

**État du stock de saumon atlantique (*Salmo salar*)
du Scorff (Bretagne sud, France) en 2007 :
production de smolts, retours d'adultes, échappement,
taux d'exploitation et de survie.**

Anne Laure Caudal¹ et Etienne Prévost²

¹ FDPPMA 56, 3 rue Marcel Dassault, 56590 St Avé

² UMR INRA/UPPA Ecobiop, Quartier Ibarron, 64310 Saint Pée sur Nivelle

octobre 2008

**État du stock de saumon atlantique (*Salmo salar*)
du Scorff (Bretagne sud, France) en 2007 :
production de smolts, retours d'adultes, échappement,
taux d'exploitation et de survie.**

Résumé

Le Scorff est un petit fleuve côtier breton, représentatif des cours d'eau à saumon du Massif armoricain. Depuis mai 1994, il est équipé d'un système de contrôle des migrations qui permet de quantifier à la fois les retours d'adultes et le flux de smolts dévalant vers la mer.

La production de smolts 2007 a été estimée à 7560 juvéniles migrants. La taille moyenne des smolts (longueur fourche) est de 138,4 mm. Ces valeurs de production et de taille sont légèrement supérieures à celles de 2006, et restent dans la gamme des productions et tailles observées depuis 1995. En revanche, la proportion de smolts de 2 ans (47,0%) est de loin la plus élevée observée depuis 1995.

Les retours d'adultes sont estimés à 431 1HM (individus ayant séjourné un seul hiver en mer ou castillons) et 91 PHM (en majorité des "saumons de printemps" âgés de 2 ans de mer, bien que la contribution de poissons de seconde remontée (10,6%) soit significative). La taille moyenne (longueur fourche) des 1HM est de 590,8 mm contre 716,6 mm pour ceux ayant séjourné 2 hivers en mer. Tous types confondus, la composition en âge d'eau douce des adultes est de 50% de 1 an et 50% de 2 ans. Les retours de castillons en 2007 sont moyens, alors que ceux de saumons de printemps sont plutôt bons par rapport aux années précédentes.

La dépose d'œufs lors de la reproduction 2007 est estimée à 770000 œufs soit environ 81% de la limite de conservation du Scorff (953852 œufs). La probabilité que l'objectif de dépose ait été atteint est de 19,5%. Le diagnostic de fin de saison est passable.

Les nouvelles estimations de taux de survie en eau douce et en mer qui sont obtenues grâce à cette année supplémentaire de collecte de données sont de 0,48% de l'œuf au smolt pour la cohorte née en 2004 et 8,5% du smolt à l'adulte pour les juvéniles ayant quitté le Scorff en 2005. Ce taux de survie en mer est plutôt faible, de même que le taux de survie de l'œuf au smolt.

Introduction

Avec la mise en service en mai 1994 de la station de contrôle des migrations de saumon du Moulin des Princes à Pont-Scorff (Morbihan), la Bretagne s'est dotée d'une installation expérimentale sans équivalent en France pour l'étude de la dynamique de population chez le saumon atlantique (*Salmo salar*). Située en fond d'estuaire à la limite de l'influence des marées, elle permet de contrôler les entrées/sorties de l'ensemble du bassin. Elle dispose d'un double système de piégeage capturant les juvéniles au moment de leur migration vers la mer et les adultes lors de leur retour en eau douce. Cet outil a permis le démarrage d'un programme scientifique dont un des objectifs finalisés est l'évaluation du stock sur un système bien représentatif des cours d'eau à saumon bretons¹.

En 1997, l'installation du Moulin des Princes a été complétée par un dispositif de piégeage placé au Moulin du Leslé², moins de deux kilomètres en amont du Moulin des Princes, dans le but d'améliorer la qualité des estimations du flux de smolts. Ce dispositif, conçu uniquement pour capturer des juvéniles dévalants, est amovible et est mis en fonction temporairement, seulement durant la période de migration des smolts vers la mer, du mois de mars au mois de mai.

Le présent document fait le bilan des données récoltées en 2007 sur le Scorff concernant la production de smolts, les retours d'adultes et l'échappement. Une comparaison du nombre d'œufs déposés lors de la reproduction par rapport à une cible échappement, une estimation du taux d'exploitation par la pêche à la ligne ainsi que des évaluations des taux de survie de l'œuf au smolt et du smolt à l'adulte (phase de vie en mer) sont également proposées.

I - Matériel et méthodes

Le Scorff

Le Scorff est un fleuve côtier Breton (Fig. 1) qui se jette dans la rade de Lorient (Morbihan). Long de 75 km (dont 10 km d'estuaire), il draine une surface de bassin versant de 480 km². Son débit moyen annuel dans sa partie basse est d'environ 5 m³/s. Il coule sur un substrat essentiellement granitique mais traverse deux bandes schisteuses engendrant deux ruptures de pente sur son cours principal. Il est colonisé par une quinzaine d'espèce de poissons, dont quatre sont des migrateurs amphihalins : la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), la truite commune (*Salmo trutta*) et le saumon atlantique. Il fait donc partie de la vingtaine de cours d'eau à saumons bretons dont il est un élément bien représentatif.

