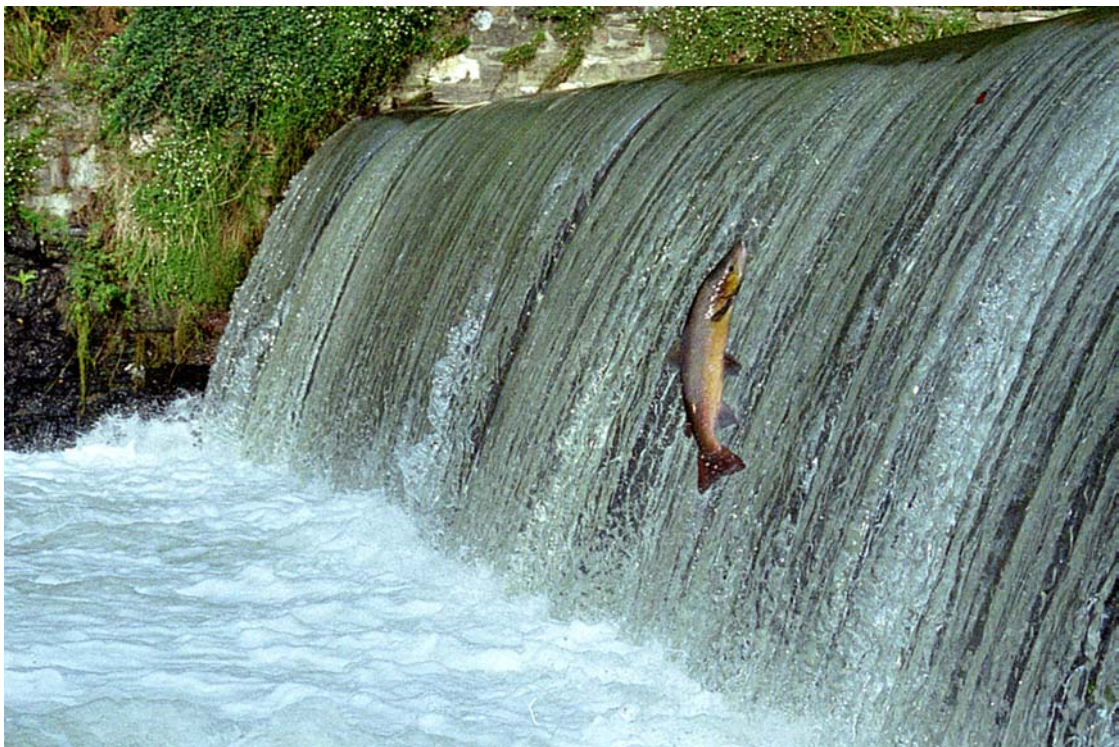


Institut National de la Recherche Agronomique
STATION D'HYDROBIOLOGIE
Quartier Ibarron, 64310 Saint Pée sur Nivelles - Tél. 05 59 51 59 51 – Fax 05 59 54 51 52

**LA POPULATION DE SAUMONS ADULTES
DE LA NIVELLE EN 2002**

J. DUMAS (1)



Saut de saumon au barrage d'Olha (J. P. Borda, CSP)

Collaboration technique :

**L. BARRIERE(1),
O. BARRIERE(2), D. BRIARD(2), C. CADET(2), J.M. TROUNDAY(2),
X. SAUBABER(3), J.P. BORDA(4), A. GONCALVES(4)**

- Mars 2003 -

- (1) INRA, Station d'Hydrobiologie, Unité d'Ecologie des Poissons, BP 3, 64310 St Pée sur Nivelles
- (2) MIGRADOIR, Building des Pyrénées, 2 E, 64000 Pau
- (3) AAPPMA de la Nivelles, rue du Moulin d'Ibarron, BP 20, 64310, St Pée sur Nivelles
- (4) Fédération des Pyrénées Atlantiques des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, Conseil Supérieur de la Pêche, Maison de la Nature, 12 boulevard Haute Rive, 64000 Pau

LA POPULATION DE SAUMONS ADULTES DE LA NIVELLE EN 2002

J. DUMAS

- Mars 2003 -

RESUME

Un échantillon de 286 saumons adultes de la Nivelle est obtenu en 2002, essentiellement par piégeage à la station de contrôle d'Uxondoa, à 4,7 km en amont de la limite de salure des eaux. La totalité des remontées est estimée à 374 saumons (362 à 387). Ces poissons sont issus de la population naturelle du cours d'eau pour 366 d'entre eux et de 8 sujets égarés de la Bidassoa, issus de smolts d'élevage marqués. Ces premiers appartiennent à trois classes de naissances différentes ; les taux de retour des tacons d'automne d'âge 0+ de la classe 1998, dont tous les individus sont rentrés est de 2,9 %, tandis que ceux des classes 1999 et 2000 dont les retours ne sont pas achevés s'élèvent à 2,7 et 2,8 % .

Les saumons de deux ans de mer, qui constituent 8,6 % des effectifs de sujets originaires de la Nivelle, remontent à Uxondoa au printemps, tandis que les castillons (1,5 ans de mer) représentant 90,4 % de ce stock, arrivent principalement de mi-juin à mi-août puis en automne. La passe d'Olha (4,8 km en amont) ouvrant l'accès au haut bassin est franchie par 63,4 % de la population susceptible de s'y présenter ; les migrations ont lieu aux mêmes époques qu'à Uxondoa, mais 85,8 % des effectifs transitent après mi-octobre. Cette population autochtone est principalement constituée de retours de smolts d'un an (79,1 % des castillons et 95,8 % des petits saumons). La proportion de femelles dans la population locale est de 52,5 %, avec 49,4 % des castillons, 91,7 % des sujets de deux ans de mer et 66,7 % des saumons de deuxième remontée.

Un stock de 965 000 oeufs est déposé dans le bassin accessible aux géniteurs en décembre et en janvier, aux densités de 35,7 oeufs/m² de courants vifs dans la basse Nivelle, de 16,4 oeufs/m² en haute Nivelle et 15,3 oeufs/m² dans l'affluent principal.

1 - INTRODUCTION

La population de saumons adultes de la Nivelle fait l'objet d'études de la part de la Station d'Hydrobiologie de l'INRA de St Pée sur Nivelle (Equipe d'Ecologie Comportementale des Poissons) qui ont pour objectifs essentiels :

- la quantification, la caractérisation et l'observation des rythmes de remontées de ces poissons;

- l'établissement de relations stock-recrutement (Dumas et Prouzet, 2002 et 2003), c'est-à-dire adultes-juvéniles dont ils sont issus ou qu'ils engendrent et dont les taux de retours sont encore mal connus dans nos cours d'eau (trois années d'observations de retours d'adultes sont nécessaires pour une même classe de naissance de juvéniles dans le cas de la Nivelle) ;
- la simulation du fonctionnement de la population de saumons au moyen d'un modèle du cycle biologique dans un but exploratoire (sensibilité aux fluctuations de certains facteurs naturels ou anthropiques) ou prévisionnel (production de juvéniles, retours d'adultes) (Charron, 1994 ; Dumas *et al.*, 1995 ; Faivre *et al.*, 1997). Le modèle construit est actuellement en phase de calibrage et participe à la mise au point d'un "outil d'évaluation" des populations de poissons migrateurs du bassin de l'Adour.

Le recueil de ces renseignements est effectué sur une période suffisamment longue (suivi de plusieurs classes de naissances) pour intégrer les fluctuations inter-annuelles des paramètres observés. Une synthèse des caractéristiques démographiques et de la dynamique de cette population, portant actuellement sur les cohortes 1991 à 2001, et une première simulation de son fonctionnement ont été effectuées (Dumas et Prouzet, 2002 et 2003).

La DIREN Aquitaine, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le Conseil Supérieur de la Pêche participent financièrement à ce programme. MIGRADOUD, la Fédération des AAPPMA des Pyrénées Atlantiques et l'AAPPMA de la Nivelle apportent leurs concours principalement sous forme de participation en personnel, aux opérations de piégeage à Uxondoa et à Olha (D. Briard, O. Barrière, C. Cadet, J.M. Trounday et X. Saubaber), ainsi qu'au contrôle des frayères (J.P. Borda et A. Gonçalves).

