

Exemples de résultats de la recherche obtenus sur les populations sauvages de salmonides de Bretagne et de Basse-Normandie et applicables à leur gestion

Research on the wild salmonid populations in Brittany and Lower Normandy : possible applications in their management

J.L. BAGLINIERE(1) , G. MAISSE(1) , A. NIHOARN(2) , J.P. PORCHER(2) ,
A. RICHARD(2)

RÉSUMÉ

Ces dernières années, un ensemble de méthodes et techniques d'étude a été mis au point ou amélioré à partir de recherches réalisées sur les populations sauvages de salmonides. Dans un premier temps, ces nouvelles techniques peuvent être considérées comme des outils disponibles pour les gestionnaires ; ce sont : la mise en place et l'homogénéisation de critères scalimétriques pour la détermination de l'âge des salmonidés migrants ; la détermination du sexe par sérodiagnostic et à partir de critères morphométriques ; l'estimation de la production en smolts de saumon à partir de l'habitat et des caractéristiques des peuplements automnaux. Dans un deuxième temps, l'application de certaines de ces méthodes dans le domaine écologique a permis d'obtenir des éléments essentiels pour la connaissance et/ou la gestion des populations sauvages de salmonides.

Mots clés : Salmonidés, populations sauvages, recherche, technique, gestion, France.

(1) Station de Physiologie et d'Ecologie des Poissons - 35042 Rennes Cedex, France.

(2) Délégation Régionale du Conseil Supérieur de la Pêche, 84, rue de Rennes, 35510 Cesson Sevigne, France.

SUMMARY

During the last few years some new techniques for the study of wild populations of salmonids have been developed. The following procedures are intended to provide.

1) an improved method for determining age by scale-reading, particularly with migratory salmonids (Atlantic salmon and sea trout). A standard zone for removing scales, the presence of three different zones on each scale (river, run-out, sea) and some criteria for scale interpretation have all been defined. These criteria are mainly concerned with the structure of the scale during the sea-life stage and reproduction. On the other hand, a spawning mark has been determined for both sedentary and migratory salmonids.

2) an means of sex determination. Two techniques have been proposed : - the first one is based on the detection by immuno-agglutination of the serum vitellogenin of females in active gametogenesis. This method concerns females only ; it does not allow a distinction to be made between non spermiating males and immature salmonids. It is a very reliable technique which can be used in field conditions, but only by experienced researchers ;

- the second technique is based on the sexual dimorphism of the relative length of the upper jaw bone. It is very reliable (8 % to 12 % error) and can also be applied in field conditions, but only for large fish (fork length > 40-45 cm).

3) a way of estimating Atlantic salmon smolt production. This technique is based on :

- the estimation of a 0+ and 1+ salmon population in the whole river from data of density obtained in sectors representative of the different types of habitat ;

- the presence of growth bimodality in a 0+ salmon population in autumn, given the following hypothesis : one year-old smolts belong to the upper mode ;

- the estimation of mortality for the whole winter season.

This technique has been used in the River Oir and compared with a smolt-trapping experiment conducted for two years. A comparison of the results shows that :

- the one year-old smolts belong to the upper mode of bimodality ;

- when based on data on habitat characteristics, this technique can be used in field conditions to evaluate the smolts with sufficient accuracy.

All three techniques are immediately available as useful methods for fisheries management. At a second stage, they can also serve in ecological research to advance knowledge on which to base further study and improved management of wild salmonid populations.

Key-words : *Salmonids, wild populations, management, France.*

INTRODUCTION

Depuis les années 1980, un ensemble de techniques et de méthodologies d'études a été mis au point ou amélioré à partir de résultat de recherches appliquées ou plus fondamentales réalisées sur les populations sauvages de salmonidés (Saumon atlantique, *Salmo salar* L. et Truite commune, *Salmo trutta* L.) de Bretagne et de Basse-Normandie. La mise au point et la validation de certaines de ces techniques ou l'amélioration et la standardisation des autres ont donné lieu à un certain nombre de publications (BAGLINIERE *et al.*, 1981 ; BAGLINIERE, 1985 ; MAISSE et BAGLINIERE, 1986 ; RICHARD, 1986 ; BAGLINIERE *et al.*, 1988).

Cet article présente d'une manière synthétique certaines de ces techniques ou méthodologies d'études acquises en abordant deux aspects :

- leurs intérêts et leurs applications pratiques pour la gestion des populations sauvages de salmonides en se restreignant volontairement à quelques exemples observés à l'échelon national ;
- leur utilisation au sein d'études plus approfondies permettant d'apporter de nouveaux éléments importants pour la connaissance et/ou la gestion de ces populations.

1 - LA DÉTERMINATION DE L'ÂGE

1-1 La technique

La détermination de l'âge chez les salmonidés se fait essentiellement à partir des écailles à nos latitudes (BAGLINIERE et LE LOUARN, 1987). Si la méthode scalimétrique est utilisée depuis fort longtemps (DAHL, 1909 ; ROULE, 1920 ; JARVI et MENZIES, 1936 ; VIBERT, 1950 ; BACKIEL et SYCH, 1958) les critères d'interprétation des écailles n'avaient jamais fait encore l'objet de standardisation, ce qui reste utile notamment dans la comparaison de caractéristiques de stock. Ainsi chez les salmonidés grands migrateurs à l'exception de la truite de lac, la méthode scalimétrique a été validée et standardisée suite à des réunions d'experts internationaux (ANONYME, 1984) et nationaux (BAGLINIERE, 1985 et 1987). Dans cette optique, il faut cependant souligner que le Saumon atlantique reste l'espèce la plus étudiée. Cette standardisation de la méthode scalimétrique repose sur :

- le choix d'une zone de prélèvement optimale pour l'interprétation et la lecture des écailles. Cette zone a été définie au niveau international depuis quatre ans chez le Saumon atlantique (ANONYME, 1984) et au niveau national très récemment chez la truite de mer (OMBREDANE et RICHARD, 1989) (figure 1) ;
- la distinction entre trois phases de croissance de l'écaille caractéristiques d'un migrateur amphibiotique à nos latitudes : rivière, transition et mer, ces trois phases ayant déjà été observées par VIBERT (1950). Leur succession sur un grand axe de l'écaille est caractérisée

par une augmentation de l'épaisseur et de l'espacement des circoli (BAGLINIERE et LE LOUARN, 1987) ;