¹ La station du Moulin des Princes est la propriété de la Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques. L'installation ainsi qu'un poste de technicien sont mis à disposition de 2 opérateurs scientifiques, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) et le Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), responsables du programme de recherche.

² Ce dispositif appartient à l'APPMA de Plouay et est installé sur le site du Moulin du Leslé grâce à l'accord de son propriétaire, Mr De Polignac.

Limite de conservation

En 1996, un nouveau système de gestion des stocks de saumon atlantique a été mis en place à l'échelle de la Bretagne. La partie la plus visible du nouveau dispositif est constituée de "Totaux autorisés de captures" (ou TACs), limites hautes pour les prélèvements par pêche à la ligne fixées bassin par bassin et approuvées par le Comité de gestion des poissons migrateurs de Bretagne (COGEPOMI, instance consultative où sont représentés les gestionnaires, les exploitants et les scientifiques). Ce nouveau système repose en fait, conformément aux recommandations internationales du Conseil International pour l'Exploration de Mer et de l'Organisation pour Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord, sur la détermination de limites de conservation bassin par bassin selon la définition suivante : la limite de conservation (auparavant nommée « cible d'échappement ») est le nombre d'œufs nécessaires lors de la reproduction pour, en moyenne sur le long terme, maximiser la fraction du stock prélevable par la pêche (Prévost et Porcher, 1996).

Prévost et Porcher (1996) ont proposé une méthodologie afin de déterminer des limites de conservation pour chacune des rivières du Massif Armoricain fréquentées par le saumon atlantique. En l'appliquant aux données disponibles pour le Scorff, en particulier en incorporant la quantification la plus récente des surfaces en eau supportant la production de juvéniles réalisée par Claude (1996), on aboutit à une limite de conservation de 953 852 œufs.

Estimation de la production et caractéristiques des smolts

La production de smolts est estimée par marquage/recapture selon le même protocole que celui suivi en 1998 (Prévost, 1999). Sur le site du Moulin du Leslé, les individus dévalants piégés sont dénombrés, marqués et mesurés (longueur fourche (Lf), mm). Le marquage consiste en un marquage de masse (par ablation de l'extrémité d'une nageoire pelvienne) et un marquage individuel par "implant visible" introduit dans l'opercule. Au Moulin des Princes, les juvéniles migrants capturés sont dénombrés et examinés pour la présence de marques. Des écailles sont prélevées sur certains pour déterminer leur âge, en essayant d'atteindre un nombre minimum de 20 prélèvements par classe de taille de 5 mm. Une attention particulière est portée à ce que pour chaque classe de taille les prélèvements d'écailles soient répartis tout au long de la période de dévalaison.

L'estimation de la production de smolts a été conduite en reprenant la méthode simple utilisée pour l'année 2002 (Caudal et Prévost, 2003b). Elle repose sur l'hypothèse classique d'indépendance des poissons dévalants vis à vis du processus de capture au Moulin des Princes, qui opère avec une probabilité p constante quelle que soit le poisson et ses caractéristiques (taille, âge, date de dévalaison...). Un examen des données de marquage/recapture en fonction de la date de marquage montre des variations de la probabilité de capture au Moulin des Princes en fonction de la date de marquage au Moulin du Leslé, mais ces fluctuations ne semblent pas suivre de tendance particulière, au moins durant la période d'intensité maximale de la dévalaison (fin mars à fin avril). Dans ces conditions le modèle simple utilisé permet d'obtenir une estimation ponctuelle fiable du flux dévalant, mais il surestime certainement la précision de cette estimation.

Estimation de l'échappement et des retours d'adultes

Estimation du nombre d'adultes participant à la reproduction

Les effectifs d'adultes sont estimés séparément pour les "saumons vrais" (poissons ayant séjourné deux hivers en mer ou effectuant leur deuxième retour en eau douce, appelés par la suite PHM) et les castillons (poissons ayant séjourné un seul hiver en mer, appelés par la suite 1HM). Quelle que soit la catégorie d'adulte concernée, l'estimation du nombre de reproducteurs participant au frai repose sur la technique de marquage/recapture.

Les opérations de marquage sont menées à la station du Moulin des Princes. Chaque poisson piégé est mesuré (Lf et longueur maxillaire supérieure, mm), pesé (g) et quelques écailles lui sont prélevées pour déterminer son âge. Il est ensuite marqué par tatouage au bleu alcyan sur une pectorale ainsi que sur le ventre entre les deux pectorales et par une combinaison de trois points apposés parmi huit positions possibles, selon un procédé analogue à celui présenté par Johnstone (1981). Ce marquage permet un codage de la semaine de passage au piège du Moulin des Princes. Une fois marqués, les poissons sont libérés à l'amont du dispositif de capture. La multiplication des points de marquage permet de considérer que le taux de perte de marques est négligeable.

