement s'est effectué principalement sur le cours principal du Couesnon (44%) et sur la Loisance (41%) (Fig. 6). Le nombre de saumons déversés est assez irrégulier pour la période 1979/1999 qui correspond principalement à l'alevinage sur la Loisance. L'effort de repeuplement devient plus régulier pour la période 1999/2009, qui correspond à l'arrêt des déversements sur la Loisance et à une concentration de l'effort sur le Couesnon.

Les saumons déversés proviennent tous de populations européennes mais de six origines différentes. Au début de période (1979/1990), les poissons provenaient du Danemark, d'Ecosse, d'Irlande et de France (Adour)) et par la suite de deux populations françaises l'une bretonne (Aulne) et l'autre bas-normande (Sélune).

Ces saumons ont été déversés au stade alevin essentiellement sur la Loisance de 1979 à 1999 et sur le Couesnon de 1994 à 1999 (572 910 individus soit 65% du total). Le stade tacon d'automne a servi pour le repeuplement du Couesnon entre 2000 et 2010 (282 220 individus soit 32% du total) tandis que le stade smolt a été utilisé ponctuellement sur la Loisance de 1996 à 1998 (28877 individus soit 3% du total).

- Montaison/dévalaison

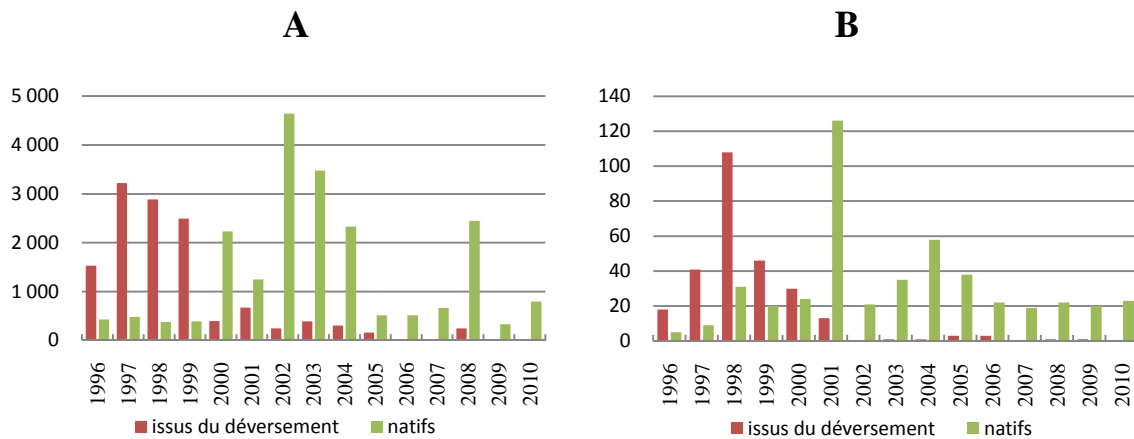


Figure 7 : Proportion d'individus natifs et issus du déversement lors de la dévalaison des smolts (A) et lors de la montaison des adultes (B) sur la station de piégeage de la Loysance

Le nombre de smolts (natifs + issus du repeuplement) estimé a varié de 330 individus (2009) à 4889 individus (2002) tandis que le nombre d'adultes capturés (natifs + issus du repeuplement) a oscillé entre 19 individus (2007) et 139 individus (2001 et 1998) (Fig. 7). Depuis 2005, on observe une diminution du nombre total de smolts et d'adultes piégés.

- Proportions natifs/déversés : La proportion d'individus issus du repeuplement est importante au cours des premières années : 71 % pour les smolts et 73 % pour les adultes. A partir de l'année 2000, date de la fin de l'alevinage massif sur la Loysance, la proportion de smolts et de géniteurs natifs augmente, pour représenter respectivement 90 % et 96 % des captures.
- Evolution de la population sauvage (natifs) : Si l'on compare le nombre de smolts natifs pendant la période de repeuplement (1996/1999) et après (2000/2010) on observe une nette augmentation puisqu'il évolue de 419 individus de moyenne à 1744.
- Caractérisation de la population d'adultes (1995/2010) : Les saumons adultes sont âgés essentiellement d'un an d'eau douce, 90 %. La population est fortement dominée par la composante castillons (1+ en mer) (93 %) alors que celle des saumons de printemps (2 ans en mer) non seulement est faible (7 %) mais diminue au cours du temps. Les femelles restent en moyenne majoritaires sur la période. Elles constituent l'essentiel de la composante de saumon de

printemps (78 %) et la proportion de femelles dans la composante castillons varie selon les années entre 43% et 58%.