- la mise en place de critères scalimétriques ; elle concerne essentiellement deux points :

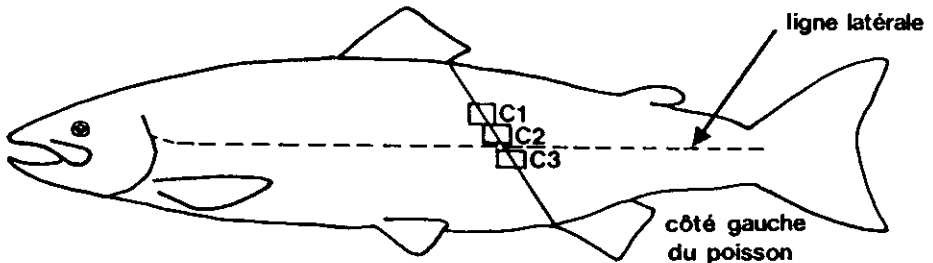


Figure 1. - Localisation du site de prélèvement d'écaïlle chez le saumon atlantique (C1 et C2) et chez la Truite de mer (C2 et C3) (BAGLINIERE, 1985 ; OMBREDANE et RICHARD, 1989).

Figure 1. - Standard zone of scales removing for Atlantic Salmon (C1 and C2) and for Sea-Trout (C2 and C3) (BAGLINIERE, 1985 ; OMBREDANE and RICHARD, 1989).

- . la phase marine des grands migrateurs

Chez le Saumon, des normes ont été établies au niveau international (ANONYME, 1984), vérifiées et homogénéisées au niveau national (BAGLINIERE, 1985). Chez cette espèce seul subsiste le problème de la détermination de l'âge de première remontée des individus migrant en fin d'année ou ayant fait un deuxième séjour en mer (résorption périphérique des champs latéraux et antérieur de l'écaïlle lors de la maturation sexuelle) (BAGLINIERE, 1985). Ce problème n'est pas à négliger puisque l'utilisation de plus en plus fréquente de stations de contrôle augmente le nombre de saumons échantillonnés en fin d'année ; de plus les individus de deuxième remontée, bien que très peu nombreux, sont essentiellement des femelles (BAGLINIERE *et al.*, 1987a) fournissant une contribution non négligeable au potentiel reproducteur annuel.

Chez la Truite de mer l'analyse scalimétrique des populations de Basse-Normandie a mis en évidence quatre types de poissons définis à partir de leur âge de mer à la première remontée (RICHARD, 1986). Cette analyse a également révélé pour certaines populations l'existence de structures particulières de l'écaïlle en liaison avec des comportements migratoires variés des individus lors du stade post-smolt. La présence d'individus immatures remontant en rivière après avoir séjourné quelques mois en mer a ainsi été mise en évidence (figure 2). Les types de poisson et les structures particulières de l'écaïlle ont été confirmés par comparaison avec des populations de Truite de mer de Haute-Normandie et de Picardie lors d'une réunion du groupe de travail salmonidés migrants du Groupe Permanent de Concertation Poissons Amphihalins. Actuellement, une homogénéisation des normes de lecture doit être faite au niveau national et un premier examen des échantillons récoltés montre que les différents critères d'interprétation scalimétrique dégagés de l'étude des populations de Truite de mer de Basse-Normandie peuvent être considérés comme des éléments de référence.



Figure 2. - Structure particulière de l'écaille d'une truite de mer : double resserrement (D.R.) sur le premier hiver post smoltification (RICHARD, 1986).

- a - finnock capturé à la montée par piégeage et marqué le 01.08.83 sur la rivière Touques (Calonne) (longueur fourche 5LF) = 307 mm - poids (P) = 340 g - âge = 2+.0+
 - b - recapturé le 05.10.84 à la montée sur la Touques (Calonne) (LF = 463 mm - P = 1040 g - Age = 2+.1+ D.R.)
 - c - détail du double resserrement
 - d - double resserrement en formation à la fin de l'hiver sur une écaille de truite de mer immature capturée à la ligne dans l'estuaire de la Touques le 09.03.84 (LF = 340 mm - P = 365 g - poux de mer - Age = 1+.1 D.R.)
- ← remontée estivale (légère érosion)

Figure 2. - Particular structure of Sea Trout scale : double narrow-spaced circuli bands (dark bands = D.B.) after the first growth season in the sea.

- a - finnock trapped during upstream migration and tagged the 83.08.01 in Touques river (Calonne) (fork length (LF) = 307 mm - Weight (W) = 340 g - Age = 2+.0+)
 - b - recaptured during upstream migration the 84.10.05 in Touques river (Calonne) (LF = 463 mm - P = 1040 g - Age = 2+.1+ D.B.)
 - c - structure of double narrow-spaced circuli bands
 - d - beginning of structure of double darks bands on a scale of immature sea-trout caught by rod in estuary of Touques river the 84.03.09 (LF = 340 mm - P = 365 g - sea lice - Age = 1+.1 D.B.)
- ← summer upstream migration (light erosion of scale)

. la marque de frai ou de ponte

Cette marque de ponte observée par JARVI et MENZIES (1936) et BACKIEL et SYCH (1958) a été redéfinie plus récemment et plus précisément à la fois pour les migrateurs holobiotiques et amphibiotiques (ANONYME, 1984 ; BAGLINIERE, 1985 ; RICHARD, 1986 ; MAISSE *et al.*, 1987). La première reproduction peut avoir lieu chez les espèces grandes migratrices avant leur descente en mer ou en lac (BAGLINIERE et MAISSE, 1985). Enfin lors de la maturation sexuelle, l'érosion de l'écaille ne se fait pas de la même manière chez le Saumon et la Truite. Chez cette dernière, c'est la partie postérieure non recouverte de l'écaille qui est la plus résorbée.