Des échantillons de recapture sont récoltés tout au long de l'année sur des poissons étant passés en amont de la station du Moulin des Princes. On distinguera :

- ceux recueillis en cours d'année alors que des saumons adultes continuent d'entrer dans le Scorff. Ils proviennent essentiellement des captures faites par les pêcheurs à la ligne et plus secondairement de poissons morts ou mourants pris à la station du Moulin des Princes ou récupérés dans le Scorff.

- ceux obtenus pendant ou après la reproduction alors que tous les adultes pouvant participer au frai sont de retour dans le Scorff. Il s'agit essentiellement de poissons capturés vivants sur les frayères et examinés directement pour la détection de marques, puis libérés sur leur lieu de capture après apposition d'une contremarque sous la forme de l'ablation de l'extrémité d'une nageoire pelvienne. Les opérations de recapture sont menées essentiellement de nuit au moyen d'épuisettes sur différents sites de frai répartis tout au long du cours principal du Scorff, ainsi que sur ses principaux affluents. Pendant et peu après la reproduction, il est aussi récupéré des poissons morts ou mourants que ce soit à la station du Moulin des Princes ou à proximité des sites de frai. Enfin, les éventuels bécards "reconditionnés" capturés durant les premiers mois de l'année suivant la reproduction sont également considérés.

La séparation des 1HM et des PHM parmi les poissons recapturés est faite à partir d'un prélèvement d'écailles sur tous les poissons afin d'éviter les erreurs sur les seconds retours.

Pour les retours de l'année 2007, la méthode d'estimation est celle présentée par Caudal et Prévost (2004). Elle repose sur un emboîtement de tirages binomiaux décrivant les processus de recapture, de pêche à la ligne, de mortalité et d'observation visuelle des mortalités. Ce modèle est appliqué aussi bien aux PHM qu'aux 1HM et peut être résumé ainsi :

- Recaptures de fin de saison

$E_{rm} \sim \text{binomiale}(E_m, pr)$
 $E_{rnm} \sim \text{binomiale}(E_{nm}, pr)$

où :

$\sim \text{binomiale}$ signifie "suit une loi binomiale",

E_{rm} est le nombre de poissons participant à la reproduction, recapturés, marqués au Moulin des Princes,

E_{rnm} est le nombre de poissons participant à la reproduction, recapturés, non marqués au Moulin des Princes,

E_m est le nombre de poissons participant à la reproduction, marqués au Moulin des Princes,

E_{nm} est le nombre de poissons participant à la reproduction, non marqués au Moulin des Princes,

pr est la probabilité de recapture pendant ou après la reproduction

- Captures par pêche à la ligne

$C_m \sim \text{binomiale}(RV_m, pcm)$

$C_{nm} \sim \text{binomiale}(RV_{nm}, pcnm)$

où :

C_m est le nombre de poissons capturés à la ligne et marqués au Moulin des Princes,

C_{nm} est le nombre de poissons capturés à la ligne et non marqués au Moulin des Princes,

RV_m est le nombre de poissons vivants potentiellement capturables marqués au Moulin des Princes,

RV_{nm} est le nombre de poissons vivants potentiellement capturables non marqués au Moulin des Princes,

pcm est la probabilité de capture par pêche à la ligne pour un poisson marqué,

$pcnm$ est la probabilité de capture par pêche à la ligne pour un poisson non marqué.

pcm et $pcnm$ ne sont pas nécessairement égaux pour tenir compte d'un éventuel différentiel de capturabilité entre les poissons marqués et non marqués.

- Mortalité autre que la pêche à la ligne

$M_m \sim \text{binomiale}(R_m, pmm)$

$M_{nm} \sim \text{binomiale}(R_{nm}, pmnm)$

$pmm = 1 - ((1 - pmnm)(1 - psm))$

où :

M_m est le nombre de poissons morts et marqués au Moulin des Princes,

M_{nm} est le nombre de poissons morts et non marqués au Moulin des Princes,

R_m est le nombre de poissons de retour dans le Scorff et marqués au Moulin des Princes,

R_{nm} est le nombre de poissons de retour dans le Scorff et non marqués au Moulin des Princes,

pmm est la probabilité de mortalité pour un poisson marqué,

$pmnm$ est la probabilité de mortalité pour un poisson non marqué.

On pose *a priori* que les poissons marqués subissent une sur-mortalité psm par rapport à leurs congénères non marqués.

- Observation des mortalités

$$M_{vm} \sim \text{binomiale}(M_m, pv)$$

$$M_{vnm} \sim \text{binomiale}(M_{nm}, pv)$$

où :

M_{vm} est le nombre de poissons morts, marqués au Moulin des Princes qui ont été observés,

M_{nm} est le nombre de poissons morts, non marqués au Moulin des Princes qui ont été observés,

pv est la probabilité de mortalité d'observer un poisson mort.

