
CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA RESTAURATION DU SAUMON ATLANTIQUE (*SALMO SALAR* LINNE) DANS LE BASSIN DE L'ADOUR

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2002
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Alexandre, Pierre BEAU
Né, le 11 avril 1973 à COGNAC (Charente)

Directeur de thèse : **M. le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE**

JURY

PRESIDENT :
M. Jean-Louis FONVIEILLE

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Jacques DUCOS de LAHITTE
M. Stéphane BERTAGNOLI

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Partie 2/2

Troisième partie

**La restauration du saumon dans
le bassin de l'Adour**

LES BASES DE LA RESTAURATION

1. Intérêts de restaurer le saumon dans nos rivières

La présence d'espèces migratrices dans une rivière est le véritable révélateur d'une qualité d'eau retrouvée et de l'état de santé général d'un cours d'eau. Les poissons migrateurs et à plus forte raison les saumons représentent des intérêts écologiques, patrimoniaux et des enjeux socio-économiques incontestables.

a) Intérêts écologiques et sociologiques

Considéré par les pêcheurs comme le « poisson roi » des rivières, le saumon est aussi pour tous le symbole de l'eau pure. Sa présence dans un cours d'eau a une signification en terme d'image écologique : il témoigne de la qualité de l'eau de la rivière. F DELMAS, secrétaire d'Etat du ministère de l'environnement disait à ce sujet : *« quand le saumon revient dans une rivière, c'est que l'eau y est redevenue propre et toute l'action de l'Etat, des collectivités locales et des industriels est immédiatement illustrée par un résultat tangible »*.

L'action de restauration recouvre donc également un aspect sociologique, la réalisation d'une action collective autour d'un élément fédérateur : la restauration du cadre de vie, dont la rivière est un élément de base, peut-être une source de fierté collective (45). La pêche récréative du saumon elle-même correspond à la réalisation du besoin d'une meilleure qualité de vie, dans une société de plus en plus tournée vers les loisirs. Enfin le saumon est aussi le support d'une gastronomie traditionnelle très présente dans le Sud- Ouest.

b) Intérêts économiques

Le saumon est exploité par la pêche commerciale avec une valeur marchande importante, la France étant largement déficitaire en ce domaine, et

une pêche récréative dont les retombées économiques sont multiples (permis de pêche, matériel, hébergements, guides, activités liées au tourisme...), la France étant également déficitaire en ce domaine, puisque de nombreux pêcheurs français vont pêcher le saumon dans des pays étrangers. L'intérêt économique de la souche Adour est renforcé par le fait que l'on peut encore y pêcher de grands saumons, plus rentables pour la pêche commerciale mais également très prisés des pêcheurs à la ligne.

Enfin le saumon n'est pas l'unique espèce de poisson présente dans le bassin de l'Adour : une action de restauration du cours d'eau profiterait aux autres espèces présentes et en particulier aux autres espèces migratrices amphihalines, d'où des retombées importantes sur les autres ressources piscicoles qui donnent lieu à une importante pêche commerciale.

c) Intérêts génétiques

La souche Adour résulte d'une longue sélection naturelle en rapport avec les caractéristiques du cours d'eau, elle est sans doute la mieux adaptée à ce cours d'eau. C'est pourquoi il faut conserver et développer la souche autochtone « Adour ». D'autre part la variabilité génétique au sein de chaque population locale est suffisamment importante pour écarter tout risque de dérive génétique (perte de variabilité génétique), même en cas de réduction accidentelle importante de l'effectif (46).

De plus le taux de retour de la souche locale est beaucoup plus important que celui d'une souche étrangère importée et ce caractère semble se maintenir sur plusieurs générations naturalisées.

Enfin il faut préserver particulièrement les souches donnant une forte proportion de grands saumons puisque les proportions des différentes classes d'âge de mer, et dans une certaine mesure le poids et la taille dans chaque classe d'âge de mer, apparaissent fortement liés à des caractères génétiques transmissibles et que le patrimoine génétique correspondant à ces grands saumons est sinon exceptionnel du moins beaucoup plus rare que celui fournissant des castillons.