2 - SITUATION GEOGRAPHIQUE, MATERIEL ET METHODE

2.1 Le cours d'eau

Petit fleuve côtier de 39 km de long, la Nivelle prend sa source en Espagne et se jette dans le Golfe de Gascogne à Saint-Jean-de-Luz (Fig. 1). Son bassin versant de 238 km² présente une grande variété géologique où dominant des formations marno-calcaire (flysch) et une altitude maximale de 932 m ; il est essentiellement agro-pastoral avec des surfaces importantes de landes sur les reliefs (plus de 50 % de la surface totale du bassin). Son eau, neutre à légèrement alcaline et souvent troublée par les pluies, demeure de bonne qualité jusqu'à St Pée sur Nivelle; elle se dégrade en aval et reste douteuse jusqu'à l'estuaire (Dumas et Haury, 1995). Son débit annuel moyen est de 7 m³/s à St Pée.

Les migrateurs (saumons, truites de mer et grandes aloses) n'accédaient jusqu'en septembre 1992 qu'aux 9,5 premiers kilomètres de son cours en eau douce, jusqu'au barrage infranchissable d'Olha (Fig. 1). Les meilleures zones de production potentielle de juvéniles, situées en amont, étaient depuis 1986ensemencées en alevins et depuis fin 1990, directement repeuplées avec des adultes sur le point de se reproduire. En octobre 1992, le barrage d'Olha est pourvu d'une passe à poissons munie d'un piège de contrôle (géré par l'AAPPMA de la Nivelle et, depuis 2002, par MIGRADOUD) ; il permet de connaître le nombre et les caractéristiques des poissons qui franchissent le dispositif.

2.2 Recueil des données

Le recueil des données est effectué principalement à la station de contrôle d'Uxondoa, équipée d'un piège d'interception des remontées (dont MIGRADOUR, conjointement avec l'INRA, ont délégué de gestion par la Fédération des AAPPMA des Pyrénées Atlantiques), et située à 4,7 km en amont de la limite de salure des eaux. Il est complété par un contrôle des sujets transitant par la passe d'Olha (Fig. 1).

Les saumons piégés sont anesthésiés à l'éther monophénylique de l'éthylène glycol (au 1/2500). Leurs caractéristiques métriques et pondérales sont notées ainsi que des renseignements concernant leur sexage (longueur du maxillaire supérieur et distance narine-museau). Des écailles sont prélevées pour déterminer leur âge. Des observations sur un éventuel marquage lors de la phase juvénile, la couleur de la robe, la présence de poux de mer, de blessures, cicatrices ou pertes d'écailles, et l'état général sont également notés. Lors du passage à Olha, les poissons sont anesthésiés; la taille permettant d'apprécier l'âge marin, le sexe et la présence d'une marque sont notés.

Le contrôle des captures par pêche à la ligne et des poissons trouvés morts permet de compléter l'échantillon.

Les poissons échantillonnés libérés en amont du piège d'Uxondoa subissent un tatouage, pour identification ultérieure, par des taches au bleu alcyan dont les positions sur l'abdomen sont codées (Johnstone, 1981).

L'estimation totale des remontées prend en compte les sujets transitant par le piège d'Uxondoa, ainsi qu'une évaluation de ceux ayant échappé au piégeage :

- par la méthode de Petersen (marquage au piège d'Uxondoa et recapture dans le tronçon entre Uxondoa et Olha ou au piège d'Olha, après déduction des éventuelles mortalités connues) qui permet de calculer l'efficacité de piégeage à Uxondoa;
- par comptage des frayères pour ceux qui demeurent en aval de la station de contrôle d'Uxondoa.

Le sexage des poissons échantillonnés avant septembre (où commence la période de différenciation anatomique évidente) et dont le sexe n'a pas été vérifié (autopsie ou vérification a posteriori chez les saumons marqués recapturés en automne) est obtenu par calcul au moyen d'une fonction factorielle discriminante. Cette fonction, qui tient compte de la longueur du maxillaire supérieur, de la longueur à la fourche (Maisse et Baglinière, 1986 ; Maisse *et al.*, 1988 ; Prévost *et al.*, 1991 ; Prévost *et al.*, 1992) et de la longueur narine-museau, est effectuée sur un échantillon de 144 poissons dont le sexe a été vérifié entre 1990 et 1992.

2.3 Fonctionnement des passes et des pièges

Le piège d'Uxondoa est en fonctionnement continu du 25/02 au 29/12/2002, à l'exception des périodes de fortes crues où il est fermé 16 jours (du 9/05 matin au 11/05 soir, du 12/05 matin au 13/05 matin, du 9/06 soir au 10/06 matin, 28/08 soir au 30/08 matin, du 6/11 soir au 7/11 matin, du 8/11 soir au 12/11 matin, du 1/12 matin au 7/12 matin). La période de janvier et février, pendant laquelle il n'a pas été observé de migration significative par le passé, est mise à profit pour faire fonctionner la passe en mode banal (non-piégeage) ou pour entretenir ses structures ainsi que celles du piège.

Le piège d'Olha fonctionne du 4/03/2002 au 3/01/2003. Le piégeage est quotidien à l'exception des périodes de fortes crues où il est fermé 22 jours (du 10 au 14/05, du 8 au 9/06, du 24 au 25/07, du 29 au 30/08, du 8 au 9/10, du 6 au 12/11, du 29/11 au 7/12). Après la période de piégeage, la passe est remise en fonctionnement banal.

3 - RESULTATS

3.1 Effectifs piégés et échantillonnés à Uxondoa et Olha

L'échantillonnage contrôlé en 2002 est de 286 saumons, tous piégés à Uxondoa*. Cet échantillon est constitué de 280 sujets issus du stock de production naturelle de la Nivelle, dont 3 sujets de deuxième remontée génésique, et de 6 saumons égarés de la Bidassoa identifiés par leurs marques, provenant de smolts d'élevage libérés en 2000 et 2001 dans ce cours d'eau (Tabl. 1).

Au cours de la même période, 204 saumons franchissent la passe d'Olha, soit 199 saumons du stock de la Nivelle, dont 1 sujet de 2^{ème} remontée, et 4 saumons égarés de la Bidassoa.

3.2 Rythmes de franchissement des passes

Le premier saumon est capturé à Uxondoa le 2/03 et le dernier le 14/12/2002. Les poissons de 2 ans de mer, dits petits saumons, entrent en eau douce principalement de mi-avril à fin mai; les castillons (de 1,5 ans de mer) transitent essentiellement de mi-juin à mi-août, puis en automne après les basses eaux (Fig. 2 et 4; Tabl. 2).

A Olha, le premier saumon contrôlé dans ce piège se présente le 18/05 et le dernier le 24/12/2002. Seuls 29 sujets, dont 27 castillons, franchissent la passe avant mi-octobre et 85,8 % des effectifs sont contrôlés après cette date (Fig. 3 et 5 ; Tabl. 3).

3.3 Age et sexe

L'échantillon total est constitué de 90,6 % de castillons, de 8,4 % de saumons de deux ans de mer et de 1 % de géniteurs de deuxième remontée (Tabl. 4).

* Sont également comptabilisés au piège d'Uxondoa : 29 truites de mer, 17 truites fario, 8 truites arc-en-ciel, 230 grandes aloses, 9 chevaines, 14 gardons, 1 carpe et 1 perche.

La population naturelle de la Nivelle est principalement représentée par des castillons (90,4 %) issus majoritairement de smolts d'un an (79,1 %) ; le reste de ses effectifs est constitué de petits saumons (8,6 %) dont 95,8 % ont smoltifié à un an, et de sujets de 2^{ème} remontée (1,1 %).

Les femelles représentent 52,5 % du stock local (49,4 % des castillons, 91,7 % des petits saumons et 66,7 % des saumons de 2^{ème} remontée, Tabl. 4).

Les saumons égarés originaires de la Bidassoa (2,1 % de l'échantillon) sont des castillons dont 2/3 de femelles.

3.4 Taille, poids et coefficient de condition

Chez les castillons de la Nivelle, la longueur moyenne à la fourche est de 64,1 cm pour un poids de 2682 g, chez les petits saumons, elle s'élève à 78,9 cm pour 5282 g et chez les sujets de 2^{ème} retour, elle est de 76,8 cm pour 5343 grammes (Tabl. 5). Les castillons égarés possèdent des caractéristiques voisines de ceux de la Nivelle (65,1 cm pour 2591 grammes).