Pour compléter le modèle on écrit :

$$R = R_m + R_{nm}$$

$$RV_m = R_m - M_{vm}$$

$$RV_{nm} = R_{nm} - M_{vnm}$$

$$E_m = RV_m - C_m$$

$$E_{nm} = RV_{nm} - C_{nm}$$

$$E = E_m + E_{nm}$$

où :

E est l'échappement total participant à la reproduction,

R est le nombre total de poissons de retour dans le Scorff.

On réalise un traitement Bayésien de ce modèle. Les grandeurs observées sont R_m , C_m , C_{nm} , M_{vm} , M_{vnm} , E_m , E_{nm} . Toutes les autres sont des inconnues du modèle. On leur affecte des distributions de probabilité *a priori* peu informatives uniformes sauf pour :

- pv que l'on affecte d'une loi beta de paramètre 1 et 12. Cette distribution reprend les résultats des travaux de radiopistage menés sur le Scorff en 2001 et 2002 qui ont révélés que sur 13 poissons dont la mort à pu être vérifiée, un seul aurait été observé si ils n'avaient pas été munis de radio-émetteurs.
- pr qui a été affecté du prior informatif proposé par Parent et Prévost (2003),
- $pmnm$ qui a été affecté du prior informatif proposé par Parent et Prévost (2003) dans le cas des 1HM (faible mortalité) et d'un prior faiblement informatif dans le cas des PHM, à savoir une loi beta symétrique, de paramètres 1.53 et 1.53 concentrant 90% de probabilité entre les valeur 0.1 et 0.9.

La distribution *a posteriori* jointe de toutes les grandeurs inconnues du modèle a été approximée par échantillonnage en utilisant le logiciel Winbugs (Spiegelhalter et al., 1996).

Proportion de femelles et fécondité moyenne par femelle

La méthode retenue pour le calcul de la limite de conservation du Scorff repose sur des estimations moyennes à l'échelle du Massif Armoricaïn de la proportion de femelles parmi les adultes et de la fécondité par femelle (Prévost et Porcher, 1996). On utilise ces mêmes valeurs pour convertir le nombre d'adultes ayant participé à la reproduction en dépose d'œufs, soit :

- 45 % de femelles et 4058 œufs par femelle pour les 1HM ;

- 80 % de femelles et 7227 œufs par femelle pour les PHM.

Estimation et distribution de probabilité de la dépose d'œufs

L'estimation de l'échappement étant menée séparément pour les 1HM et les PHM, on obtient deux distributions de probabilité *a posteriori* du nombre d'adultes participant à la reproduction. Après conversion des nombres de 1HM et de PHM en nombres d'œufs grâce aux paramètres présentés au paragraphe précédent, les deux distributions de déposes d'œufs ainsi obtenues sont combinées, en considérant qu'elles sont indépendantes, pour bâtir une distribution de probabilité *a posteriori* de la dépose d'œufs totale (1HM + PHM).

Comparaison de la dépose d'œufs avec la limite de conservation

La confrontation de la dépose d'œufs totale avec la limite de conservation se fait en deux temps. On compare tout d'abord la valeur la plus probable et la limite, puis on positionne la limite dans la distribution de probabilité cumulée *a posteriori* de la dépose d'œufs totale pour en déduire une probabilité que la limite de conservation ait été dépassée.

Estimation du taux d'exploitation par la pêche à la ligne

Le taux d'exploitation par la pêche à la ligne est obtenu en faisant le rapport entre les captures et l'effectif des retours d'adultes le plus probable.

Estimation des taux de survie de l'œuf au smolt et du smolt à l'adulte

Les taux de survie sont calculés en faisant simplement le rapport entre les effectifs estimés aux stades concernés.

II – Résultats - Discussion

II.1 - Production de smolts

Mis en fonctionnement le 23 mars, le dispositif de piégeage du Moulin du Leslé a été maintenu en opération jusqu'au 16 mai. Il a permis de capturer 2504 juvéniles dévalants dont 2406 (96,1%) présentaient une livrée de smolt caractéristique (robe argentée, nageoires décolorées ourlées d'un liseré noir...), 96 étaient des pré-smolts (argenteure incomplète) et 2 avaient encore leur aspect de tacons. Au Moulin des Princes, 1227 juvéniles dévalants ont été capturés parmi lesquels 1181 (96,3%) avaient un aspect de smolt caractéristique alors que 37 autres étaient des pré-smolts et 9 des tacons. Le premier smolt a été capturé au Moulin des Princes le 10 mars et le dernier le 28 mai. Au Moulin du Leslé, la première capture a été effectuée le 25 mars et la dernière le 14 mai. 13 individus ont été récupérés morts au piège du Moulin du Leslé et 6 au Moulin des Princes.