2. Modalités théoriques

La présence d'un stock de saumons dans une rivière implique que celle-ci permette le bon déroulement du cycle biologique du poisson.

Premièrement le poisson doit pouvoir vivre dans l'eau de la rivière. C'est-à-dire que la qualité de l'eau doit être suffisamment bonne pour que puisse s'accomplir les différentes phases de la vie dulçaquicole du saumon.

Deuxièmement la libre circulation des poissons doit être assurée. Pour cela il est impératif d'assurer le rétablissement des voies de migration entre l'océan et les frayères, aussi bien pour la montaison que pour la dévalaison.

Troisièmement il est impératif d'assurer l'entretien de frayères de bonne qualité suffisamment étendues et productives. L'amélioration de la qualité des frayères repose sur la réduction de la pollution et des perturbations artificielles du régime des eaux.

Quatrièmement la gestion des populations a pour « *objectif avoué de permettre l'accès aux frayères du nombre de géniteurs nécessaire pour assurer le maximum de production de juvéniles* » (47).

Cette gestion comprendra deux volets :

- ✓ La connaissance des stocks migrants
- ✓ La maîtrise des prélèvements par la pêche

Enfin le repeuplement peut être nécessaire dans le cas où la population résiduelle est trop faible voire complètement disparue.

3. Modalités pratiques

a) Les plans

A partir de 1976 des plans de sauvegarde du saumon atlantique vont se succéder. Longtemps les pêcheurs seuls semblèrent intéressés par des actions pour le maintien d'une population de saumons, développant de nombreuses actions mais de portées limitées. C'est donc au milieu des années 70 qu'une action d'ensemble pour la sauvegarde et le développement du saumon va être décidé sous l'égide du ministère de l'environnement.

Le « plan saumon » (1976-1980) avait comme objectifs :

- La connaissance des stocks
- Le soutien des effectifs
- La réalisation des dispositifs de franchissement
- L'amélioration de la qualité des frayères

Le « plan grands migrateurs » (1981-1986) prévoyait deux nouvelles orientations pour la restauration du saumon :

- L'amélioration de la réglementation en vue de la protection des espèces migratrices (48)
- La sensibilisation du public ainsi que des acteurs économiques

b) Les intervenants

(1) Organismes d'administration et de gestion, collectivités

- Le Conseil Supérieur de la Pêche (C.S.P.), établissement public à caractère administratif sous tutelle du ministère de l'Environnement, est l'organisme d'encadrement de l'action restauration.
- Diverses administrations de l'Etat sont concernées au niveau national, régional, et surtout départemental, tout spécialement les Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt (D.D.A.F.) et les Directions Départementales de l'Equipement (D.D.E.).
- Les collectivités locales.

(2) Les associations de pêcheurs

- Les « Associations Agréées de Pêche » auxquelles les pêcheurs sont tenus d'adhérer pour pratiquer leur activité dans les eaux libres : associations de pêcheurs à la ligne (Association Agréées de Pêche et de Pisciculture, A.A.P.P.), regroupées au sein de fédérations départementales, associations de pêcheurs amateurs au filet, associations de pêcheurs professionnels.
- Les Associations de protection du saumon :
Parmi les plus importantes citons l'Association de Protection du Saumon (A.P.S.) créée en 1946, Truite-Ombre-Saumon (T.O.S.) qui

agit sur le plan national et l'Association Internationale de Défense du Saumon Atlantique (A.I.D.S.A.).

- Localement sur le bassin de l'Adour l'association MIGRADOOR s'est créée en 1994 à l'initiative des quatre fédérations départementales de pêche du bassin de l'Adour et du conseil supérieur de la pêche. Elle rassemble pour la première fois sur le bassin de l'Adour, pêcheurs amateurs (aux lignes, aux engins et filets) et pêcheurs professionnels, membres de l'A.A.P.P.. Elle a pour objectif de contribuer à la « *restauration des milieux aquatiques et au développement des populations de poissons migrateurs du bassin de l' Adour, de la Nivelle et des cours d'eau côtiers des départements des Landes et des Pyrénées Atlantiques* ».