D/ Suivi par indices d'abondance de juvéniles de saumon

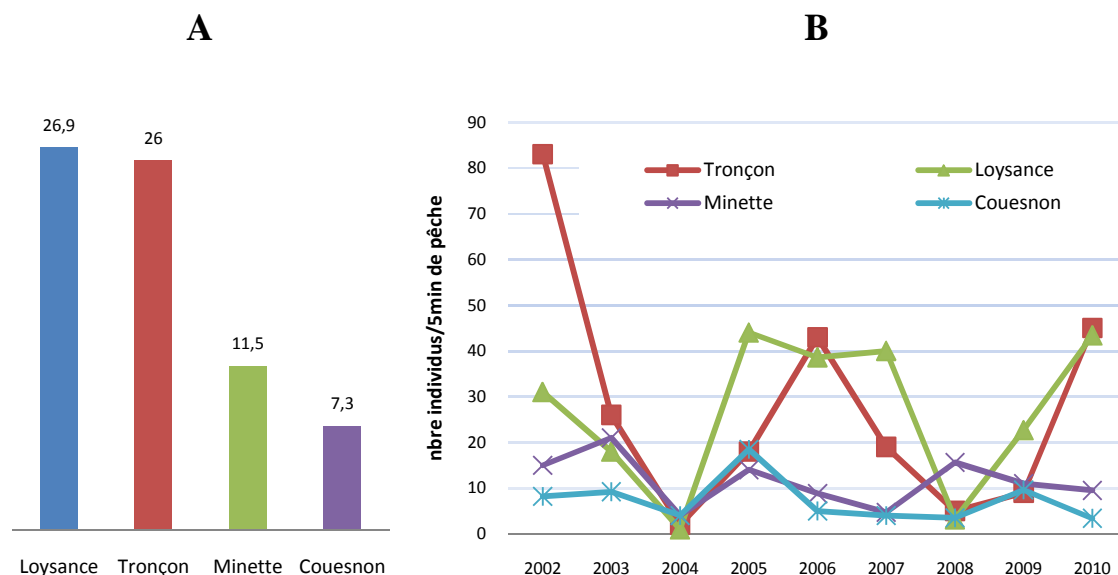


Figure 8 : IA pondéré moyen (A) et évolution de l'indice d'abondance pondéré des juvéniles de saumon (B) sur le Couesnon et ses différents affluents durant la période 2002-2010

Sur la période 1998/2010, l'IA moyen pondéré du bassin versant du Couesnon est de 15.3, soit un indice qualifié de passable.

La période 2002/2010 permet d'établir des comparaisons sur les différentes parties du bassin versant car les stations échantillonnées sont les mêmes (Fig. 8) :

- Les plus hautes valeurs sont observées sur la Loysance et le Tronçon et sont similaires en moyenne sur ces deux affluents. Ce niveau d'IA est considéré comme bon (valeur moyenne : 26) même si certaines années, les valeurs peuvent être passables (2004 et 2007).
- Les plus faibles valeurs sont observées sur la Minette et le Couesnon avec des niveaux d'IA passable pour le premier et très mauvais pour le second.