Pour déterminer l'âge des migrateurs holobiotiques ou le temps de séjour en eau douce des juvéniles des espèces amphibiotiques, aucune norme n'a été établie, mise à part la définition de bande hivernale (ligne d'arrêt de croissance, annulus) (ANONYME, 1984 ; BAGLINIERE et LE LOUARN, 1987). Seuls des exemples typiques et atypiques d'écailles de poissons d'âge différent ont été présentés chez le Saumon atlantique (ANONYME, 1984 ; BAGLINIERE, 1985) et des critères d'aide à la détermination ont été fournis (BAGLINIERE, *ibidem*).

1-2 Les intérêts

La mise en place et la normalisation de critères scalimétriques permet de rendre plus fiable la méthode de détermination de l'âge à partir des écailles. Par ailleurs elle renforce les caractères (facilité de mise en oeuvre et d'interprétation) de cette méthode parfaitement adaptée aux études de dynamique de population contrairement à d'autres (otolimétrie) qui nécessitent le sacrifice du poisson (BAGLINIERE *et al.*, 1986).

Outre l'âge individuel et celui de première maturité, l'utilisation de cette méthode permet de connaître le temps de renouvellement, la structure démographique d'un stock et la composition en âge des captures réalisées sur un cours d'eau. D'une manière annexe, l'emploi des écailles permet également d'analyser le taux de croissance d'une population et de différencier nettement le Saumon atlantique de la Truite de mer en prenant en compte la dimension, la forme et la structure de l'écaille lors de la première année en mer (BAGLINIERE et LE LOUARN, 1987).

Cette normalisation et cette homogénéisation de l'interprétation des écailles a permis de réaliser une étude sur les populations de saumon en France à partir de données récoltées sur l'ensemble des rivières depuis 1968 (relecture ou lecture des écailles de tous les poissons capturés à partir de cette époque) (PREVOST, 1987 ; BAGLINIERE et PREVOST, 1987). Cette étude a donné une vision synthétique et comparative des caractéristiques de populations de saumon en montrant l'importance de l'outil scalimétrique dans la connaissance des stocks. Il en ressort principalement :

- un temps de renouvellement très court de 2 à 4 ans ;
- la présence de castillons (1+ de mer) sur l'ensemble des rivières confirmant les observations de BENARDEAU (1905) et de ROULE (1920). Ce groupe d'âge de mer apparaît important dans les stocks des cours d'eau du Massif Armoricaïn et de certaines rivières du Sud Ouest ;

- la relation entre la régularité et la puissance hydraulique des cours d'eau et la taille et l'âge de mer à la première remontée des adultes ;
- l'existence d'unités biogéographiques par région (Bretagne-Nord, Bretagne-Sud, Basse-Normandie) ou par grand bassin hydrographique (Adour-Nivelle et Loire Allier) avec la présence de deux cours d'eau bien particuliers : l'Allier et le Gave d'Oloron ;
- la difficulté à discriminer des stocks proches géographiquement à partir de variables biométriques et scalimétriques.

1-3 Applications pratiques

Dans le cas du saumon l'emploi de la scalimétrie a permis de caractériser d'une manière plus précise que la simple utilisation de la longueur (analyse de l'histogramme de fréquence de taille) ou du poids, les différentes composantes des stocks français. Ainsi les statistiques de captures sont maintenant présentées au niveau national en distinguant les saumons (2 ans et plus de mer) des castillons (1+ an de mer), cette distinction étant une des recommandations faites par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM). Par ailleurs les normes scalimétriques établies pour l'âge marin ont montré l'existence de castillons tardifs remontant en fin d'année et échappant à tout type d'exploitation en eau douce. Ces poissons ont des caractéristiques morphométriques qui se rapprochent de celles des saumons de deux ans de mer remontant en début d'année. De plus, le rapport des sexes de ces castillons tardifs est nettement plus en faveur des femelles que chez les individus précoces (BAGLINIERE *et al.*, 1987a). Ainsi la mise en évidence de l'importance des castillons dans certains stocks et la présence de remontées tardives a permis de proposer une augmentation des quotas de captures de saumon dans les rivières du Massif Armoricaïn à partir du premier juin.

Pour la truite de mer, la caractérisation des populations du département du Calvados (1980 à 1985), notamment à partir des études scalimétriques (âge de première maturité, géniteurs survivant à la fraie) a permis la mise en place d'une réglementation de pêche adaptée aux stocks : périodes d'ouvertures calées sur les rythmes de remontées, taille légale de capture et protection des stades sensibles.

2 - LA DÉTERMINATION DU SEXE.

2-1 Les techniques

Les caractères sexuels secondaires affectant la morphologie des salmonidés n'apparaissent que tardivement et ne sont pas toujours suffisamment marqués, en particulier chez les poissons de première reproduction (LE BAIL, 1981). La détermination du sexe chez les salmonidés maintenus vivants n'est donc possible que durant la période de reproduction. En dehors de cette période, le sexage nécessite le sacrifice des animaux. Deux techniques nouvelles ont été mises au point :

- Détermination du sexe par prélèvement sanguin

LE BAIL et BRETON (1981) ont mis au point une technique d'immunoagglutination permettant la mise en évidence rapide de niveaux élevés de vitellogénine plasmatique, caractéristique des femelles en gamétogénèse active. Cette technique permet donc d'individualiser l'élément femelle d'une population de Saumon dès le mois de mars et à partir du mois d'avril pour la truite. Après sa mise en oeuvre pratique réalisée par LE BAIL *et al.* (1981), cette méthode a été utilisée pour de nombreuses études concernant les populations sauvages de salmonides (BAGLINIERE *et al.*, 1981 ; MOUTOUNET-ARRIBE, 1981 ; PROUZET et JEZEQUEL, 1983 ; PROUZET *et al.*, 1984 ; MAISSE et BAGLINIERE, 1986 ; MAISSE *et al.*, 1986 ; RICHARD, 1986 ; MAISSE *et al.*, 1987). La fiabilité de cette méthode est totale (LE BAIL, 1981 ; LE BAIL et BRETON, 1981 ; MAISSE et BAGLINIERE, 1986).