3.5 Comptage des frayères, estimation des oeufs déposés

Le contrôle des sites de frai et le comptage des "nids" creusés débute 22/11/2002 pour cesser le 19/01/2003. La 1^{ère} frayère est signalée le 28/11/2002 et la dernière le 16/01/2003. Les observations sont interrompues par des crues et hautes eaux du 29/11 au 8/12/2002, puis du 27/12/2002 au 9/01/2003. Compte tenu de la gêne occasionnée par les crues, le comptage des nids et l'estimation du nombre de femelles sont incomplets pour certains tronçons de la Nivelle, mais acceptables dans le Lurgorrieta où la visibilité reste meilleure (Tabl. 6).

L'évaluation du nombre d'œufs déposés dans chaque tronçon de cours d'eau (Tabl. 7) est déduite pour :

- le tronçon Ascain-Uxondoa du nombre de femelles estimées d'après les observations des frayères ;
- les tronçons Uxondoa-Zaldubia et Zaldubia-Olha, du nombre de femelles calculé d'après la population de chaque sexe estimée présente dans ces tronçons (population de chaque sexe passée en amont d'Uxondoa dont on déduit les effectifs contrôlés lors du franchissement d'Olha ainsi que ceux soustraits à la rivière par pêche ou mortalités constatées; cf. § 2 et 3.6) réparti au prorata des observations de frayères;
- les tronçons Olha-Cherchebruit et Cherchebruit-Urrutienea, du nombre de femelles calculé d'après la population de chaque sexe contrôlée à Olha dont on soustrait la population de géniteurs frayant dans le Lurgorrieta, réparti au prorata des observations de frayères;
- le Lurgorrieta, du nombre de femelles estimé d'après les observations de frayères.

Une dépose de 965 000 oeufs est estimée dans l'ensemble du bassin accessible par 197 femelles, dont 41,5 % (400 800) en Basse Nivelle, 47,6 % (458 900) en Haute Nivelle et 10,9 % (105 300) dans le Lurgorrieta (Tabl. 7). La densité d'œufs rapportée aux surfaces de courants vifs est respectivement pour chacune de ces zones de 3571, 1635 et 1530 œufs/100 m².

3.6 Estimation du stock de saumons et des taux de retour en Nivelle

L'effectif d'adultes le plus probable revenu en eau douce en 2002 est de 374 (362 à 387) sujets dont :

- 286 contrôlés au piège d'Uxondoa ;
- 26 ayant séjourné en aval (§ 3.5) ;
- 1 capture à la ligne dans le tronçon en aval du piège d'Uxondoa et non préalablement contrôlée ;
- 61 (49 à 74) ayant franchi directement le barrage d'Uxondoa (estimation effectuée d'après les échantillons contrôlés à Uxondoa et à Olha).

Cette population estimée est constituée de 366 saumons originaires de la Nivelle (dont 362 sujets vierges et 4 géniteurs de 2^{ème} remontée), et de 8 individus d'élevage de la Bidassoa. Les saumons vierges de la Nivelle appartiennent à trois classes de naissances dont les effectifs se répartissent ainsi (Tabl. 8, partie 3) : 1 sujet de la classe 1998, 88 de la classe 1999 et 273 de la classe 2000, les retours de ces deux dernières cohortes n'étant pas achevés en 2002.

Les taux de retour des tacons d'âge 0+ de chacune de ces classes, dont les nombres avaient été estimés en automne, s'élèvent à 2,9 % pour la classe 1998, 2,7 % au moins pour celle de 1999 et 2,8 % au minimum pour celle de 2000, constituée uniquement de sujets revenus aux âges 1.1+ (Tabl. 9).

4 - DISCUSSION ET CONCLUSION

L'année 2002 est caractérisée par une bonne remontée de saumons de production naturelle de la Nivelle constituée de 366 sujets vierges sur un total estimé de 374 (362 à 387). Cette remontée est la deuxième la plus élevée depuis le début des contrôles en 1984, après celle de 1993 (Fig. 6).

Le rythme de migration dans la passe d'Uxondoa est voisin de celui observé sur l'ensemble de la période 1984-2002. 76,2 % des saumons (218/286) franchissent la passe avant la mi-août (32^{ème} semaine ; Fig. 2A et 4). La migration reprend dès le début d'octobre lors d'augmentations de débit. L'efficacité de piégeage à ce même site est de 82,4 % (79,4 à 85,4 %) des saumons qui se présentent à l'obstacle. L'efficacité de contrôle du stock à Uxondoa s'élève à 76,5 % de l'ensemble de la remontée de l'année (286/374 saumons) ; elle se situe près de la moyenne des valeurs observées pour la période 1984-2001 (Dumas, 1985 à 2002). Les saumons remontent dans la passe d'Olha (4,8 km en amont) plus tardivement qu'à Uxondoa : seulement 14,2 % de l'ensemble des sujets qui y sont contrôlés accèdent au haut bassin avant mi-octobre ; la plupart des géniteurs de la Nivelle passent la période estivale et le début de l'automne en aval de St Pée. Cette passe voit transiter 54,5 % de la population totale de la Nivelle, mais 63,4 % des sujets susceptibles d'y être piégés (204/322).

A la fin de la période légale de pêche, prolongée par arrêté ministériel jusqu'au 15/10/2002, 88,8 % des poissons piégés à Uxondoa sont passés (254/286) alors que 69,9 % le sont jusqu'au 31 juillet (date normale de fermeture dans les Pyrénées Atlantiques). Au total, 8 captures sont répertoriées (2,1 % du stock), une de deux hivers de mer et 7 de castillons, ces derniers étant tous capturés en automne durant la période de prolongation de la pêche.

Les densités d'œufs déposés en Basse Nivelle (35,7 œufs/m² de radiers et de rapides) sont deux fois plus élevées qu'en Haute Nivelle et dans l'affluent principal (respectivement 16,4 et 15,3 œufs/m²). L'ensemble de la dépose d'œufs ramenée à la surface totale mouillée accessible aux géniteurs est de 3 œufs/m² de cours d'eau, valeurs qui se situent dans la fourchette inférieure de celles considérées comme suffisantes pour assurer un peuplement normal de ces zones (2,4 à 6,5 œufs/m² selon Elson, 1957 ; Egglisshaw *et al.*, 1984 ; Chadwick, 1985 ; Kennedy, 1988) mais supérieure à celles optimisant la production de tacons dans ce cours d'eau (0,8 œufs/m² ; Dumas et Prouzet, 2002 et 2003).

Les tacons d'automne d'âge 0+ de la classe de naissance 1997 présentent un taux de retour de 2,7 %, ce qui est faible comparé à celui des classes 1990 à 1993, mais du même ordre de grandeur que celui des classes 1986 à 1989. Les taux des classes 1998, 1999 et 2000 sont respectivement de 2,9 , 2,7 et 2,8 % mais des retours supplémentaires sont attendus pour ces deux dernières en 2003 et 2004 ; celui de la classe 2000 représente les remontées de castillons issus de smolts d'un an, ce qui témoigne pour la 7^{ème} année consécutive d'une faible survie en mer de ces poissons.

La Nivelle fait partie du réseau international des "Index Rivers" du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM). C'est le seul cours d'eau d'Europe méridionale où des renseignements de ce niveau de précision sont obtenus sur une population de saumons, aussi bien aux stades adultes que juvéniles (relations stock-recrutement). Ces travaux sur les divers stades en eau douce de cette espèce, engagés sur un pas de temps de l'ordre de la décennie ou plus, mettent en évidence d'importantes fluctuations interannuelles des survies et notamment des taux de retour des juvéniles de production naturelle (Tabl. 9 et 10). Ils sont indispensables à l'élaboration de quotas de pêche dans la Nivelle et dans le bassin de l'Adour, d'un modèle stochastique du cycle biologique du Saumon et à une simulation du fonctionnement de cette population que ce soit dans un but exploratoire ou prévisionnel (Charron, 1994 ; Dumas *et al.*, 1995 ; Faivre *et al.*, 1997). La simulation fournie par le modèle permet pour la première fois d'estimer un "total autorisé de captures" (TAC), qui est au maximum de 12 % des sujets remontant dans ce cours d'eau, mettant en évidence la fragilité du stock et la nécessité d'augmenter sa production par l'ouverture du très haut bassin aux géniteurs (Dumas et Prouzet, 2002 et 2003). La phase de validation de ce modèle devra s'étaler sur une période de quelques années afin de vérifier la bonne adéquation entre prévisions du modèle et état réel du stock observé.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier MM. Alain Marty, Adjoint au Délégué Régional du CSP de Toulouse, Jacques Maysonave, Président de la Fédération des AAPPMA des Pyrénées-Atlantiques, Claude Lannelongue, Président de MIGRADOUR, Lucien Plaisance, Président de l'AAPPMA de la Nivelle et leurs collaborateurs pour leur rôle très constructif joué lors de l'élaboration des protocoles d'études des migrateurs et de la gestion de la passe d'Uxondoa pour lesquels il a été tenu compte de l'intérêt d'une démarche de recherches sur les populations de migrateurs en association à une gestion rationnelle de ces espèces.