(3) Organismes d'étude et de recherche

- C.E.M.A.G.R.E.F. : Centre d'Etude du Machinisme Agricole du Génie Rural et des Eaux et Forêts, pour les passes à poissons.
- La société E.D.F. possède également une structure de recherche et développement dans ce domaine.
- I.F.R.E.M.E.R. : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (centre de Brest, Nantes, stations d'élevages de Camaret...).
- I.N.R.A. : Institut National de la Recherche Agronomique :
 - Laboratoire d'Ecologie des Poissons de Saint Pée sur Nivelle
 - Laboratoire de génétique des Poissons de Jouy en Josas
 - Laboratoire d'Ecologie hydrobiologique de Saint Briec
 - Laboratoire de physiologie des poissons de Rennes
 - Laboratoire d'Ichtyopathologie de Grignon
- Muséum National d'Histoire Naturelle : laboratoire d'écologie des systèmes naturels et modifiés de Paris.
- A.F.S.S.A. : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
- C.N.E.V.A. : Centre National d'Etude Vétérinaire et Alimentaire, regroupe depuis 1989 plusieurs laboratoires nationaux dont deux sont spécialisés en ichtyopathologie :
 - L.P.A.A. : Laboratoire de Pathologie des Animaux Aquatiques (Plouzané-

Brest)

L.C.R.V. : Laboratoire Central de Recherche Vétérinaire (Maisons-Alfort),
département d'Ichtyopathologie Continentale.

- E.N.S.A. :
Laboratoire d'Ichtyologie de Toulouse
Laboratoire d'économie halieutique de Rennes.
- C.N.R.S. : Département d'écologie des eaux douces, laboratoire d'écologie éthologie Université Claude-Bernard de Villeurbanne.

Conclusion :

Devant la multiplicité des intervenants on comprend la difficulté de coordonner les actions menées.

D'où la création d'un Groupement d'Intérêt scientifique (G.I.S.) en 1986 regroupant CEMAGREF, CSP, IFREMER et INRA ainsi que l'association migradour pour une action très localisée.

Les trois actions principales dans le bassin de l'Adour que nous allons envisager sont :

- ✓ La connaissance des stocks
- ✓ La restauration des voies de migration
- ✓ Et Le repeuplement

LA CONNAISSANCE DES STOCKS

1. Le comptage des adultes

a) Méthode

Le réseau des stations de contrôle des migrations de poissons implantées sur les axes gaves, nives, Nivelle, permet de suivre un indicateur relatif d'abondance. Une estimation quantitative des stocks de saumons est indissociable de l'utilisation des technique de marquage/recapture. Le recueil des données est effectué principalement au niveau des stations de contrôle (ex : Sordes pour le Gave d'Oloron, Uxondoa pour la Nivelle...) équipées de pièges d'interception des remontées gérées par la Fédération des A.A.P.P.M.A. des Pyrénées Atlantiques.

Les saumons piégés sont anesthésiés à l'éther mono phénylique 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. Les poissons échantillonnés libérés en amont de la «station piège» subissent un tatouage, pour identification ultérieure, par des taches au bleu alcyan dont les positions sur l'abdomen sont codées (Johnstone, 1981). Ils peuvent être recontrôlés visuellement sur une (ou plusieurs) station(s) située(s) en amont. Le contrôle des captures par la pêche à la ligne et des poissons trouvés morts permet de compléter l'échantillon.

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

- ✓ Par la méthode de Petersen (marquage au niveau du piège et recapture dans un tronçon ou un piège en amont, après déduction des éventuelles mortalités connues) qui permet de calculer l'efficacité de la station aval.
- ✓ Par comptage des frayères pour ceux qui demeurent en aval de la station de contrôle.

Le traitement statistique du contrôle des marques (proportion de marques par rapport au total des poissons contrôlés) fournit une estimation du nombre de géniteurs en migration sur le sous bassin et des informations précises sur chaque poisson contrôlé (temps de circulation entre les biefs, etc.).