- Détermination du sexe à partir de critères morphométriques

La détermination du sexe par prélèvement sanguin, si elle ne nécessite pas l'autopsie du poisson, n'en reste pas moins une méthode d'une utilisation réservée à un personnel entraîné (prise de sang). Ainsi il s'est révélé nécessaire de mettre au point une technique plus facilement adaptée aux conditions de terrain.

LE BAIL (1981) a mis en évidence en particulier chez la truite de mer de la rivière Touques (Basse-Normandie) un dimorphisme sexuel de la longueur de la mâchoire supérieure, d'autant plus net que les poissons sont âgés et/ou proches de la reproduction. S'inspirant de ces résultats, des adultes de saumon atlantique ont été sexés en été à partir de la longueur relative de la mâchoire supérieure avec une marge d'erreur faible sur une rivière écossaise (7 % d'erreur : MAISSE et BAGLINIERE, 1986) et sur quatre rivières québécoises (12 % d'erreur : MAISSE *et al.*, 1988) (figure 3). Le même type d'étude a été réalisé sur les populations de truite de mer de Basse-Normandie depuis le printemps jusqu'à l'automne. Elle montre également la possibilité de sexer les adultes de truite de mer (mai à juillet) à partir de ce dimorphisme sexuel avec une marge d'erreur faible (10 %) à condition que la taille du poisson soit supérieure à 40-45 cm (RICHARD, 1986).

2-2 Intérêts

La comparaison des différentes techniques de détermination du sexe montre que celle utilisant le dimorphisme de la mâchoire supérieure peut être recommandée au praticien en raison de sa marge d'erreur faible, de sa facilité d'exécution et de son objectivité. Les conditions restrictives d'application (longueur fourche > 40-45 cm chez la truite) excluent la possibilité d'utilisation de cette méthode chez la truite pour les populations sédentaires et en partie pour celles du groupe d'âge O+ de mer. Par ailleurs l'emploi de cette méthode nécessite la mise en place d'un abaque de référence pour chaque stock et à différentes périodes de l'année (mars à août). Elle nécessite également la prise en compte des composantes castillons-individus de plusieurs hiverns de mer chez le saumon et celle des O+ de mer, poissons vierges et poissons ayant déjà frayé chez la truite de mer.

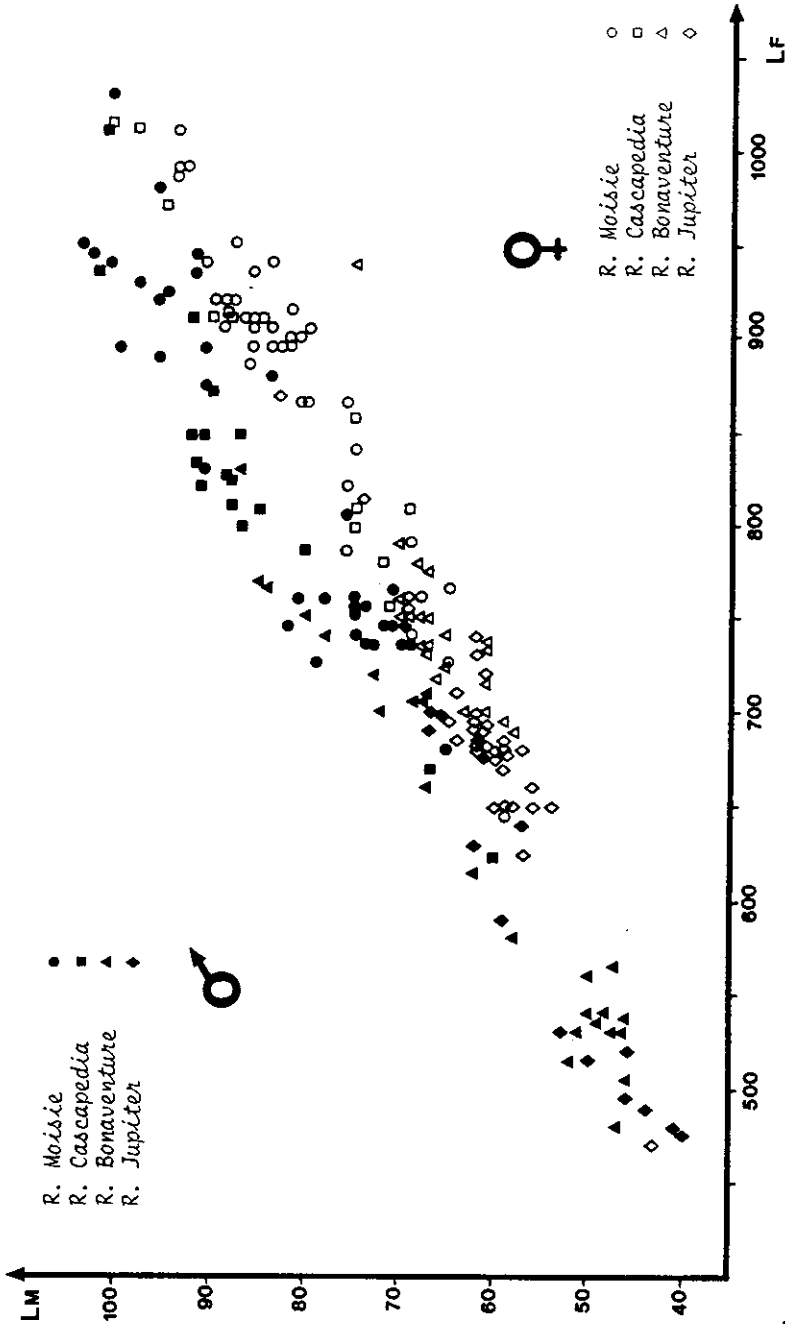


Figure 3. - Relation entre la longueur de la mâchoire supérieure (LM en mm) et la longueur à la fourche (LF en mm) suivant le sexe chez le Saumon atlantique échantillonné sur quelques rivières québécoises en été (MAISSE *et al.*, 1988).