E/ Suivi des captures lignes en zone fluviale (pêche amateur)

- Evolution du nombre de captures

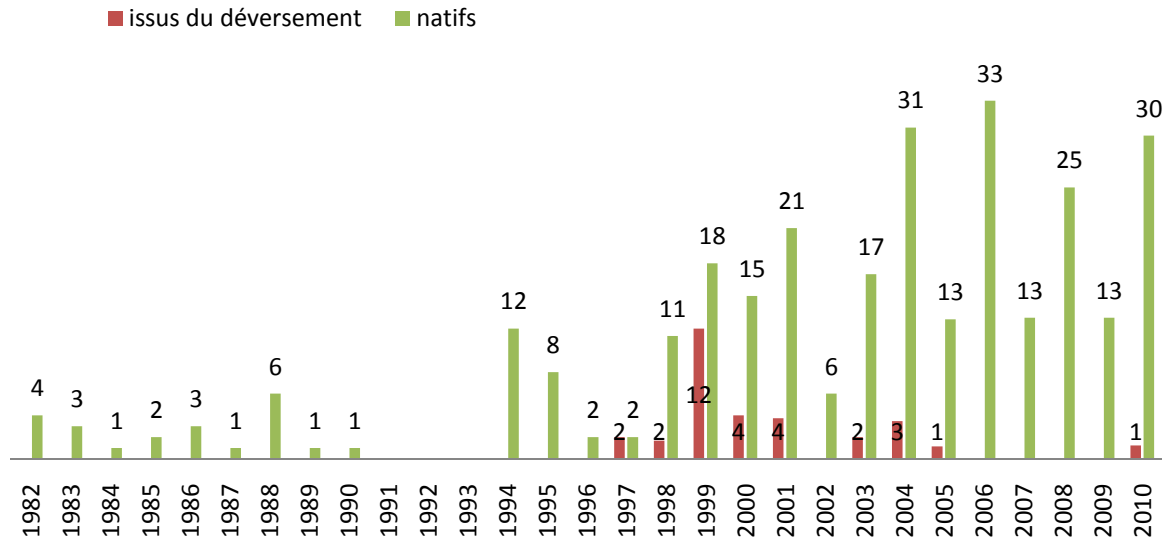


Figure 9 : Nombre de saumons natifs et issus du déversement capturés par pêche à la ligne sur le bassin versant du Couesnon de 1982 à 2010 (en tenant compte du % de déclaration)

Les captures annuelles restent très ponctuelles jusqu'en 1997 (0 à 12). A partir de 1998, les captures augmentent fortement pour atteindre certaines années plus d'une vingtaine (Fig. 9).

La proportion de saumons capturés issus du repeuplement est en moyenne de 11 %. Les captures sont plus importantes sur la période 1997-2002 (23.1 %) que 2003-2010 (4.2 %). La première période correspond à l'effort de repeuplement sur la Loysance et la seconde sur le Couesnon.

- Caractéristiques des captures

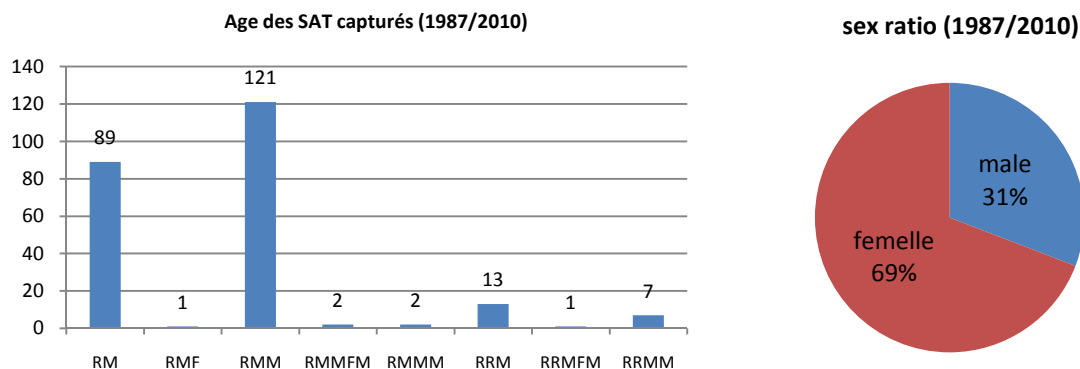


Figure 10 : Caractéristiques des captures de saumon par pêche à la ligne sur le Couesnon de 1982 à 2010 (R= 1 an en rivière, M= 1 an en mer, F= Frai (reproduction))

L'essentiel de saumons adultes capturés (95.6 %) est âgé d'un 1 an d'eau douce (4.4% de 2 ans). La majorité des saumons capturés (58%) sont des saumons de printemps et 42 % des castillons. Parmi ces saumons de printemps, seulement 6 % ont passé trois en mer. Il faut également noter la présence de saumons de deuxième reproduction (4 individus). Le rapport des sexes est largement en faveur des femelles avec 69 % sur la période 1987-2010.