Toute ma gratitude va également à Adrien Gonçalves et Jean-Pierre Borda de la garderie, à Damien Briard, Olivier Barrière, C. Cadet et Jean-Marie Trounday de MIGRADOUR et à Xanti Saubaber de l'AAPPMA de la Nivelle pour leur participation très efficace aux opérations de piégeage, de contrôle des poissons et de contrôle de la reproduction, ainsi qu'à Lionel Barrière de l'INRA pour sa participation à la gestion des données et l'élaboration des renseignements.

Je remercie également les différentes personnes des Services communs de l'INRA, plus particulièrement MM. Jean-Pierre Garreau, Charles Heim et Joseph Yanci qui contribuent avec rigueur aux travaux, à l'entretien et au bon fonctionnement technique de la station d'Uxondoa.

BIBLIOGRAPHIE

Chadwick, 1985. Fundamental research problems in the management of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Atlantic Canada. *J. Fish. Biol.*, 27 (suppl. A), 9-25.

Charron M.H., 1994. Modélisation stochastique du cycle biologique des Salmonidés migrateurs. Application à la modélisation du cycle du saumon atlantique de la Nivelle et de l'Adour. *Dipl. étud. Sup. spéc., Méthodes informatiques et modèles mathématiques, Univ. Paul Sabatier, Toulouse*, 86 p. (Unité de Biométrie et d'Intelligence Artificielle, INRA, Toulouse ; Station d'Hydrobiologie, INRA, St Pée sur Nivelle).

Dumas J., 1985 à 2002. La population de saumons adultes de la Nivelle en 1984,....,2001. *Station d'Hydrobiologie, INRA, St-Pée-sur-Nivelle*.

Dumas J., Haury J., 1995. Une rivière du piémont pyrénéen : La Nivelle (Pays Basque). *Acta biol. mont.*, 11, 113-146.

Dumas J., Prouzet P., 2002. Variabilité des paramètres démographiques et dynamique d'une population de Saumon atlantique, *Salmo salar* L., du sud-ouest de la France. *Station d'Hydrobiologie, INRA, St-Pée-sur-Nivelle*, 25 p.

Dumas J., Prouzet P., 2003. Variability of demographic parameters and population dynamics of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in a south-west French river. *ICES Journal of Marine Science*. (sous presse).

Dumas J., Faivre R., Charron M.H., Badia J., Davaine P., Prouzet P., 1995. Modélisation stochastique du cycle biologique du Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) : bases biologique, implémentation informatique et interprétation. *Comm., 2ème Forum Halieumétrique, 26-28 juin 1995, Nantes*, 6 p.

Egglisshaw H.R., Gardiner W.R., Shackley P.E., Struthers G., 1984. Principles and practice of stocking streams with salmon eggs and fry. *Scottish Fisheries Information Pamphlet*, Number 10, 22 p.

Elson P.F., 1957. Number of salmon needed to maintain stocks. *Can.J.Fish.Cult.*,21, 18-23.

- Faivre R., Dumas J., Charron M.H., Badia J., Prouzet P., 1997.** River basin management using a stochastic model of the salmon life cycle. *In : Congress on Modeling and Simulation, MODSIM'97*, 1536-1541, Hobart, Tasmania, Australia, December 8-11, 1997.
- Johnstone R., 1981.** Dye marking. Colour guide to growth performance. *Fish Farmer*, 4, 24-25.
- Kennedy G.J.A., 1988.** Stock enhancement of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). In Mills D., Piggins D., Ed, 345-372, Atlantic salmon. Planning for the future. *Proc. 3rd Internat. Atl. Salm. Symp., Biarritz, France*, 21-23 oct. 1986.
- Maisse G., Baglinière J.L., 1986.** Le sexage morphologique du Saumon atlantique (*Salmo salar*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 300, 13-18.
- Maisse G., Baglinière J.L., Landry G., Caron F., Rouleau A., 1988.** Identification externe du sexe chez le Saumon atlantique (*Salmo salar* L.). *Can. J. Zool.*, 66, 2312-2315.
- Prévost E., Vauclin V., Baglinière J.L., Brana-Vigil F., Nicieza A.G., 1991.** Application d'une méthode de détermination du sexe chez le Saumon atlantique (*Salmo salar*) dans les rivières des Asturies (Espagne). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 323, 149-159.
- Prévost E., Chaput G., Mullins C.C., 1992.** Essai d'utilisation du dimorphisme sexuel de la mâchoire supérieure pour déterminer le sexe des saumons (*Salmo salar*) capturés en milieu estuarien ou côtier. *ICES, Ana. Cata. Fish. Comm.* CM 1992/M:13, 7 p.

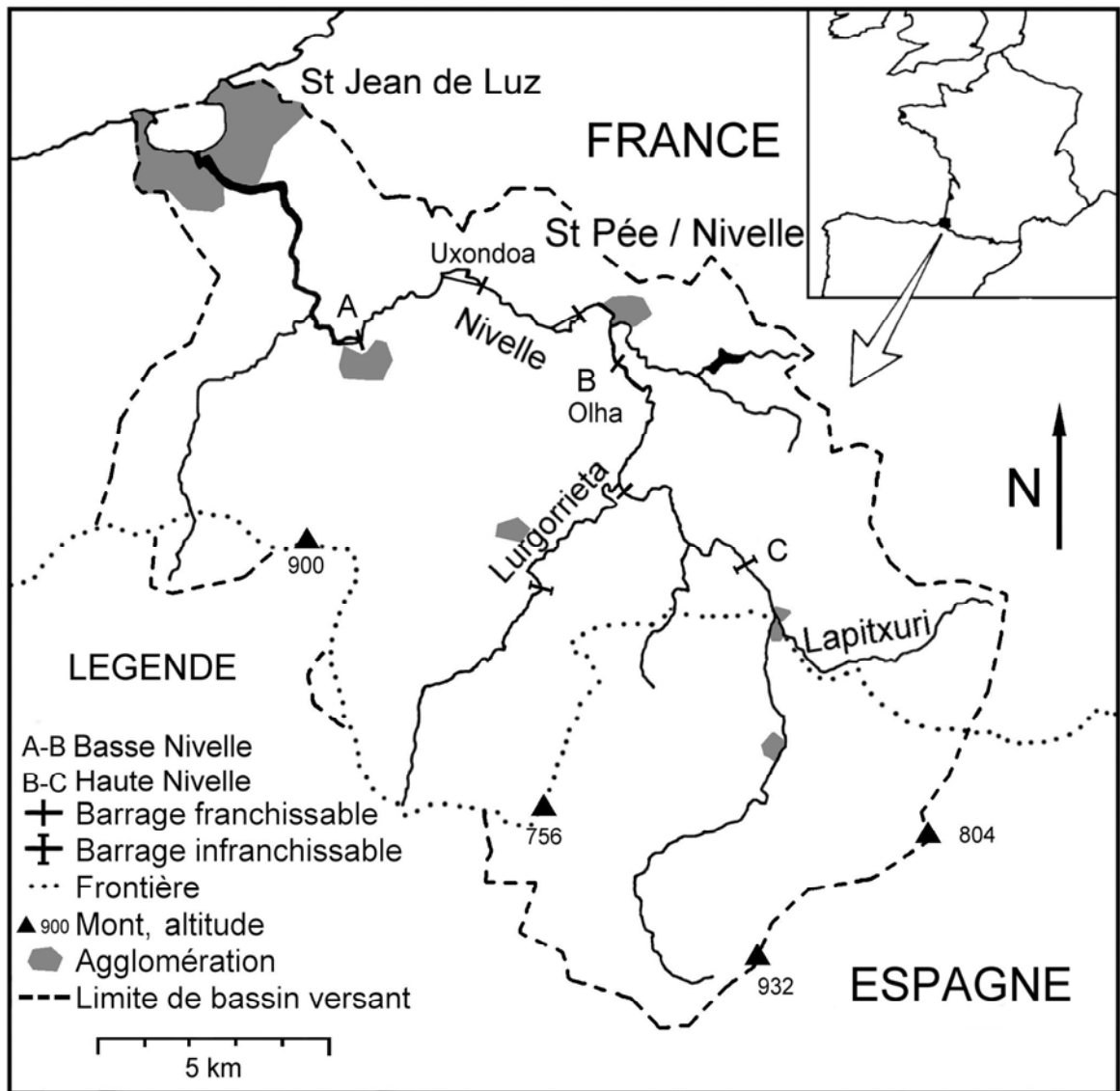


Figure 1. La Nivelle et le domaine du saumon. Aval de A : Estuaire ; A-B : Basse Nivelle ; B-C : Haute Nivelle ; Lurgorrieta