Figure 3. - Relationship between upper jaw bone length (LM in mm) and the fork length (LF in mm) according to the sex in Atlantic Salmon sampled in some Quebec rivers in summer (MAISSE *et al.*, 1988).

2-3 Applications pratiques

Cette technique morphométrique de détermination du sexe ainsi que celle effectuée à partir d'un prélèvement sanguin permet non seulement de connaître le rapport des sexes dans des limites raisonnables de fiabilité mais également de déterminer le potentiel reproducteur, paramètre indispensable pour les études de dynamiques de population et la gestion des stocks. Ceci nécessite cependant l'obtention d'une relation longueur fourche-fécondité (nombre d'ovules) pour la population étudiée (PROUZET *et al.*, 1984). L'utilisation de cette méthode a permis d'estimer le potentiel reproducteur sur deux rivières à saumon : Elorn, Bretagne (BAGLINIERE et DUMAS, 1988) et Oir, Basse-Normandie (BAGLINIERE, MAISSE, NIHOARN et PORCHER, données non publiées). La connaissance de ce paramètre permet alors d'envisager le prélèvement de géniteurs en tenant compte de la capacité d'accueil du milieu. Ceci a été réalisé sur la rivière Oir où au cours de trois années d'étude, les valeurs estimées du potentiel reproducteur de saumon atlantique sont apparues disproportionnées (1055 à 1289 oeufs/100 m²) par rapport à celles de la production en smolts (1 à 3 individus/100 m²) lorsque l'on considère les normes établies par SYMONS (1979). Il semble donc qu'une ponction d'oeufs sur une partie du stock de femelles adultes migrantes soit envisageable sans aucune modification de la production naturelle en juvéniles de la rivière. Ainsi on peut réaliser une production en smolts à partir de ce surplus d'oeufs qui pourra se surajouter à la production naturelle en n'étant pas au détriment de celle-ci.

La détermination du sexe par prélèvement sanguin a permis d'entreprendre une étude approfondie de la dynamique de population de la truite commune sur un petit ruisseau. Elle a rendu possible la caractérisation de la population de géniteurs sédentaires du ruisseau (MAISSE *et al.*, 1987) à laquelle s'ajoutait celle de géniteurs migrants provenant de la rivière principale en période de reproduction (BAGLINIERE *et al.*, 1987b). Le cycle biologique ainsi observé se caractérise par la séquence suivante (BAGLINIERE *et al.*, 1989).

géniteurs de la rivière principale → géniteurs du ruisseau
→ juvéniles dévalant du ruisseau vers la rivière principale.

Mais l'aspect essentiel du point de vue pratique, qui ressort de cette étude est la démonstration de l'importance de la tête de bassin de ce ruisseau frayère qui produit à elle seule 84 % des juvéniles migrants. La nécessité de la protection de cette zone est évidente et vitale pour le maintien d'une population de truites adultes exploitables dans la rivière.

3 - ESTIMATION DE LA PRODUCTION EN SMOLTS DE SAUMON ATLANTIQUE

3-1 La technique

Pratiquée en France surtout depuis les années 1950 (VIBERT, 1950), le piégeage est resté longtemps la seule méthode utilisée pour estimer

la production en smolts de saumon atlantique des rivières françaises. Cette dernière se caractérise par la présence de deux classes d'âge 1+ et 2+ (BAGLINIERE, 1976 ; BOUSQUET, 1979 ; LE TEUFF, 1985 ; FOURNEL *et al.*, 1987 ; PREVOST, 1987 ; TELLIER, 1987).

Une autre méthode a été récemment mise au point par BAGLINIERE et CHAMPIGNEULLE (1986) pour estimer la production en smolts de saumon sur un réseau hydrographique. Elle est basée sur la caractérisation des peuplements automnaux de tacons en fonction des caractéristiques de l'habitat et se décompose en trois points :

- estimation des densités automnales des peuplements en tacons 0+ et 1+ dans des secteurs représentatifs des différents habitats. En raison de préférences physiques bien marquées chez les jeunes saumons pour les zones courantes peu profondes (BAGLINIERE et CHAMPIGNEULLE, 1982 ; BAGLINIERE et ARRIÈRE-MOUTONNET, 1985), cette estimation peut être réalisée sur la totalité du cours d'eau après cartographie. Le milieu profond n'a pas été pris en compte en raison de la quasi absence de juvéniles ;
- analyse de l'histogramme de fréquence de taille des tacons 0+ : la mise en évidence d'une éventuelle bimodalité est réalisée par la méthode de BATTACHARYA (LAURENT et MOREAU, 1973). Par analogie avec ce qui a été décrit par THORPE *et al.* (1980), les individus du mode haut sont supposés se smoltifier au printemps suivant, ceux du mode bas restant au moins une année supplémentaire en rivière ;
- estimation des mortalités hivernales suivant l'âge et la taille par marquage.

Cette méthode d'estimation a été mise en pratique sur la rivière Oir (affluent de la Sélune, Basse-Normandie) et comparée avec celle du piégeage sur deux années. Les résultats de cette étude montrent que (BAGLINIERE *et al.*, 1988) :

- les estimations en smolts réalisées par les deux méthodes sont très proches avec cependant des différences plus ou moins importantes selon l'année (tableau 1) ;
- les smolts 1+ appartiennent bien au groupe d'individus à forte croissance présents dans la population de saumons 0+ en automne (figure 4).