V/ Discussion

Le croisement des données issues des opérations de réhabilitation du saumon sur le bassin versant du Couesnon permet en partie d'analyser le taux de réussite de ce programme et d'avoir certains éléments précieux sur la fonctionnalité de la population de saumon du Couesnon et de ses affluents.

A/ Evaluation de la réussite du programme de restauration

Les opérations de réhabilitation du saumon sur le bassin versant ont commencé en 1979 mais n'ont eu aucun résultat significatif chiffrable avant 1993 en raison *i)* d'un effort de repeuplement très variable en fonction du nombre de poissons déversés, de la souche et du stade de déversement, *ii)* des possibilités migratoires très réduites tant que le barrage de Beauvoir n'avait pas été aménagé *iii)* de l'absence de systèmes de contrôle de dévalaison et de montaison, les seules données de retour d'adultes étant le nombre de captures. Il faut à cette occasion signaler que le nombre de captures lignes antérieures à 1997 reste très faible et ne comportent pas d'individus issus du repeuplement. On peut alors se poser la question de l'utilité des opérations de soutien d'effectif réalisées de 1979 à 1993.

Le suivi de la dévalaison des juvéniles et de la montaison des adultes, au piège d'Antrain sur la Loysance reste le meilleur moyen d'avoir des résultats sur l'efficacité du repeuplement. Durant la période de repeuplement intensive sur la Loysance (1996/1999), la proportion de migrants issus du soutien d'effectif est relativement importante (71 % des smolts et 73% des adultes). Néanmoins, la proportion de saumons "natifs" n'était pas négligeable et tendait à croître, Les gestionnaires ont donc décidé l'arrêt du repeuplement sur la Loysance (1999). Suite à cette décision, La population de saumons natifs augmente fortement (fig 7). Le nombre de smolts natifs est multiplié par trois en moyenne par rapport à la période de repeuplement intensif (419 individus de moyenne entre 1996/1999 contre 1744 entre 2000 et 2010). Il semble donc que le soutien d'effectif limitait le développement de la

population sauvage. En effet, les juvéniles issus du repeuplement ont pu rentrer en compétition trophique et spatiale avec les natifs en raison d'une agressivité plus forte et d'une plus grande taille (Einum and Fleming (1997)).

Cependant, depuis 2005, le nombre de smolts et d'adultes capturés au piège d'Antrain a diminué traduisant une population de saumon sur la Loysance encore fragile. La diminution du stock peut être liée à la diminution du taux de survie en eau douce pour les smolts et en mer pour les adultes. En effet, sur le Scorff, le taux de survie en mer des adultes a été divisé par 2.2 depuis 2005 par rapport à la période 1995/2004 (Prévoist & Jeannot, données non publiées). Par ailleurs, la forte sécheresse de 2003 a pu déstabiliser la population sur les dernières générations.

Les résultats obtenus au piège d'Antrain permettent de calculer des taux de retour smolt/adulte des individus issus du repeuplement et donc de tenter d'estimer "les taux de réussite" des opérations de repeuplement.

Tableau 1. Taux de retour smolt/adulte issus du repeuplement en fonction la zone d'alevinage

Période	Taux de retour smolt/adulte (%)
Alevinage Couesnon et Loysance 1995/1999	1,11
Alevinage Couesnon 1999/2008	0,02

Le taux de retour de poissons issus du repeuplement est calculé pour chaque année n par le rapport du nombre d'adultes issus du repeuplement remontant les années n+1 et n+2 avec le nombre de smolt issus du repeuplement et dévalant l'année n. Quand les déversements ont été réalisés au stade alevin ou tacon d'automne, les poissons déversés ont été transformés en équivalents smolts pour l'ensemble du bassin versant en utilisant les taux de survie alevin/smolt et tacon/smolt obtenus sur la Loysance. Pour les adultes, le nombre est estimé par la somme des captures au piège de la Loysance et des captures lignes estimées à partir du taux de déclaration.