Les données biologiques collectées au Moulin des Princes permettent d'estimer la taille moyenne des smolts (longueur fourche) en 2007 à 138,4 mm (ec.type : 13,6 mm), moyenne, dans la gamme des valeurs observées depuis 1995 (Tableau 1). La gamme de taille regroupant 95% des individus s'étend de 112 mm à 170 mm. A partir des 375 individus dont l'âge a pu être déterminé par lecture d'écaillés, on obtient la composition en âge par classe de 5 mm. Couplée avec la distribution en taille des smolts, cette clé taille/âge permet de calculer la composition en âge du flux de smolts dévalant en 2007 : 53,0% de smolts de 1 an et 47,0% de 2 ans. Cette proportion de smolts de 2 ans est la plus forte observée depuis 1995. Elle est à rapprocher de la faible taille des tacons 0+ en 2005 et en 2006 (voir annexe) : du fait de la relation positive entre la taille des tacons et la smoltification à l'âge d'un an, cela a induit une faible proportion de smolts de 1 an provenant de la cohorte née en 2006, mais beaucoup de smolts de 2 ans en issus de la cohorte 2005. On peut noter ainsi une forte contribution de smolts de 2 ans depuis 2005, à rapprocher des faibles tailles de tacons 0+ depuis 2003.

Sur 17 poissons morts dont le sexe a été déterminé, on a trouvé 9 femelles et 8 mâles. Si l'on se réfère au rythme des captures au Moulin des Princes, 94% des juvéniles migrants ont quitté le Scorff entre le 7 avril et le 1 mai.

Sur les 2476 juvéniles dévalant marqués au Moulin du Leslé, 403 ont été recapturés au Moulin des Princes, parmi lesquels 34 avaient perdu leur marque individuelle (taux de perte de marque : 8%). A partir de ces données de marquage/recapture, on obtient une efficacité moyenne du piège du Moulin des Princes de 16,3%. Sachant que 1227 juvéniles ont été pris au Moulin des Princes, on estime à 7560 le nombre de juvéniles dévalant en 2007. Cette production en smolts est moyenne. Elle est en cohérence avec les abondances relativement fortes de tacons de 2006 de faible taille, ce qui a pu diminuer leur survie hivernale et/ou leur capacité à smoltifier à l'âge 1 an. A ces smolts de 1 an, vient s'ajouter un important reliquat de la cohorte précédente, qui correspondait à une abondance relativement élevée de tacons de taille moyenne particulièrement faible en 2005.

II.2 - Caractéristiques des adultes échantillonnés à la station du Moulin des Princes

365 adultes de saumon atlantique ont été capturés au piège du Moulin du Princes en 2007. Il s'agit en grande majorité de 1HM (318 individus soit 87,1%). Parmi les PHM (47), 5 effectuaient leur second retour (premier retour comme castillon et courte absence) et les 42 autres étaient âgés de 2 ans de mer. Tous âges de mer confondus, le temps de séjour en eau douce des adultes est autant de 1 an que de 2 ans (50%). Il n'a pas été observé de poisson de 3 ans d'eau douce. Les 1HM ont une taille moyenne de 590,8 mm (ec.type = 32.3 mm) pour un poids moyen de 2159g (ec.type = 357.5 g)., Cette taille et ce poids moyens sont les plus faibles observés depuis 1994, dans la continuité d'une tendance à la diminution du gabarit moyen des castillons constatée depuis le début des années 2000.. Pour les PHM, les poissons ayant séjourné 2 hivers en mer mesurent en moyenne 716,6 mm (ec.type = 27.1 mm) pour un poids moyen de 3997 g (ec.type = 579.0 g), alors que ceux effectuant un second retour avaient une taille moyenne de 683,0 mm (ec.type = 17.4 mm) pour un poids moyen de 3289 g (ec.type = 359.8 g).

La distribution des captures au piège au cours de l'année 2007 est présentée à la figure 3. La distribution temporelle des captures à la station du Moulin des Princes ne représente pas exactement le rythme d'entrée des adultes dans le Scorff car elle est influencée par les variations de l'efficacité du dispositif de piégeage au cours du temps et donc suivant le type d'adulte. Le premier adulte échantillonné à la station du Moulin des Princes a été pris le 27 mars, ce qui est relativement tardif. Les captures de PHM se sont étalées ensuite jusqu'en juillet pour les poissons de 1^{er} retour et septembre pour les poissons de 2^{ème} retour (hormis 3 PHM qui ont été piégés en novembre). 74% des saumons de printemps ont été capturés avant fin mai et 21% en juin-juillet. Le premier castillon passé par le piège a été pris le 17 juin. L'essentiel des IHM ont été capturés de la première décennie de juillet à la troisième décennie d'août (76%), avec un pic de remontée plus marqué en août (49%) qu'en juillet (27%). Après ce pic de remontée estival, des retours ont été observés au cours de l'automne, essentiellement fin novembre - début décembre. Cette vague automnale représente 16% des captures de castillons au piège du Moulin des Princes. Ces dates de migration s'inscrivent dans une tendance à des dates d'entrée des castillons de plus en plus tardives au cours de l'été. C'est ainsi la première année en 2008 où le mois d'août représente plus de retour de castillons que le mois de juillet.