Les observations s'effectuent à l'aide de dispositifs le plus souvent implantés à l'intérieur d'ouvrages de franchissements (passes à poissons). Les sept stations implantées sur les gaves, nives et Nivelle, utilisent trois catégories de techniques :

- Piégeage
- Vidéo comptage
- Comptage automatique

Les sites sont inscrits au réseau national des stations de contrôle (C.S.P./Ministère de l'environnement).

b) Résultats

(1) Résultats obtenus sur la Nivelle pour l'année 1999

Un échantillon de 138 saumons adultes de la Nivelle est obtenu en 1999, essentiellement par piégeage à la station de contrôle d' Uxondoa (Carte 3) à 4.7 km en amont de la limite de salure des eaux. La totalité des remontées est estimée à 167 saumons (162 à 173). Ces poissons sont issus de la population naturelle du cours d'eau pour 164 d'entre eux et de 3 sujets égarés de la Bidassoa, issus de smolts d'élevage marqués. Ces premiers appartiennent à trois classes de naissance différentes, les taux de retour des tacons d'automne d'âge 0+ de la classe 1995, dont tous les individus sont rentrés est de 4.4%, tandis que ceux des classes 1996 et 1997 dont les retours n'étaient pas achevés s'élèvent à 3.3 et 2%.

Les saumons de deux ans de mer, qui constituent 14.1% des effectifs de sujets originaires de la Nivelle, remontent au printemps, tandis que les castillons (1,5 ans de mer) représentant 83.7% de ce stock, arrivent principalement en juin

et juillet puis en fin d'automne. (Figure 17). La passe d'Olha (4.8 km en amont) ouvrant l'accès au haut bassin est franchie par 72.8% de la population susceptible de s'y présenter ; les migrations ont lieu aux mêmes époques qu'à Uxondoa, mais 89.7% des effectifs transitent en automne (Figure 18). Les adultes de deuxième remontée représentent 2.2% du stock. Les femelles sont majoritaires 55.6% du stock local.

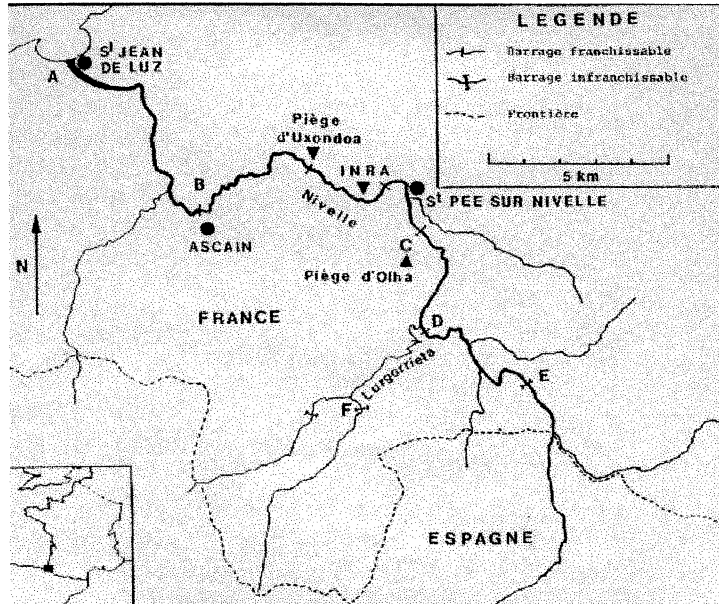
Chez les castillons de la Nivelle, la longueur moyenne à la fourche est de 63.2 cm pour un poids de 2410 g, chez les petits saumons elle est de 77,8 cm pour 5044 g et chez les sujets de deuxième remontée elle est de 70,4 cm pour 3188 g. Les castillons égarés possèdent des caractéristiques voisines de ceux de la Nivelle (68,5 cm pour 2830 g).

Conclusion :

La remontée 1999 de saumons de production naturelle, constituée de 160 sujets vierges et de 4 individus de retour, sur un total estimé de 167 est l'une des plus faibles de ces 11 dernières années (Figure 19).

Le rythme de migration dans la passe d'Uxondoa est voisin de celui observé sur l'ensemble de la période 1984-1999, mais avec un décalage marqué de la deuxième période d'activité vers la fin de l'automne.