Les taux de retour restent faibles pour les deux périodes (respectivement 1.11 et 0.02 %), la période 1995-1999 correspond à un effort maximal de repeuplement sur la Loysance et la période 1998-2008 à l'arrêt des déversements sur cet affluent (tableau 1). Néanmoins, ces valeurs sont minorées en raison d'une sous-estimation du nombre d'adultes non natifs remontant sur le bassin et de l'absence de phénomène de homing (reproduction des adultes sur la rivière qui les a vu naître) sur un affluent du gabarit de la Loysance. Cependant ces

valeurs resteraient très éloignées de celles observées pour des populations sauvages comme sur le Scorff où pour les deux périodes correspondantes, les taux de survies en mer sont respectivement de 13 et 9 % (Prévoist & Jeannot, données non publiées). Une survie des poissons d'élevage généralement inférieure à celle des poissons sauvages (Jonsson et al. 1991, 2003b; Jutila et al. 2003), renforce cette différence entre les deux cours d'eau.

Le soutien d'effectif réalisé conjointement sur le Couesnon et la Loysance donne un taux de retour nettement supérieur (55 fois) que lorsque qu'il est effectué uniquement sur le Couesnon, avec un niveau d'effort correspondant à 80 % de celui effectué sur la première période. Cette tendance est confirmée par les captures lignes, le taux d'individus capturés issus du repeuplement est beaucoup plus important durant le soutien d'effectif Loysance/Couesnon (23,1 % de moyenne) par rapport à celui sur le Couesnon (4,2%). Le repeuplement sur la Loysance semblerait nettement plus efficace. Ce qui est cohérent au regard de la qualité des habitats favorables au saumon présent sur cet affluent.

Le suivi des indices d'abondances en juvéniles de saumons natifs confirme cette tendance. En effet sur la période 2002/2010, les indices d'abondances en tacons 0+ sont plus élevés sur la Loysance (26,9) que sur le cours principal (7,3).

Ainsi, au regard de ces éléments, Il apparaît une réelle différence de réussite du programme de restauration de la population du bassin versant entre son principal affluent et le cours principal du Couesnon. Ce phénomène s'observe aussi bien pour les individus natifs que pour ceux issus du repeuplement. Il apparaît donc intéressant de confronter cette observation à la qualité des habitats du Couesnon et de certains de ses affluents.

B/ Fonctionnalité de la population de saumon du Couesnon et de ses affluents

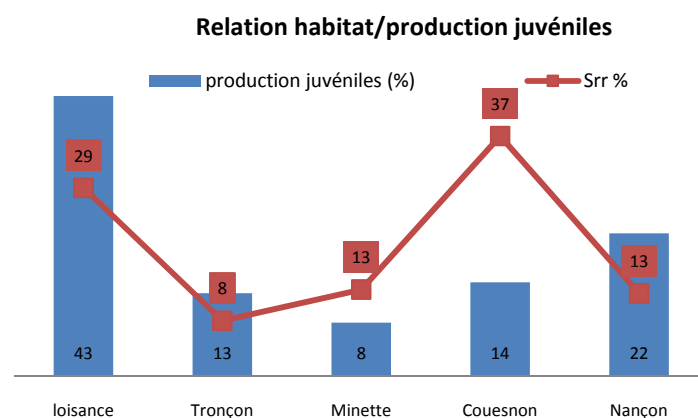


Figure 11 : Relation entre les habitats et la production de juvéniles (srr = surface d'équivalents radiers rapides :surfaces cumulées des radiers et des rapides + 1/5 de la surface totale des plats courants uniquement)

La densité moyenne de juvéniles (en nombre d'individus/100 m²) calculée sur la période 2002-2010 a été rapportée à la surface d'équivalents radiers rapides pour calculer la production en juvéniles de saumon 0+ en automne sur les différentes parties du bassin.

Ainsi, la production totale de juvéniles 0+ a été en moyenne de 6037 individus par an sur la période 2002-2010, avec la valeur minimale de 2578 individus en 2004 et maximale de 9292 individus en 2002 (écart type de 2256). Le Tronçon, la Loysance et le Nançon produisent 78 % des juvéniles du bassin versant pour seulement 50 % de la surface de production. Au contraire la Minette et le Couesnon produisent seulement 22 % des juvéniles pour 50% de la surface de production (Fig. 11). Les saumons semblent donc privilégier certaines zones en raison de leur qualité d'habitat et de leur accessibilité.