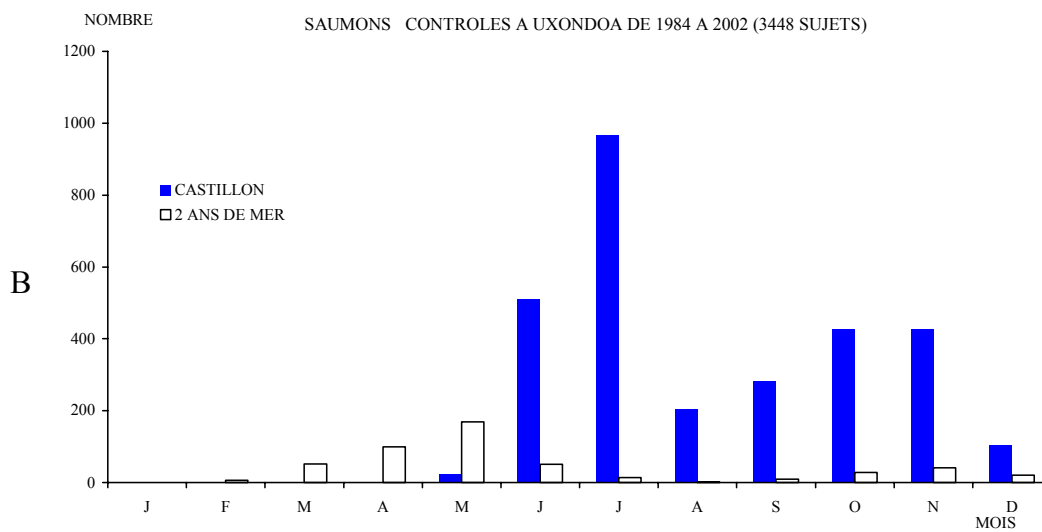
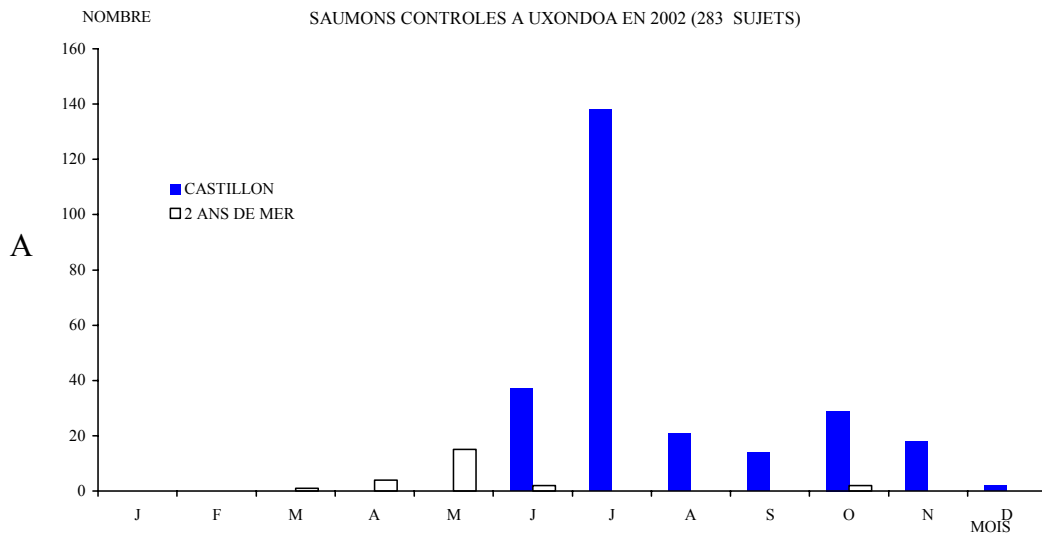


Figure 2 - Fréquences mensuelles des captures de saumons vierges au piège de la passe à poissons d'Uxondo. A - en 2002 ; B - de 1984 à 2002

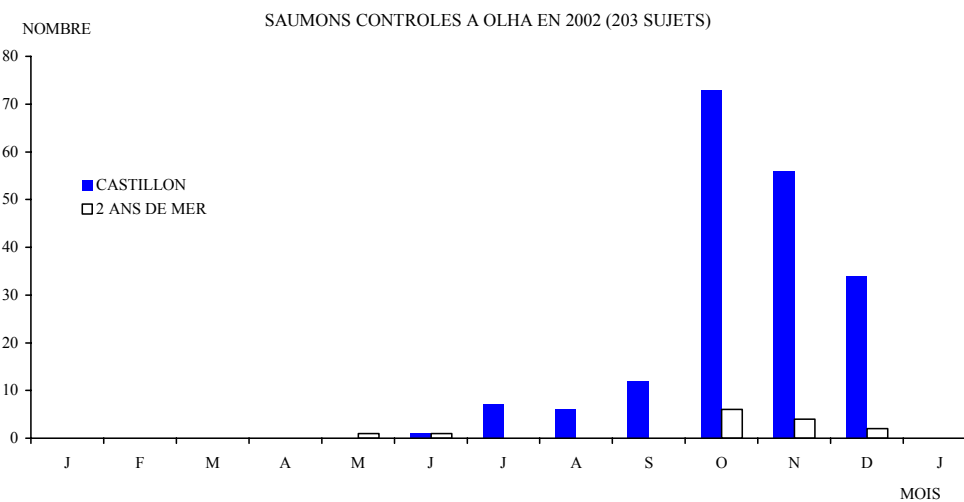


Figure 3 - Fréquences mensuelles des captures de saumons vierges dans la passe à poissons d'Olha en 2002.

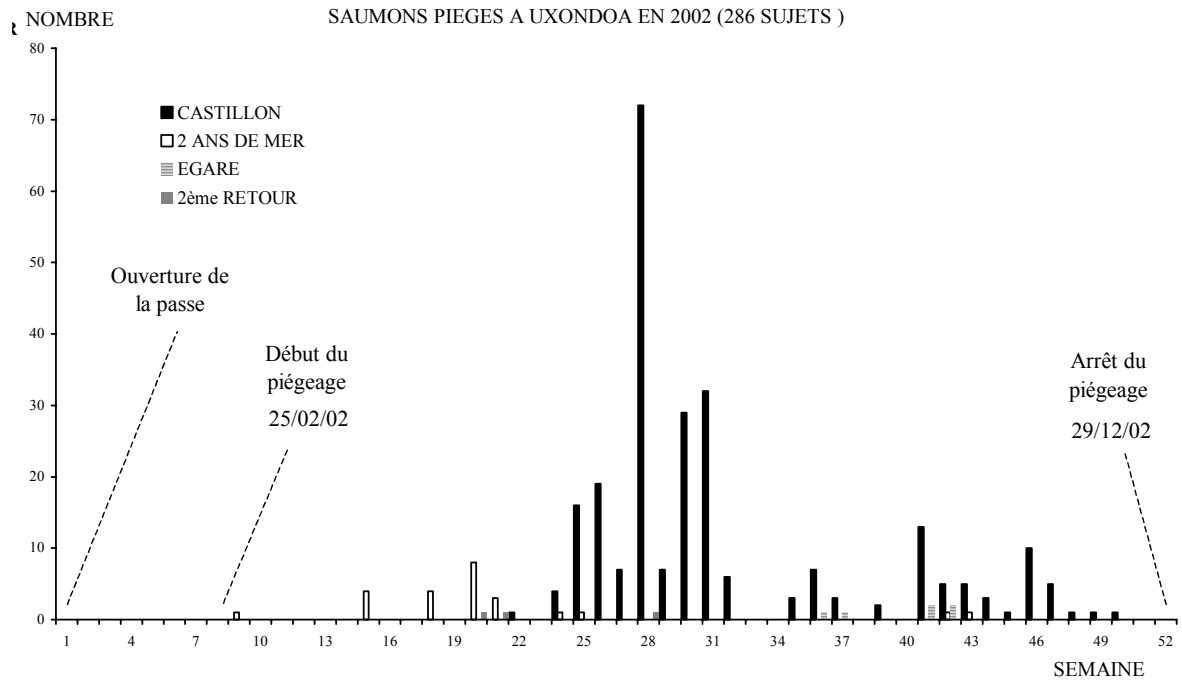


Figure 4 - Fréquences hebdomadaires (semaines conventionnelles) de captures de saumon de la Nivelles en 2002 au piège d'Uxondo.