3-2 Intérêts

Cette méthode d'estimation en smolts fondée sur la caractérisation des peuplements automnaux de saumons en fonction des caractéristiques de l'habitat permet d'abord d'obtenir des valeurs de production dans des limites raisonnables de fiabilité. Par ailleurs, que les objectifs se situent au niveau de la gestion ou de la connaissance des stocks, il importe souvent plus de cerner les variations annuelles de production que les valeurs absolues. En outre l'estimation du nombre de juvéniles migrants rend possible la prévision du nombre d'adultes en relation avec les caractéristiques du stocks et du cours d'eau. Ensuite cette méthode présente l'avantage de limiter les interventions sur le terrain contrairement au piégeage qui nécessite :

- des installations coûteuses pour lesquelles un suivi matériel et humain doit être mis en place à long terme (durée de la dévalaison égale à trois mois),
- une manipulation des poissons, particulièrement fragiles au stade smolt, afin de connaître l'efficacité du piège (méthode de capture-recapture).

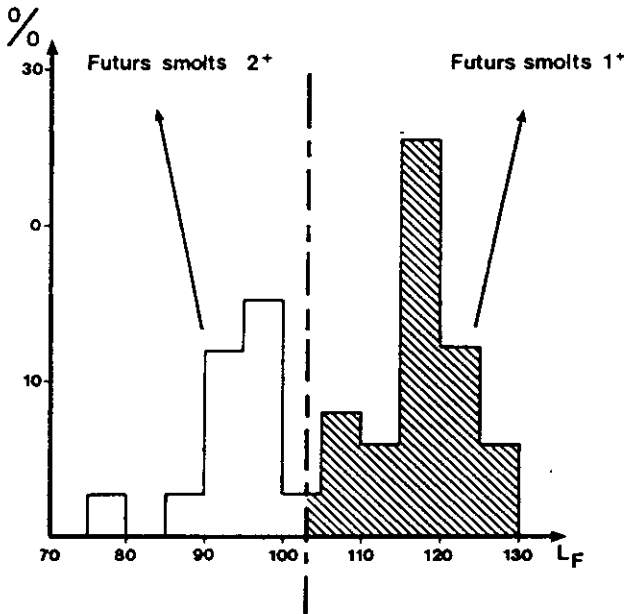


Figure 4. - Histogramme de fréquence de taille (% = pourcentage, LF en mm = longueur fourche) de la population de saumon O+ échantillonnée sur un secteur de l'Oir en automne 1985. ----- droite de séparation de la bimodalité.

Figure 4. - Distribution of size frequency (% = percentage, LF en mm = fork length) in O+ salmon population sampled in a sector of Oir river during 1985 autumn. ----- limit size between the two modes.

Cette méthode peut également être utilisée pour calculer la potentialité d'un milieu permettant de chiffrer les pertes dans le cas d'études d'impact des activités humaines ou les besoins dans le cadre d'opérations de restauration. Dans tous les cas cela permet d'orienter correctement le processus de réhabilitation du milieu (RICHARD, 1988). Ces deux derniers aspects peuvent concerner également la truite commune, dans la mesure où une fourchette des valeurs de la capacité d'accueil du milieu a pu être établie pour les deux espèces de salmonides en fonction des caractéristiques de l'habitat, des conditions climatiques annuelles et de l'âge du poisson (BAGLINIERE et CHAMPIGNEULLE, 1982 ; BAGLINIERE et CHAMPIGNEULLE, 1986).

Tableau 1. - Estimation de la production en smolts de saumon atlantique sur la rivière Oir en 1986 et 1987.

Table 1. - Estimation of atlantic salmon smolts production in Oir river in 1986 and 1987.

Année	Méthode	Nombre de smolts estimé		Total
		1+	2+	
1 9 8 6	Caractérisation de l'habitat par tronçon	1019 ± 298	182 ± 33	1201 ± 270
	Caractérisation de l'habitat sur l'ensemble du cours d'eau	924 ± 180	176 ± 22	1100 ± 147
	Piégeage	1270 ± 181	55 ± 8	1325 ± 189
1 9 8 7	Caractérisation de l'habitat par tronçon	397 ± 185	343 ± 48	740 ± 158
	Caractérisation de l'habitat sur l'ensemble du cours d'eau	308 ± 103	295 ± 26	503 ± 95
	Inventaire de l'ensemble du cours d'eau	191 ± 11	232 ± 2	423 ± 9
	Piégeage	199 ± 37	180 ± 33	379 ± 70

CONCLUSIONS

Les différentes techniques d'étude exposées montrent certaines imperfections et limites dans leur champ d'application liées à l'état actuel des connaissances. Ce sont :

- en scalimétrie, la méconnaissance de l'évolution de la croissance et de la structure de l'écaïlle avec les facteurs de l'environnement ,
- pour la détermination du sexe, la difficulté d'utilisation courante de la technique par prélèvement sanguin alors que celle de la mesure de la mâchoire supérieure est limitée à l'étude de gros individus,
- pour l'estimation de la production en smolts, l'absence d'une fourchette de valeurs des mortalités hivernales.

Lorsque l'on considère le domaine de la gestion des populations sauvages de salmonidés, les imperfections au plan méthodologique de ces techniques apparaissent mineures comparées à certaines limites du champ d'application. En dépit de ces réserves, ces techniques d'étude présentent un intérêt indéniable dans le domaine de la gestion pour quatre

raisons : disponibilité, mise en oeuvre pratique aisée, facilité d'emploi et ordre de grandeur d'une précision très suffisante pour orienter valablement les décisions en matière de gestion.

De plus, l'utilisation de ces techniques doit permettre d'homogénéiser la récolte et l'obtention de résultats sur des séries pluriannuelles. De telles séries font actuellement défaut et sont indispensables pour intégrer les tendances à long terme en les différenciant de simples variations annuelles dans la gestion des populations naturelles.

Par contre, les imperfections de ces techniques apparaissent plus limitantes dans le champ d'application de la recherche et nécessitent des études complémentaires.

Dans le cas présent, les techniques ou les méthodologies d'étude présentées issues de résultats de recherches débouchent sur de réelles applications pratiques dans la gestion des stocks de salmonides. Cependant la liaison réciproque entre les deux domaines peut s'avérer quelquefois difficile dans le cas :

- d'un résultat de recherche posant des problèmes d'application : par exemple la mise en évidence d'une taille de première maturité chez la truite différente suivant l'ordre de drainage des milieux d'un même bassin (MAISSE et BAGLINIERE, données non publiées) ;
- d'un manque de connaissances scientifiques ne permettant pas de répondre à un problème posé par un organisme décideur : par exemple, maintien ou non de la fermeture de la pêche aux salmonidés migrateurs dans l'estuaire de la Gironde (BAGLINIERE, 1987).