Les valeurs de densité sur les affluents montrent que la production reste assez bonne et que l'arrêt du repeuplement sur ces zones était justifié. En effet, la capacité d'accueil en juvéniles aurait pu être dépassée avec des déversements, conduisant à une baisse de la production naturelle (Brännäs et al. 2004) liée à une compétition accrue (Imre et al. 2005). De même, l'arrêt des déversements sur le cours principal du Couesnon en 2010 reste justifié en raison de la faible capacité d'accueil de cette partie du bassin pour les juvéniles comme pour les adultes, le substrat est souvent colmaté entraînant des faibles taux de survie durant la phase sous-graviers. (Sauvadet 2010)

VI/ Conclusion

Le bilan du programme de restauration de la population de saumon sur le bassin versant du Couesnon, suite à l'arrêt du soutien d'effectif en 2010, permet d'obtenir des informations intéressantes sur :

- L'évolution des caractéristiques de la population (âge des poissons, sex ratio)
- L'évaluation de la réussite du programme grâce aux données issues des opérations de suivi des stocks de saumons.

La restauration de la continuité écologique, particulièrement l'aménagement du barrage de la Caserne, conjuguée au soutien d'effectif maîtrisé sur la Loysance à partir de 1989 (souche, stade et lieu de déversement adaptés), ont permis de rétablir une population de

saumon viable sur le bassin versant du Couesnon. Cependant, la population reste fragile, en témoigne la diminution du nombre d'individus capturés au piège depuis 2005.

En relation avec la qualité des habitats, on observe une nette différence de réussite du programme entre les affluents et le cours principal, pour les individus issus du repeuplement et pour les individus natifs. La réhabilitation de la population de saumon du bassin versant apparaît donc dépendante de la poursuite de la restauration de l'habitat salmonicole et de l'amélioration de l'accessibilité du bassin versant. Le but étant d'augmenter la capacité d'accueil notamment en concentrant les efforts sur le cours principal du Couesnon.