II.3 - Estimation de l'échappement

Estimation du nombre d'adultes participant à la reproduction (Tableau 2)

Échappement IHM

318 IHM ont été libérés marqués en amont de l'installation du Moulin des Princes en 2007 (uniquement des poissons capturés à ce piège). 50 IHM ont été capturés à la ligne, dont 30 étaient marqués (60%). 51 IHM ont été recapturés pendant ou après la reproduction, dont 35 étaient marqués (69%). Aucun IHM n'a été récupéré mort avant la reproduction. On obtient alors une estimation d'échappement de IHM de 314 (intervalle *a posteriori* à 95% [138, 428]) pour 2007. Ce chiffre est dans la gamme des observations précédentes (Tableau 2).

Échappement PHM

47 PHM (dont 5 poissons de 2^{ème} retour) ont été relâchés marqués en amont du piège du Moulin des Princes en 2007. Aucun poisson n'a été retrouvé mort avant la reproduction. 12 PHM ont été capturés par pêche à la ligne, dont 5 étaient marqués (42%). 9 PHM ont été capturés pendant ou après la reproduction, dont 4 étaient marqués (44%). On estime à 35 individus (intervalle *a posteriori* à 95% [18, 111]) l'échappement de PHM. Cette valeur faible et inférieure à celle de 2006 reste cependant dans la gamme de celles observées depuis 1995.

Estimation et distribution de probabilité de la dépose d'œufs

La dépose d'œufs est estimée à 770000 œufs en 2007 (intervalle *a posteriori* à 95% [435000, 1235000]). Cette faible valeur est dans la gamme des estimations précédentes.

II.4 - Comparaison de la dépose d'œufs par rapport à la limite de conservation

La dépose d'œufs estimée en 2007 est égale à 81% de la limite de conservation du Scorff (953852 œufs). La probabilité que la dépose d'œufs ait été supérieure à la limite est de 19,5%. Il y a cependant environ 2 chances sur 3 que la dépose d'œufs est représentée au moins 75% de la limite de conservation. Le diagnostic de fin de saison est passable.

II.5 - Estimation de l'effectif des retours d'adultes et du taux d'exploitation par la pêche à la ligne

En 2007, les effectifs des retours dans le Scorff (Tableau 2, Fig. 5) sont estimées à 91 PHM (intervalle a posteriori à 95% [69, 197]) et 431 IHM (intervalle a posteriori à 95% [384, 527]). Les retours de PHM sont similaires à ceux de 2006 et restent dans la gamme haute des observations depuis 1995. Ils étaient attendus du fait du fort retour de castillons observé en 2006, lui-même issu d'un flux très important de smolts en 2005. Les retours de PHM en 2007 sont en majorité composés de saumons de printemps âgés de 2 ans de mer. La contribution de poissons de seconde remontée est moins forte qu'en 2005 mais reste significative, comme en 2006 (10,6%). Les retours de saumons de printemps sensu stricto restent cependant à des niveaux très bas justifiant des mesures de protection spécifique de cette fraction des stocks. Les retours de IHM sont moyens. Ils correspondent à un flux de smolts moyen observé en 2006 avec une taille moyenne très faible (Tableau 1).

Les captures ayant été estimées à 12 PHM (valeur inférieure à celles de 2006 et de 2005 qui étaient les plus fortes observées depuis 1995), le taux d'exploitation par la pêche à la ligne peut être évalué à 13,2% pour les PHM (15,8% s'il on ne prend en compte que la fraction de poissons vierges de 2 hivers de mer). Après plusieurs années de forte augmentation, ce taux est redescendu à son niveau de 2003. Pour les castillons, il est évalué à 11,6% avec 50 prises estimées, ce qui est dans la gamme des valeurs observées depuis 1995 (Tableau 2 ; Fig. 5). Les taux d'exploitation des saumons de printemps et des castillons sont cette année très proches. Cette situation est plus favorable pour l'équilibre de l'exploitation, car elle ne tend pas à faire évoluer la population dans un sens particulier en appliquant une sélection (non intentionnelle) parmi les classes d'âge de mer.

II.6 - Estimation des taux de survie de l'œuf au smolt et du smolt à l'adulte

En 2004, la dépose d'œufs a été estimée à 1730000 œufs (Caudal et Prévost, 2005). Si l'on reprend les estimations d'effectifs et de composition par classe d'âge des flux de smolts 2006 et 2007 (Tableau 1), cette dépose d'œufs a produit 4782 juvéniles migrants d'âge 1 an en 2006 et 3553 smolts de 2 ans en 2007. Le taux de survie de l'œuf au smolt pour la cohorte 2005 (année de naissance) peut donc être évalué à 0,48%. Cette valeur est relativement faible, à mettre en relation avec la très forte dépose d'œufs de 2004.