Au-delà de ces considérations il n'en reste pas moins que ces deux grands ensembles Recherche et Gestion des populations de salmonides s'interpénètrent difficilement en raison de problématiques propres parallèles. Il en est pour preuve que la gestion de ces populations n'a pas nécessité un certain niveau de connaissances scientifiques pour exister. Cependant, actuellement, un effort mutuel semble se réaliser afin de prendre en compte les apports et les demandes de chacun des deux ensembles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME (1984). Atlantic Salmon scale reading. Report of Atlantic scale reading workshop, Aberdeen, Scotland 23-28 april, 1984. ICES 1 vol., 17 p.

BACKIEL T., SYCH R. (1958). Scales resorption and spawning marks in sea trout (*Salmo trutta* L.) from polish waters. *Roc. Nauk Pol.*, 73 ser. B : 119-148.

BAGLINIERE J.L. (1976). Etude des populations de Saumon atlantique (*Salmo salar* L. 1766) en Bretagne-Basse-Normandie. 1 - Caractéristiques des smolts de la rivière Ellé. *Ann. Hydrobiol.*, 7 : 141-158.

BAGLINIERE J.L. (1985). La détermination de l'âge par scalimétrie chez le saumon atlantique dans son aire de répartition méridionale : utilisation pratique et difficultés de la méthode. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 298 : 69-105.

BAGLINIERE J.L. (1987). Compte rendu de la réunion du Groupe de Travail salmonidés migrateurs du GPC Poissons Amphihalins, Station de Physiologie et d'Ecologie des Poissons, INRA Rennes, 6 p.

- BAGLINIERE J.L., ARRIBE-MOUTOUNET 1985). Microrépartition des populations de Truite commune (*Salmo trutta* L.), de juvénile de Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et des autres espèces présentes dans la partie haute du Scorff (Bretagne). *Hydrobiologia*, 120 : 229-239.
- BAGLINIERE J.L., CHAMPIGNEULLE A. (1982). Densité des populations de Truite commune (*Salmo trutta* L.) et de juvéniles de Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le cours principal du Scorff (Bretagne) : preferendums physiques et variations annuelles (1976-1980). *Acta Oecologiae Oecol. Applic.*, 3 : 241-256.
- BAGLINIERE J.L., CHAMPIGNEULLE A. (1986). Populations estimées de juvénile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) as indices of smolts production in the River Scorff, Brittany. *J. Fish. Biol.*, 29 : 467-482.
- BAGLINIERE J.L., DUMAS J. (1988). Réintroductions, restaurations et soutiens de populations de Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France. INRA, *Dep. Hydrobiol. Bull. Sci. Techn.*, 24, 32 p.
- BAGLINIERE J.L., LEBAIL P.Y., MAISSE G. (1981). Détection des femelles de salmonidés en vitellogénèse. 2 - un exemple d'application : recensement dans la population de truite commune (*Salmo trutta* L.) d'une rivière de Bretagne-Sud, le Scorff. *Bull. Fr. Piscic.*, 283 : 89-95.
- BAGLINIERE J.L., LECLERC G., RICHARD A. (1986). Comparaison entre l'âge et la croissance déterminés par scalimétrie et otolimétrie chez la Truite de mer (*Salmo trutta* L.). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 301 : 56-66.
- BAGLINIERE J.L., LE LOUARN H. (1987). Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poisson d'eau douce en France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 306 : 1-39.
- BAGLINIERE J.L., MAISSE G. (1985). Precocious maturation and smoltification in wild atlantic salmon in the armoricain Massif, France. *Aquaculture*, 45 : (1-4) : 249-263.
- BAGLINIERE J.L., MAISSE G., LE BAIL P.Y., NIHOUARN A. (1989). Population dynamics of brown Trout (*Salmo trutta* L.) in a tributary in Brittany (France) : Spawning and juveniles. *J. Fish. Biol.*, 34 : 97-110.
- BAGLINIERE J.L., MAISSE G., LEBAIL P.Y., PREVOST E. (1987b). Dynamique de population de truite commune (*Salmo trutta* L.) d'un ruisseau breton (France) : ies géniteurs migrants. *Acta Oecologiae Oecol. Applic.*, 8 : 201-215.
- BAGLINIERE J.L., MAISSE G., NIHOUARN A., PORCHER J.P., LE GLOANEC P. (1988). Comparaison de deux méthodes d'estimation de la production naturelle de smolts de saumon atlantique (*Salmo salar* L.). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 308 : 24-34.
- BAGLINIERE J.L., PREVOST E. (1987). Analyse comparative et discriminante des populations de saumon atlantique à partir de critères d'âge scalimétrique. Rapport final, accord cadre INRA-IFREMER 1985. Station de Physiologie et d'Ecologie des Poissons, INRA Rennes, 7 p.
- BAGLINIERE J.L., PROUZET P., PORCHER J.P., NIHOUARN A., MAISSE G. (1987a). Caractéristiques générales des populations de Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) des rivières du Massif armoricain. In "La restauration des rivières à saumon" Colloque franco-québécois 28 mai-1er juin 1985. *Hydrobiologie et Aquaculture*. Ed. M. Thibault et R. Billard, 23-37.
- BENARDEAU F. (1905). *Pêche et reproduction du saumon en Loire*. Ed. Berger-Levrault et Cie, Paris-Nancy, 1 vol., 51 p.
- BOUSQUET B. (1979). *Biologie et migration des smolts de saumon atlantique (Salmo salar L.) dans les bassins Loire-Allier et Adour-Gave d'Oloron*. Thèse 3ème cycle. Sci. Techn. Prod. Anim. Inst. Nation. Polytechn., Toulouse, 67 p.
- DAHL R. (1909). The assessment of age and growth in fish. *Int. Revue der gesamt. Hydrobiol. und Hydrogr.*, 2 : 758-769.
- FOURNEL P., EUZENAT G., FAGARD J.L. (1987). Rivières à truites de mer et à saumons de Haute-Normandie. Réalités et perspectives. In : M. Thibault et R. Billard, (Eds.), "La restauration des rivières à saumon". INRA Paris, 315-334.
- JARVI T.H., MENZIES N.J.M. (1936). The interpretation of the zones on scales of salmon, sea trout and brown trout. *Cons. Perm. Expl. Mer XCVII*, 1 vol., 63 p.
- LAURENT M., MOREAU G. (1973). Influence des facteurs écologiques sur le coefficient de condition d'un téléostéen (*Cottus gobio* L.). *Ann. Hydrobiol.*, 4 : 211-228.
- LEBAIL P.Y. (1981). *Identification du sexe en fonction de l'état de maturité chez les poissons*. Thèse de Docteur Ingénieur, Ecole Nat. Sup. Agronomie Rennes, 1 Vol., 71 p.
- LEBAIL P.Y., BRETON B. (1981). Rapid determination of the sex of puberal salmonid fish by a technique of immunoglutination. *Aquaculture*, 22 : 367-375.