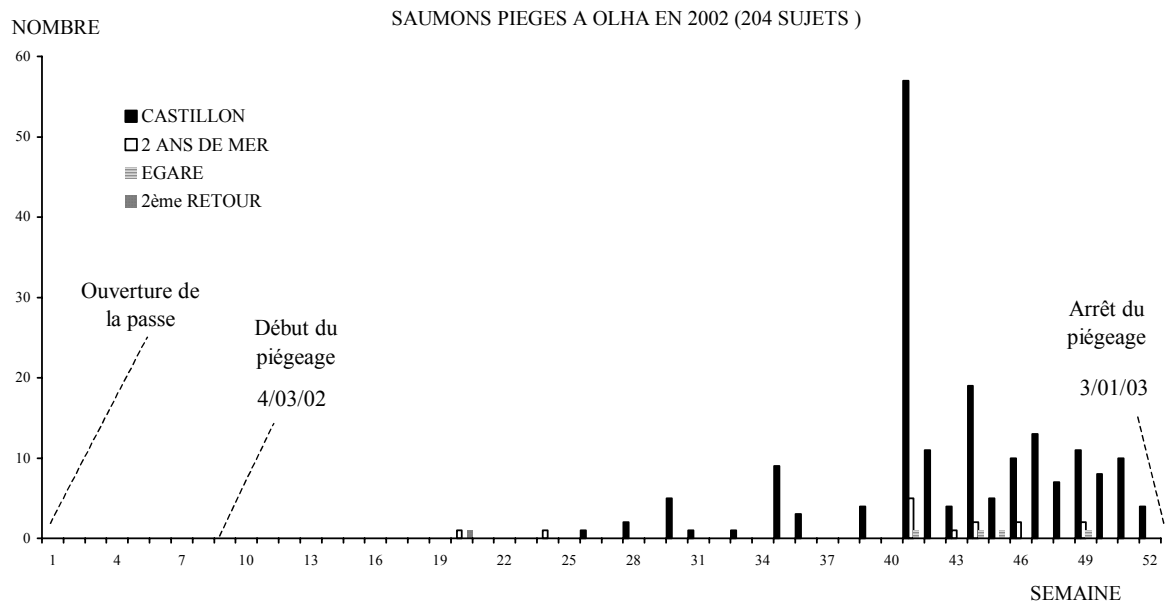


Figure 5 - Fréquences hebdomadaires (semaines conventionnelles) de captures de saumon de la Nivelles en 2002 au piège d'Olha.

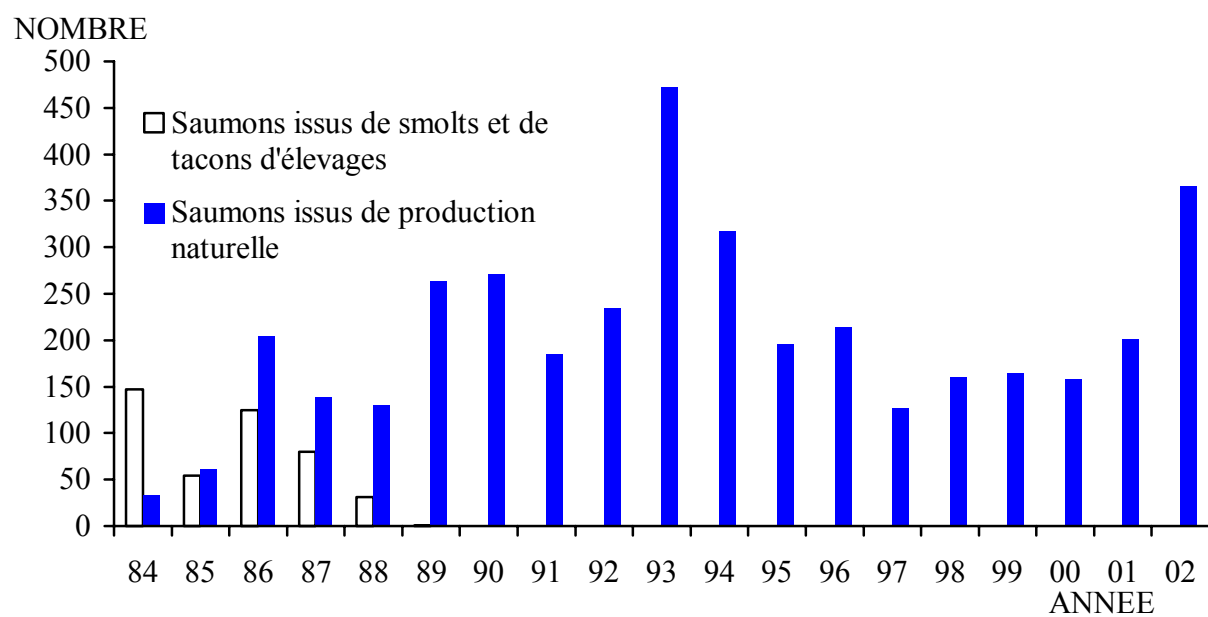


Figure 6 - Evolution de la population de saumons adultes de la Nivelle de 1984 à 2002.
(2^{èmes} retours inclus).

Tableau 1 - Nombre (N) et pourcentage (P en %) de saumons adultes sauvages et d'élevage du stock de la Nivelle contrôlés de 1977 à 2002 (essentiellement par pêches électriques d'automne et accessoirement par déclaration des captures de 1977 à 1983, puis principalement par piégeage de février à décembre à la passe d'Uxondo de 1984 à 2002).

Année	Lieu de contrôle et origine											Grand total
	Nivelle								Bidassoa		Mer	
	Sauvage		Elevage		Egarés		Total		Sauvage	Elevage	Elevage	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	N	N	
1977 - 83	190	52,0	175	48,0			365	100		5	9	379
1984 - 90	876	71,2	354	28,8			1230	100	5	12	1	1248
1991	151	100					151	100				151
1992	209	97,2			6 ^a	2,8	215	100				215
1993	369	100					369	100				369
1994	263	97,4			7 ^a	2,6	270	100				270
1995	161	87,0			24 ^b	13,0	185	100				185
1996	180	93,8			12 ^b	6,2	192	100				192
1997	110	99,1			1 ^c	0,1	111	100				111
1998	137	94,5			8 ^a	5,5	145	100				145
1999	135	97,8			3 ^a	2,2	138	100				138
2000	128	97,0			4 ^a	3,0	132	100				132
2001	165	98,8			2 ^a	1,2	167	100				167
2002	280	97,9			6 ^a	2,1	286	100				286
1977 - 02	3354		529		73		3956		5	17	10	3988

(a) Saumons d'élevage de la Bidassoa égarés dans la Nivelle (élevés jusqu'au stade smolt à la pisciculture de Mugaïre et libérés dans la Bidassoa).

(b) Saumons d'élevage de la Bidassoa égarés dans la Nivelle (élevés jusqu'au stade smolt à la pisciculture de Mugaïre et libérés dans la Bidassoa et dans l'Urumea).

(c) Saumon sauvage du Gave de Pau égaré dans la Nivelle (marqué par radiomarque dans le Gave en Juillet 1997 et recapturé dans la Nivelle en novembre 1997).

Tableau 2 - Nombre mensuel de saumons de différents âges marins et origines franchissant la passe à poissons d'Uxondo en 2002 (totalité des saumons contrôlés).