En 2005, la production de smolts du Scorff a été estimée à 10758 individus (Tableau 1). Ces juvéniles migrants ont donné au retour de leur phase marine 823 IHM en 2006 et 81 saumons de printemps ayant passé 2 hivers en mer en 2007 (Tableau 2). On évalue à 8,5% la survie en mer totale des smolts ayant quitté le Scorff en 2005. Cette valeur est inférieure à la moyenne des estimations précédentes. Le taux de retour des castillons revenus en 2007 est évalué à 6,0%. Il est faible et était attendu comme tel compte tenu de la très faible taille moyenne des smolts ayant dévalé en 2006 (Tableau 1).

Conclusion

L'année 2007 est conforme aux attentes énoncées à l'issue de l'année 2006 (Caudal et Prévost, 2007) :

- la production des smolts est moyenne, mais leur taille moyenne est plutôt faible. Le pronostic pour les retours de castillons en 2008 est donc passable.
- la dépose d'œufs lors de la reproduction est inférieure à la limite de conservation, sans être trop alarmante.
- le taux de survie en mer des smolts ayant migré vers la mer en 2005 et le taux de survie de l'œuf au smolt de la cohorte née en 2004 se situent à des niveaux plutôt faibles, mais attendus compte tenu des effets de régulations connus de la dépose d'œufs initiale et de la taille des smolts sur ces paramètres.

Le pronostic pour les prochaines années est contrasté. Les retours de l'année 2008 combineront le reliquat en saumons de printemps d'un retour d'adultes moyen observé en 2007 pour les castillons, avec des retours de castillons qui s'annoncent passables. La production de tacons de l'année en 2007 s'est maintenue à un niveau plutôt élevé, et la taille des tacons 0+ était plus grande que lors des 4 dernières années (Annexe). On peut donc prévoir une forte dévalaison de smolts en 2008, avec une proportion plus importante de poissons de 1 an qu'en 2007.

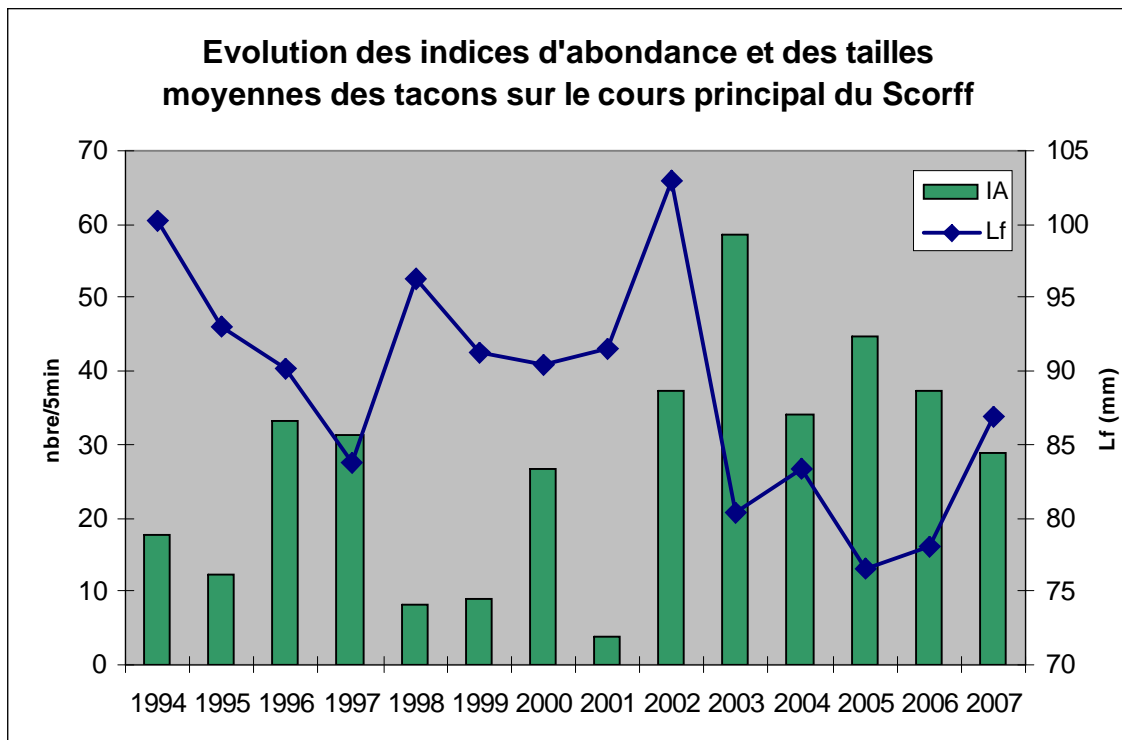
On notera aussi que le taux d'exploitation des saumons de printemps, qui était en augmentation sensible depuis 4 ans, a nettement diminué pour se rapprocher de celui des castillons. Cette modération de l'exploitation de saumon de printemps limite le risque de faire évoluer la population en favorisant les castillons.