Bibliographie

- Baglinière J.L., Dumas J, 1988. *Réintroductions, restaurations et soutiens de populations de saumon atlantique (Salmo salar L.) en France*. 26 p.
- Baglinière, J.L., G. Maise and A. Nihouam, 1990. *Migratory and reproductive behaviour of female adult Atlantic salmon, Salmo salar L., in a spawning stream*. Journal of Fish Biology (1990), 36. 9 p.
- Baglinière Jean-Luc et Prévost Etienne et. 1993, *Presentation et premiers elements de mise au point d'une methode simple d'evaluation du recrutement en juveniles de saumon atlantique (salmo salar) de l'annee en eau courante*. INRA, Laboratoire d'écologie hydrobiologique. 10 p.
- Bror Jonsson*and Nina Jonsson. 2009, *Restoration and Enhancement of Salmonid Populations and Habitats with Special Reference to Atlantic Salmon*. American Fisheries Society. 40 p.
- Bror Jonsson and Nina Jonsson. 2006, *Cultured Atlantic salmon in nature: a review of their ecology and interaction with wild fish*. ICES Journal of Marine Science (2006), 67. 11 p.
- CSP. *Repeuplement expérimental de la Loysance en saumon et truite (synthèse des résultats 1989-1993)*. 24 p.
- Einum, S., and I. A. Fleming. 1997. *Genetic divergence and interactions in the wild among native, farmed and hybrid Atlantic salmon*. Journal of Fish Biology (1997),50. 18 p.
- FDAAPPMA 35. *Suivi des migrations de saumon atlantique en 2010*. 33 p.
- FDAAPPMA 35. *Suivi d'abondance de juvéniles de saumons en 2010*. 39 p.
- Imre, I., J. W. A. Grant, and R. A. Cunjak. 2005. *Density-dependent growth of young-of-the-year Atlantic salmon Salmo salar in Catamaran Brook*. Journal of Animal Ecology 2005,74. 9 p.
- Jonsson, B., N. Jonsson, and L. P. Hansen. 1991. *Differences in life history and migratory behaviour between wild and hatchery reared Atlantic salmon in nature*. Fisheries Research 60. 10 p.
- Jonsson, N., B. Jonsson, and L. P. Hansen. 2003b. *Marine survival and growth of wild and released hatchery reared Atlantic salmon*. Journal of Applied Ecology 2003,40. 12 p.
- Jutila, E., E. Jokikokko, and M. Julkunen. 2003. *Management of Atlantic salmon in the Simojoki River, northern Gulf of Bothnia: effects of stocking and fishing regulation*. Fisheries Research (2003),64. 17 p.
- Limburg, K.E., and J. R. Waldman. 2009. *Dramatic declines in North Atlantic diadromous fishes*. Journal BioScience (2009), 59. 10 p.
- McCrimmon, H. R. and Gots, B. L. 1979. *World distribution of Atlantic salmon, Salmo salar*. Res. Board Can.(1979), 36. 36 p.
- Parrish D.L & al. 1998. *Why aren't there more Atlantic salmon (Salmo salar)?* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (1998), 55. 6 p.
- Perrier Charles. 2010. *Structure génétique des populations de saumon Atlantique en France*. Thèse de biologie/écologie. Université de Caen. 178 p.
- Prévost & Jeannot, *Taux de survie en mer de la population de saumon du Scorff, données non publiées*.
- Prévost & Nihouarn. 1999. *Relation entre indicateur d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvement successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar L.) de l'année*. Bull. Fr: Pêche Piscic. (1999). 11 p.
- Ritter, J. A. 1997, *The contribution of Atlantic salmon (Salmo salar L.) enhancement to a sustainable resource*. ICES Journal of Marine Science (1997), 54. 11 p.
- SAGE Couesnon. 2004. *Le SAGE Couesnon*. (en ligne). Disponible sur <http://www.sage-couesnon.fr/>.
- Sauvadet Coralie. 2010. *Evaluation de la fonctionnalité des habitats pour la phase dulcicole du saumon atlantique sur le bassin versant du Couesnon*. Mémoire Master 2 Gestion des Habitats et des Bassins Versants. 30 pp
- Vion Frédéric. 2005. *Analyse des projets d'introduction, d'extension, de réintroduction et de restauration du saumon atlantique (Salmo salar L.) dans le monde*. Mémoire de DESS Gestion Intégrée des Ressources en Eaux Continentales. Université de Metz. 115 p.

ANNEXE 1 : Présentation de la structure

L'UMR INRA Agrocampus ESE est une Unité Mixte de Recherche entre l'INRA et Agrocampus Ouest, dont la problématique concerne l'Écologie et la Santé des Écosystèmes. Elle est dirigée par Jean-Luc Baglinière et structurée en quatre équipes dont les orientations scientifiques présentent chacune des spécificités :

• **Écologie Halieutique** (EH ; animateur : H. Le Bris). L'objectif général des recherches est de décrire et d'analyser le fonctionnement des écosystèmes marins et de leurs ressources associées. Les recherches actuelles sont orientées selon deux axes :

1- étude des habitats essentiels et des cycles de vie.

2- a) étude des structures et dynamiques trophiques par des analyses descriptive et fonctionnelle des relations et de la structure trophiques des communautés (espèces benthodémersales, thons, ...).

b) étude de la dynamique du fonctionnement trophique (modélisation des flux trophiques à l'aide des paramètres de réponse des écosystèmes aux pressions de pêche).

• **Conservation et Restauration des Écosystèmes Aquatiques** (CREA ; animateur : J.M. Roussel). L'objectif général est d'identifier les mécanismes de régulation des populations et certains facteurs-clés dans la relation individu-habitat. Les recherches actuelles sont organisées selon deux axes :

1- étude des réponses des organismes et populations de vertébrés aquatiques aux fluctuations environnementales liées à l'anthropisation des milieux et aux changements climatiques.

2- élaboration de stratégies de gestion et restauration des habitats et populations. L'accent est porté notablement sur les espèces bénéficiant de statut de protection, exploitées ou non, et les habitats aquatiques remarquables.