Mois	Age marin										
	Production naturelle				Egarés			Ensemble			
	1 er retour			2 ème retour				1 er retour			2 ème retour
	1	2	Total					1	2	Total	
Janvier											
Février											
Mars		1	1					1	1		
Avril		4	4					4	4		
Mai		15	15	2				0	15	15	2
Juin	37	2	39					37	2	39	
Juillet	138		138	1			0	138		138	1
Août	21		21				0	21		21	
Septembr	12		12		2		2	14		14	
Octobre	25	2	27		4		4	29	2	31	
Novembre	18		18					18		18	
Décembre	2		2					2		2	
Total	253	24	277	3	6	0	6	259	24	283	3

Tableau 3 - Nombre mensuel de saumons de différents âges marins et origines franchissant la passe à poissons d'Olha en 2002 (totalité des saumons contrôlés).

Mois	Age marin										
	Production naturelle				Egarés			Ensemble			
	1 er retour			2 ème retour				1 er retour			2 ème retour
	1	2	Total					1	2	Total	
Janvier											
Février											
Mars											
Avril											
Mai		1	1	1					1	1	1
Juin	1	1	2					1	1	2	
Juillet	7		7					7		7	
Août	6		6					6		6	
Septembr	12		12					12		12	
Octobre	72	6	78		1		1	73	6	79	
Novembre	54	4	58		2		2	56	4	60	
Décembre	33	2	35		1		1	34	2	36	
Total	185	14	199	1	4	0	4	189	14	203	1

Tableau 4 - Effectifs (N) et pourcentages (P en %) de saumons adultes de la Nivelles échantillonnés en 2002. Deux origines sont identifiées: production naturelle de la Nivelles et égarés d'élevage de la Bidassoa. F = femelle; M = mâle.

Age de mer (années)	Age d'eau douce (années)	Sexe	Effectifs					
			Production naturelle		Egarés		Ensemble	
			N	P	N	P	N	P
1	1	F	99	47,4	3	60,0	102	47,7
		M	110	52,6	2	40,0	112	52,3
		Total	209	100	5	100	214	100
	2	F	26	59,1	1	100,0	27	60,0
		M	18	40,9	0	0,0	18	40,0
		Total	44	100	1	100	45	100
	1 et 2	F	125	49,4	4	66,7	129	49,8
		M	128	50,6	2	33,3	130	50,2
		Total	253	100	6	100	259	100
2	1	F	21	91,3			21	91,3
		M	2	8,7			2	8,7
		Total	23	100			23	100
	2	F	1	100,0			1	100,0
		M	0	0,0			0	0,0
		Total	1	100			1	100
	1 et 2	F	22	91,7			22	91,7
		M	2	8,3			2	8,3
		Total	24	100			24	100
1 et 2	F	147	53,1	4	66,7	151	53,4	
	M	130	46,9	2	33,3	132	46,6	
	Total	277	100	6	100	283	100	
2 ème retour		F	2	66,7			2	66,7
		M	1	33,3			1	33,3
		Total	3	100	0		3	100
Tous âges		Total	280		6		286	

Tableau 5 - Nombre, longueur à la fourche, poids et coefficient de condition des saumons adultes de la Nivelles en 2002 (toutes périodes confondues) selon l'âge marin, le sexe et l'origine. F = femelle; M = mâle.

Age de mer (années)	Paramètres	Origine et sexe					
		Production naturelle			Egarés		
		F	M	Total	F	M	Total
1 (castillon)	Nombre	125	128	253	4	2	6
	Longueur à la fourche (cm)	63,5 s = 3,6	64,6 s = 4,5	64,1 s = 4,2	64,9 s = 2,4	65,4 s = 4,5	65,1 s = 2,7
	Poids (g)	2646 s = 516	2717 s = 572	2682 s = 545	2700 s = 265	2373 s = 435	2591 s = 330
	Coeff.de condition (k)	1,026 s = 0.098	0,997 s = 0.114	1,011 s = 0.107	0,989 s = 0.095	0,846 s = 0.017	0,941 s = 0.105
2 (petit saumon)	Nombre	22	2	24			
	Longueur à la fourche (cm)	79,4 s = 3,8	73,5 s = 4,3	78,9 s = 4,1			
	Poids (g)	5345 s = 896	4585 s = 1690	5282 s = 951			
	Coeff.de condition (k)	1,060 s = 0.069	1,131 s = 0.226	1,066 s = 0.083			
2 ème retour	Nombre	2	1	3			
	Longueur à la fourche (cm)	82,5 s = 1,4	65,4	76,8 s = 9,9			
	Poids (g)	6475 s = 806	3080	5343 s = 2041			
	Coeff.de condition (k)	1,158 s = 0.203	1,101	1,139 s = 0.147			

Tableau 6 - Bilan des observations de frai du Saumon atlantique en Nivelle pour la période du 22/11/2002 au 19/01/2003.

Grande zone	Tronçon	N° de tronçon	Nombre de sites de frai	Nombre de nids observés	Nombre correspondant de femelles (estimation)
Basse Nivelle	Ascain - Uxondoa	1	10	21	14
	Uxondoa - Zaldubia	2	10	16	13
	Zaldubia - Olha	3	13	41	28
	Total	1 à 3	33	78	55
Haut Bassin	Olha - Cherchebruit	4	9	25	17
	Cherchebruit - Urrutienea	5	29	63	43
	Lurgorrieta	7	16	29	22
	Total	4, 5 et 7	54	117	82
Ensemble des zones	Tous tronçons		87	195	137

Tableau 7 - Nombre d'œufs déposés fin 2002 dans les différentes zones du bassin de la Nivelle.

Zone (et n° de zone)	Age marin (années)	Nombre de femelles repro. nat	Nombre d'œufs par femelle	Nombre d'œufs déposés	Surfaces de courants vifs (m ²)	Densités d'œufs (N/100m ²)
ASCAIN- UXONDOA 1	1 2 1 et 2	12 2 14	4200 8500	50400 17000 67400	4570	1475
UXONDOA- ZALDUBIA 2	1 2 1 et 2	17 2 19	4200 8500	71400 17000 88400	2161	4091
ZALDUBIA- OLHA 3	1 2 1 et 2	30 14 44	4200 8500	126000 119000 245000	4492	5454
BASSE NIVELLE 1+2+3	1 et 2	77		400800	11223	3571
OLHA- CHERCHEBRUIT 4	1 2 1 et 2	23 6 29	4200 8500	96600 51000 147600	8766	1684
CHERCHEBRUIT- URRUTIENEA 5	1 2 1 et 2	64 5 69	4200 8500	268800 42500 311300	19308	1612
LURGORRIETA 7	1 2 1 et 2	19 3 22	4200 8500	79800 25500 105300	6884	1530
HAUT BASSIN 4+5+7	1 et 2	120		564200	34958	1614
TOTAL BASSIN 1à 7	1 et 2	197		965000	46181	2090

Tableau 8 (Partie 1) - Répartition des retours de saumons vierges en Nivelle (nombres estimés arrondis) selon les années de naissances et les années de remontées (saumons de production naturelle). Entre parenthèses : âge d'eau douce et âge marin.

Année de naissance (classe)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Nombre de tacons 0+ d'automne						882	6881	11039	9157	6657
Retours d'adultes de la classe			35	80	214	133	176	263	351	117
Année de retour	Nombre									
1984	33 (27 contrôlés)	4 (2.2)	16 5 (2.1+) 11 (1.2)	13 (1.1)						
1985	61 (52 contrôlés)	1 (1.3)	12 7 (2.1+) 5 (1.2)	48 (1.1+)						
1986	203 (158 contrôlés)		10 (2.2)	30 16 (2.1+) 14 (1.2)	163 (1.1+)					
1987	138 (120 contrôlés)			2 (2.2)	45 22 (2.1+) 23 (1.2)	91 (1.1+)				
1988	130 (83 contrôlés)				6 (2.2)	35 10 (2.1+) 25 (1.2)	89 (1.1+)			
1989	262 (199 contrôlés)					7 (2.2)	80 34 (2.1+) 46 (1.2)	175 (1.1+)		
1990	291 (235 contrôlés)						7 (2.2)	69 37 (2.1+) 32 (1.2)	215 (1.1+)	
1991	180 ^b (147 contrôlés) ^b							19 1 (3.1+) 18 (2.2)	121 98 (2.1+) 23 (1.2)	40 (1.1+)

(a) Retours non achevés;

(b) Saumons de 2^{ème} remontée déjà revenus les années précédentes ainsi que les sujets égarés d'autres cours d'eau, exclus du calcul.