La Nivelle fait partie du réseau international des «Rivières à saumons index» du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (C.I.E.M.). C'est le seul cours d'eau d'Europe méridional où des renseignements de ce niveau sont obtenus sur une population de saumons. Ces travaux 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 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 (5).



Carte 3 : Bassin de la Nivelle et zones colonisées par le saumon. A-B : Estuaire ; B-C : Basse Nivelle ; C-E : Haute Nivelle ; D-F : Affluent principal.(d'après Dumas (49))

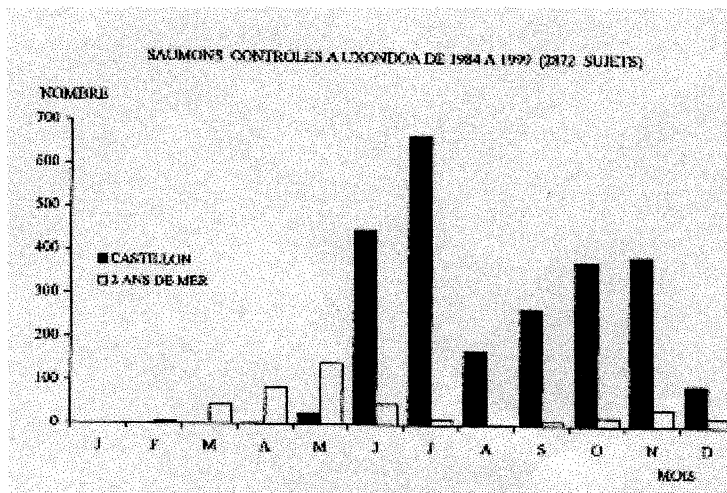
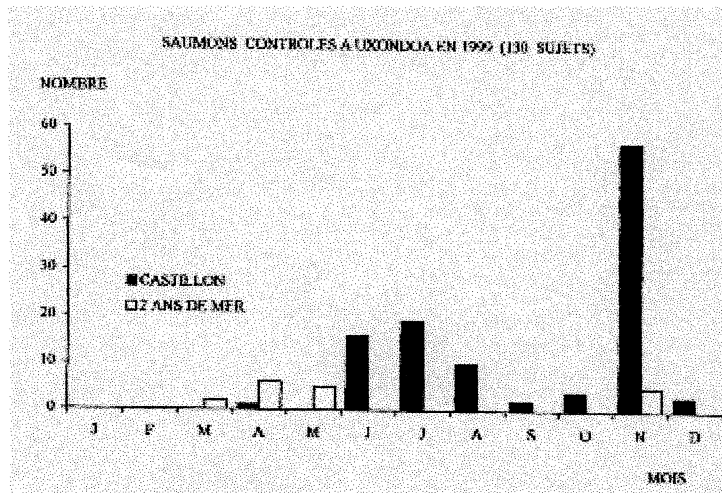


Figure 17 : Fréquences mensuelles des captures de saumons vierges au piège de la passe à poissons d'Uxondoia, en 1999 et de 1984 à 1999.(d'après Dumas (49))