- LEBAIL P.Y., MAISSE G., BRETON B. (1981). Détection des femelles de salmonidés en vitellogénèse. 1 - Description de la méthode et mise en oeuvre pratique. *Bull. Fr. Piscic.*, 283 : 79-88.
- LE TEUFF P. (1985). Premières observations sur les populations de salmonidés, Truite commune (*Salmo trutta* L.) et Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans l'Oir (Bassin de la Sélune, Manche). 1 - Caractéristiques de la dévalaison. 2 - Estimation de la production en juvéniles. Diplôme d'Agronomie Approfondie, Section Halieutique. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, 1 vol., 36 p.
- MAISSE G., BAGLINIERE J.L. (1986). Le sexage morphologique du Saumon atlantique (*Salmo salar*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 300 : 13-18.
- MAISSE G., BAGLINIERE J.L., BRETON B., FOSTIER A. (1986). Etude de la Biologie des finnocks (*Salmo trutta*) de la rivière Touques, Calvados. Rapport final. Convention CSP-INRA (n° 2565B) Station de Physiologie et d'Ecologie des poissons, INRA Rennes, 5 p.
- MAISSE G., BAGLINIERE J.L., LANTRY G., CARON F., ROULEAU A. (1988). L'identification externe du sexe chez le saumon atlantique (*Salmo salar* L.). *Can. J. Zool.*, 66 : 2312-2315.
- MAISSE G., BAGLINIERE J.L., LEBAIL P.Y. (1987). Dynamique de population de truite commune (*Salmo trutta*) d'un ruisseau breton (France) : les géniteurs sédentaires. *Hydrobiologia*, 148 : 123-130.
- MOUTOUNET-ARRIBE D. (1981). Etude du Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en Bretagne-Sud. 1 - Analyse des captures par pêche à la ligne sur le Scorff, l'Ellé et le Blavet. 2 - Répartition spatio-temporelle des juvéniles de saumons sur un secteur du Scorff. Préservation et Aménagement du Milieu Naturel. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, 1 vol., 33 p.
- OMBREDANE D., RICHARD A. (1990). Détermination de la zone optimale de prélèvements d'écaillés chez les juvéniles de truite de mer (*Salmo trutta* L.). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (sous presse).
- PREVOST E. (1987). *Les populations de Saumon atlantique (Salmo salar L.) en France : Description ; Relation avec les caractéristiques des rivières ; Essai de Discrimination*. Thèse Doc. Ingénieur Sci. Agron. ENSA Rennes, 1 vol., 103 pp.
- PROUZET P., JEZEQUEL M. (1983). Caractéristiques des populations de Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) capturées à la ligne sur l'Elorn (rivière de Bretagne Nord) durant la période 1974-1981. *Bull. Fr. Piscic.*, 289 : 94-111.
- PROUZET P., LEBAIL P.Y., HEYDORFF M. (1984). Sex ratio and potential fecundity of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) caught by anglers on the Elorn River (Northern Brittany, France) during 1979 and 1980. *Fish Mgmt.*, 15 (3) : 1233-1300.
- RICHARD A. (1986). *Les populations de Truite de mer (Salmo trutta L.) des rivières Orne et Touques (Basse-Normandie) ; Soalmétrie ; Sexage ; Caractéristiques biométriques et démographiques*. Thèse 3ème cycle. Fac. Sci. Univ. Rennes, 1 vol., 54 p.
- RICHARD A. (1988). *Restauration des salmonides migrateurs sur la rivière Orne : réhabilitation des Gorges de Saint-Aubert, définition d'un débit réservé*. CSP Rennes, 1 vol., 15 pp.
- ROULE L. (1920). Etude sur le saumon des eaux douces de la France considéré du point de vue de son état naturel et du repeuplement de nos rivières. *Minist. Agriculture*, Paris, 1 vol., 178 p.
- SYMONS P.E.K. (1979). Estimated Escape-ment of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) for maximum smolt production in Rivers of different productivity. *J. Fish Res. Board can.*, 36 : 132-140.
- TELLIER L. (1987). Mise en service d'une station d'étude des migrations des Salmonides migrateurs sur la rivière Elorn (Finistère) : premières observations sur les populations migrantes d'adultes et de juvéniles de Saumon atlantique (*Salmo salar* L., 1758) Mémoire 3ème année, ENITEF, 1 vol., 41 p.
- THORPE J.E., MORGAN R.I.G., OTTAWAY E.M. (1980). Time of divergence of growth groups between potential 1+ and 2+ smolts among sibling salmon. *J. Fish Biol.*, 17 : 13-21.
- VIBERT R. (1950). Recherches sur le saumon de l'Adour (*Salmo salar* L.) (Ages, croissance, cycle génétique, races), 1942-1948. *Ann. St. Cent. Hydro. Appl.*, 3 : 27-148.