Tableau 8 (Partie 2) - Répartition des retours de saumons vierges en Nivelles (nombres estimés arrondis) selon les années de naissances et les années de remontées (saumons de production naturelle). Entre parenthèses : âge d'eau douce et âge marin.

Année de naissance (classe)	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Nombre de tacons 0+ d'automne	9157	6657	2505	5287	3452	2640	8092	2841	5068	5888
Retours d'adultes de la classe	351	117	231	472	288	190	184	124	172	157 ^a
Année de retour	Nombre									
1990	291 (235 contrôlés)	215 (1.1+)								
1991	180 ^b (147 contrôlés) ^b	121 98 (2.1+) 23 (1.2)	40 (1.1+)							
1992	227 ^b (203 contrôlés) ^b	15 (2.2)	72 49 (2.1+) 23 (1.2)	140 (1.1+)						
1993	472 (277 contrôlés)		5 (2.2)	89 58 (2.1+) 31 (1.2)	378 (1.1+)					
1994	316 ^b (203 contrôlés) ^b			2 (2.2)	88 48 (2.1+) 40 (1.2)	226 (1.1+)				
1995	191 ^b (158 contrôlés) ^b				6 (2.2)	55 24 (2.1+) 31 (1.2)	130 (1.1+)			
1996	213 ^b (179 contrôlés) ^b					7 6 (2.2) 1 (1.3)	57 22 (2.1+) 35 (1.2)	149 (1.1+)		
1997	126 ^b (110 contrôlés) ^b						2(2.2)	33 24(2.1+) 9(1.2)	91 (1.1+)	
1998							1 (2.3)	2 (2.2)	28 23 (2.1+) 5 (1.2)	129 (1.1+)
1999								5 (2.2)	39 20 (2.1+) 19 (1.2)	116 (1.1+)

(a) Retours non achevés;

(b) Saumons de 2^{ème} remontée déjà revenus les années précédentes ainsi que les sujets égarés d'autres cours d'eau, exclus du calcul.

Tableau 8 (Partie 3) - Répartition des retours de saumons vierges en Nivelles (nombres estimés arrondis) selon les années de naissances et les années de remontées (saumons de production naturelle). Entre parenthèses : âge d'eau douce et âge marin.

		Année de naissance (classe)	1996	1997	1998	1999	2000
		Nombre de tacons 0+ d'automne	5068	5888	5392	8797	9865
		Retours d'adultes de la classe	172	157	158 ^a	238 ^a	273 ^a
Année de retour	Nombre						
1998	160 ^b (137 contrôlés) ^b	129 (1.1+)					
1999	160 ^b (132 contrôlés) ^b	39 20 (2.1+) 19 (1.2)	116 (1.1+)				
2000	151 ^b (126 contrôlés) ^b	4 (2.2)	36 13 (2.1+) 23 (1.2)	111 (1.1+)			
2001	201 ^b (165 contrôlés) ^b		5 (2.2)	46 29 (2.1+) 17 (1.2)	150 (1.1+)		
2002	362 ^b (277 contrôlés) ^b			1 (2.2)	88 58 (2.1+) 30 (1.2)	273 (1.1+)	

(a) Retours non achevés;

(b) Saumons de 2ème remontée déjà revenus les années précédentes ainsi que les sujets égarés d'autres cours d'eau, exclus du calcul.

Tableau 9 - Suivi des classes de naissances de 1985 à 2003 chez les saumons atlantiques de la Nivelle (production naturelle uniquement)

Classe de naissance (année a)	Echappement de femelles (année a-1) ^a	Oeufs déposés (fin année a-1) ^b	Repeuplements du haut bassin (année a) ^c	Tacons 0+ d'automne estimés	Retours estimés (années a+2, a+3, a+4)	Taux de retours des tacons (0+) (%)
1985	30	172 000	0	882	133	15,1
1986	14	90 000	37 060	6 881	176	2,6
1987	81	411 000	59 420	11 039	263	2,4
1988	57	266 300	79 410	9 157	351	3,8
1989	53	287 000	30 350	6 657 ^d	117	1,8
1990	85	481 600	28 580	2 505	231	9,2
1991	154	745 700	9 040 ^e	5 287	472	8,9
1992	94	528 100	2 800 ^e	3 452	288	8,3
1993	130	709 400	0	2 640 ^f	190	7,2
1994	258	1 208 300	18 730 ^e	8 092 ^g	184	2,3
1995	156	792 800	2 900 ^e	2 841 ^h	124	4,4
1996	93	446 500	0	5 068	172	3,4
1997	127	671 000	0	5 888	157	2,7
1998	82	387 400	0	5 392	158 ⁱ	2,9 ⁱ
1999	82	374 500	0	8 797	238 ⁱ	2,7 ⁱ
2000	89	477 000	0	9 865	273 ⁱ	2,8 ⁱ
2001	72	388 400	0	10 174		
2002	99	493 200	0	13 703		
2003	197	965 000	0			

(a) Femelles sauvages (ou d'élevage jusqu'à la classe 1989) ayant frayé dans le cours d'eau, une autre partie du stock ayant pu servir à des reproductions en structures expérimentales.

(b) Oeufs déposés en Basse Nivelle (depuis la classe 1985) et dans le haut bassin devenu en partie accessible aux géniteurs (depuis la classe 1991).

(c) Repeuplements en alevins de mai d'une partie du haut bassin jusqu'en 1990.

(d) Tacons d'automne produits en Nivelle, Lurgorrieta (4153) et Lapitxuri exceptionnellement repeuplé (2505).

(e) Repeuplement en alevins de mai de zones du haut bassin inaccessibles aux géniteurs.

(f) Repeuplement en tacons d'automne marqués (779 individus) d'une zone du haut bassin inaccessible aux géniteurs, non inclus dans la production naturelle.

(g) Tacons produits en Nivelle et Lurgorrieta (1956) et Lapitxuri repeuplé (5780).

(h) Tacons produits en Nivelle et Lurgorrieta (1754) et Lapitxuri repeuplé (1090).

(i) Retours non achevés.

Tableau 10 - Effectifs de saumons adultes de la Nivelle de 1984 à 2002

Année	Stock contrôlé	Stock piégé à Uxondoa	Captures ligne	Taux de poissons de production naturelle (%)	Stock total estimé	Taux de castillons (%)	Stock de production naturelle	Taux de castillons (%)
1984	146	140	3	18,5	180 (170 – 190)	87,0	33	55,6
1985	100	98	0	52	115	63,0	61	90,4
1986	256	246	2	62,1	329 (298 - 391)	87,9	204	87,4
1987	189	178	3	63,5	218 (207 - 234)	78,8	138	81,7
1988	103	86	1	80,6	161 (153 - 173)	74,8	130	75,9
1989	201	187	2	99,5	264 (245 - 293)	79,1	263	79,5
1990	235	226	1	100	291 (279 - 316)	86,4	291	86,4
1991	151	146	3	100	184 (176 - 201)	78,4	184	78,4
1992	215	196	1	97,2 ^a	240 (227 – 254)	81,4	234	80,9
1993	369	369	7 ^b	100	472 (449 - 498)	92,4	472	92,4
1994	270	270	3	97,6 ^a	325	86,8	317	86,4
1995	185	185	0	87,0 ^a	224 (216-232)	81,1	195	78,9
1996	192	186	8 ^b	93,8 ^a	228 (224-232)	80,7	214	80,0
1997	111	111	1	99,1 ^c	127 (128-129)	91,0	126	90,9
1998	145	114	5	95,5 ^a	169 (165-174)	94,5	160	95,6
1999	138	136	2	97,8 ^a	167 (162-173)	83,2	164	82,9
2000	132	131	4	97,0 ^a	158 (143-176)	81,1	153	81,3
2001	167	162	6	98,8 ^a	203 (199-208)	89,2	201	89,1
2002	286	286	8 ^b	97,9 ^a	374 (362-387)	92,6	366	90,4

a) Des saumons égarés de la Bidassoa et de l'Urumea issus de smolts d'élevage marqués, libérés dans ce cours d'eau entre 1991 et 1999, puis contrôlés dans la Nivelle, sont exclus du stock de la Nivelle.

(b) Captures connues (y compris non déclarées).

(c) Un saumon sauvage du Gave de Pau (porteur d'une radio-marque) exclu du stock de la Nivelle.