• **Ecotoxicologie et Qualité des Milieux Aquatiques** (EQMA ; animateur : L. Lagadic). L'objectif général des recherches est de comprendre les modalités de propagation des effets des xénobiotiques entre et au sein des différents niveaux d'organisation biologiques en milieu aquatique (Invertébrés). Les recherches actuelles sont orientées selon deux axes :

1- étude des effets des xénobiotiques au sein des trois niveaux biologiques : individu, population et communauté,

2- études aux interfaces : a) entre niveaux d'organisation en analysant les relations entre performances individuelles-traités de vie-santé et évolution des populations.

b) entre dynamique des populations et structure et dynamique des communautés.

• **Écologie des Invasions Biologiques** (EIB ; animateur : M. Pascal), SCRIBE Beaulieu. L'objectif général des recherches est d'étudier les mécanismes du succès des invasions biologiques et de leurs impacts sur les communautés d'accueil (Vertébrés et macrophytes). Les recherches actuelles sont orientées vers un renforcement des analyses écologiques et éthologiques selon deux axes :

1- étude des mécanismes d'invasion avec la caractérisation du niveau de flexibilité et de tolérance des espèces invasives (caractéristiques des traits de vie et capacités de réponse à l'environnement), la mise en place d'une typologie des espèces invasives et l'analyse des modalités de dispersion.

2- analyse des réponses des communautés d'accueil à l'introduction ou l'établissement d'une espèce allochtone mesurée en termes de place et de perturbation dans la chaîne trophique et en termes de compétition et de prédation et en intégrant la variabilité des relations entre espèces introduites et espèces natives.

Annexe 2 : Bilan personnel du stage

Mon stage de Master 1 Gestion des Habitats et des Bassins Versants, m'a permis en premier lieu d'obtenir une nouvelle expérience très intéressante dans le monde professionnel auquel je me destine à travailler. Au travers de mon étude, j'ai pu mettre en relation, les acquis théoriques et pratiques de ma formation, dans un cadre concret et professionnel. De plus, j'ai pu améliorer mon esprit de synthèse face à un vaste sujet comportant une quantité de données diverses et variées provenant de 30 années d'expériences.

Selon moi, le point positif majeur de ce stage constitue la formation d'un réseau de connaissance de professionnels compétents dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. J'ai ainsi pu améliorer mes compétences en communication et en relationnel dans un domaine d'activité où les acteurs travaillent en étroite collaboration.

Le seul regret que je pourrai avoir par rapport à ce stage constitue le manque de travail de terrain associé à ce sujet.

RESUME

La population de saumon du bassin versant du Couesnon, fleuve de la baie du Mont Saint Michel, a subi un ensemble de pressions, particulièrement durant la phase dulcicole de son cycle de vie anadrome, ayant conduit à sa raréfaction.

Aussi, face aux enjeux économiques, sociaux et patrimoniaux associés à cette espèce, un programme de réhabilitation de la population s'est mis en place depuis près de trente ans sur le bassin versant du Couesnon. Il comprend un ensemble d'opérations allant du soutien d'effectif à la restauration et l'amélioration de l'accessibilité des habitats de reproduction et de croissance. L'évaluation de la réussite du programme est assurée par le suivi des indices d'abondances en juvéniles de saumons, le suivi des captures lignes et le piégeage des saumons en migration (montaison et dévalaison).

Le croisement des données issues des différentes opérations met en évidence un taux de réussite global mitigé suivant les périodes et surtout des divergences significatives entre le cours principal et les affluents. Le taux de retour des individus issus du repeuplement de la Loysance (1.11%) est 55 fois supérieur à celui du Couesnon. Trois affluents produisent 78 % des juvéniles du bassin versant pour 50 % des surfaces de production. L'arrêt du soutien d'effectif en 2010 paraît justifié, la capacité d'accueil étant atteinte sur le bassin versant en raison d'une quantité d'habitats de bonne qualité limitée. La poursuite du programme de restauration passera par une réhabilitation des habitats à saumon particulièrement sur le cours principal et une amélioration de la continuité écologique pour l'ensemble du bassin versant.

Mots-clés : Saumon atlantique, réhabilitation, taux de réussite, continuité écologique, habitats