BIBLIOGRAPHIE

- Caudal A.-L., Prévost E., 2007. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 2006 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, INRA (UMR EQHC), 13 p.
- Caudal A.-L., Prévost E., 2006. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 2005 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, INRA (UMR EQHC), 13 p.
- Caudal A.-L., Prévost E., 2005. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 2004 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, INRA (UMR EQHC), 13 p.
- Caudal A.-L., Prévost E., 2004. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 2003 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, INRA (UMR EQHC), 13 p.
- Caudal A.-L., Prévost E., 2003a. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 2000 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, INRA (UMR EQHC), 20 p.
- Caudal A.-L., Prévost E., 2003b. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 2002 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, INRA (UMR EQHC), 13 p.
- Claude A., 1996. *Deux éléments du recrutement chez le saumon atlantique (Salmo salar L.) dans le Massif Armoricaïn. Quantification des surfaces d'habitat favorables aux juvéniles et estimation de la survie embryo-larvaire sur le Scorff (Morbihan) et l'Oir, affluent de la Sélune (Manche)*. Mémoire C.E.S.A. option Halieutique, E.N.S.A. Rennes, 44 p.
- Johnstone R., 1981. Dye marking. Colour guide to growth performance. *Fish Farmer*, **4** : 24-25.
- Parent E., Prévost E., 2003. Inférence Bayésienne de la taille d'une population de saumons par utilisation de sources multiples d'information. *Rev. Stat. Appl.*, LI(3) : 5-38.
- Prévost E., 1997. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) : production de smolts 1995-96, retours d'adultes et échappement 1994-96*. CIEM, Groupe de travail sur le saumon de l'Atlantique nord, Doc. trav. 97/37, 15p.
- Prévost E., 1999. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 1998 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. CIEM, Groupe de travail sur le saumon de l'Atlantique nord, Doc. trav. 99/20, 16p.
- Prévost E., 2000. *État du stock de saumon atlantique (Salmo salar) du Scorff (Bretagne sud, France) en 1999 : production de smolts, retours d'adultes, échappement, taux d'exploitation et de survie*. CIEM, Groupe de travail sur le saumon de l'Atlantique nord, 10p.
- Prévost E., 2002. *Suivi halieutique de l'exploitation du saumon par pêche à la ligne sur le Scorff – La saison 2001*. INRA, Unité d'écologie aquatique, 8 p.
- Prévost E., Baglinière J.-L., Maisse G. et A. Nihouarn, 1996. Premiers éléments d'une relation stock/recrutement chez le saumon atlantique (*Salmo salar*) en France. *Cybium*, **20** suppl. : 7-26.

- Prévost E. et J.-P. Porcher, 1996. *Méthodologie d'élaboration de totaux autorisés de captures (TAC) pour le Saumon atlantique (Salmo salar L.) dans le Massif Armoricaïn. Propositions et recommandations scientifiques*. GRISAM, Évaluation et gestion des stocks de poissons migrateurs, Doc. sci. tech. 1, 18 p.
- Spiegelhalter D., Thomas A., Best, N. 2000. *WinBUGS version 1.3. User Manual*. MRC and Imperial College of Science, Technology and Medicine, 34 pp.

Annexe



Collection des données

Les indices d'abondance moyens annuels sont calculés à partir d'un réseau d'une cinquantaine de stations réparties sur l'ensemble de la partie du réseau hydrographique du Scorff colonisée par le saumon atlantique. Chaque station est prospectée à l'automne (fin septembre début octobre) et un indice d'abondance en tacons de l'année (0+) est mesuré par la méthode décrite par Prévost et Baglinière (1995). Ces indices d'abondances sont exprimés en nombre d'individus capturés en 5 minutes de pêche électrique selon un protocole standardisé et sont proportionnels à une densité de population par unité de surface (Prévost et Nihouarn, 1999).

Commentaires

L'abondance moyenne des juvéniles de saumon sur le bassin du Scorff (barres) montre des fluctuations dans un rapport de 1 à 15. Ceci reflète à la fois les variations du nombre de géniteurs ayant donné naissance à ces juvéniles et les fluctuations des conditions environnementales qui affectent la survie des embryons et des juvéniles au cours du processus de recrutement. L'année 2007 montre une production de juvéniles de l'année inférieure à celles des années précédentes, mais qui reste à un niveau élevé. La taille moyenne des tacons 0+ remonte sensiblement par rapport aux 4 dernières années.

Bibliographie

- PREVOST E., BAGLINIERE J.-L., 1995. 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, pp. 39-48. In GASCUEL D., DURAND J.-L. et FONTENEAU A. [Eds]. *Les recherches françaises en évaluation quantitatives et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques*. Actes 1^{er} Forum halieumétrique (29 juin - 1^{er} juillet 1993, Rennes, France), Colloques et séminaires, ORSTOM, Paris.
- PREVOST E., NIHOARN A., (1999). Relation entre indices d'abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique de l'année. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 352 : 19-29.