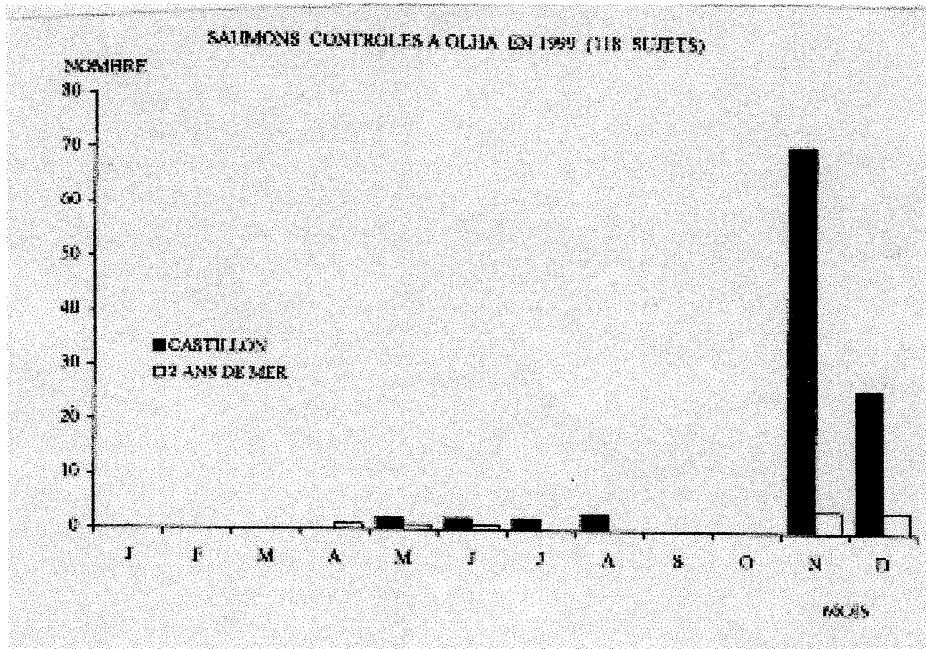


Figure 18 : Fréquences mensuelles des captures de saumons vierges dans la passe à poissons d'Ouha en 1999.(d'après Dumas (49))

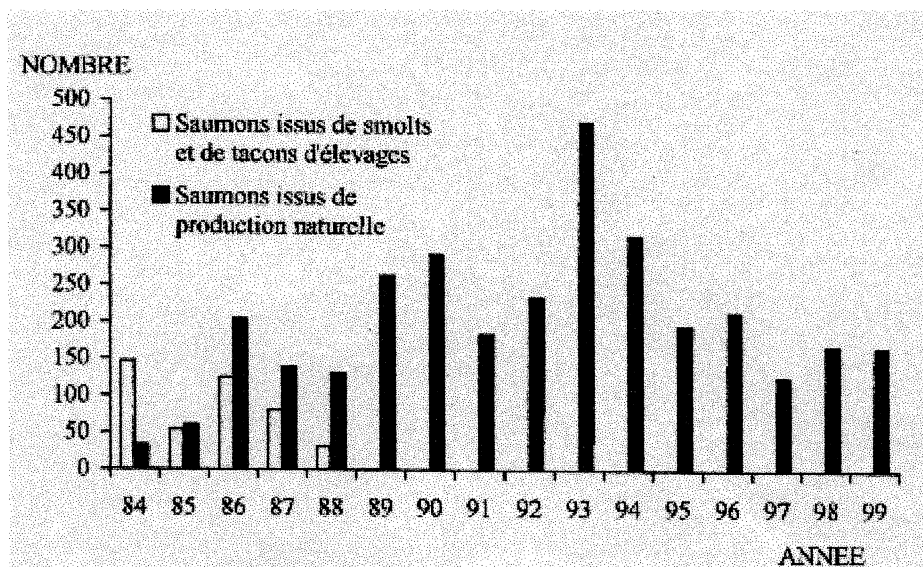


Figure 19 : Evolution de la population de saumons adultes de la Nivelle de 1984 à 1999. (d'après Dumas (49))

(2) Résultats obtenus sur les gaves et nives

	1996	1997	1998	1999	2000
Chopolo (Nive)			177	168	127
Sorde l'abbaye (G. d'Oloron)	3050	3460	0	3750	3160
Puyoo (G. de Pau)	314	200	286	400	425
Cheraute (Saison)	164	171	71	221	399
Guerlain (G. d'Oloron)		1900	1780	1640	1030
Soeix (G. d'Aspe)	43	43	43	76	92

Nombre de saumons adultes estimés

(d'après Barracou (55))

2. Le comptage des juvéniles

a) Méthode

Depuis 1987, l'antenne de Pau du Conseil Supérieur de la Pêche, en collaboration avec les Fédérations des Pyrénées Atlantiques et des Hautes Pyrénées, procède tous les ans au contrôle du recrutement naturel en saumon atlantique du bassin de l'Adour. Le dispositif d'échantillonnage mis en place pour mener à bien ces contrôles est constitué : (Carte 4)

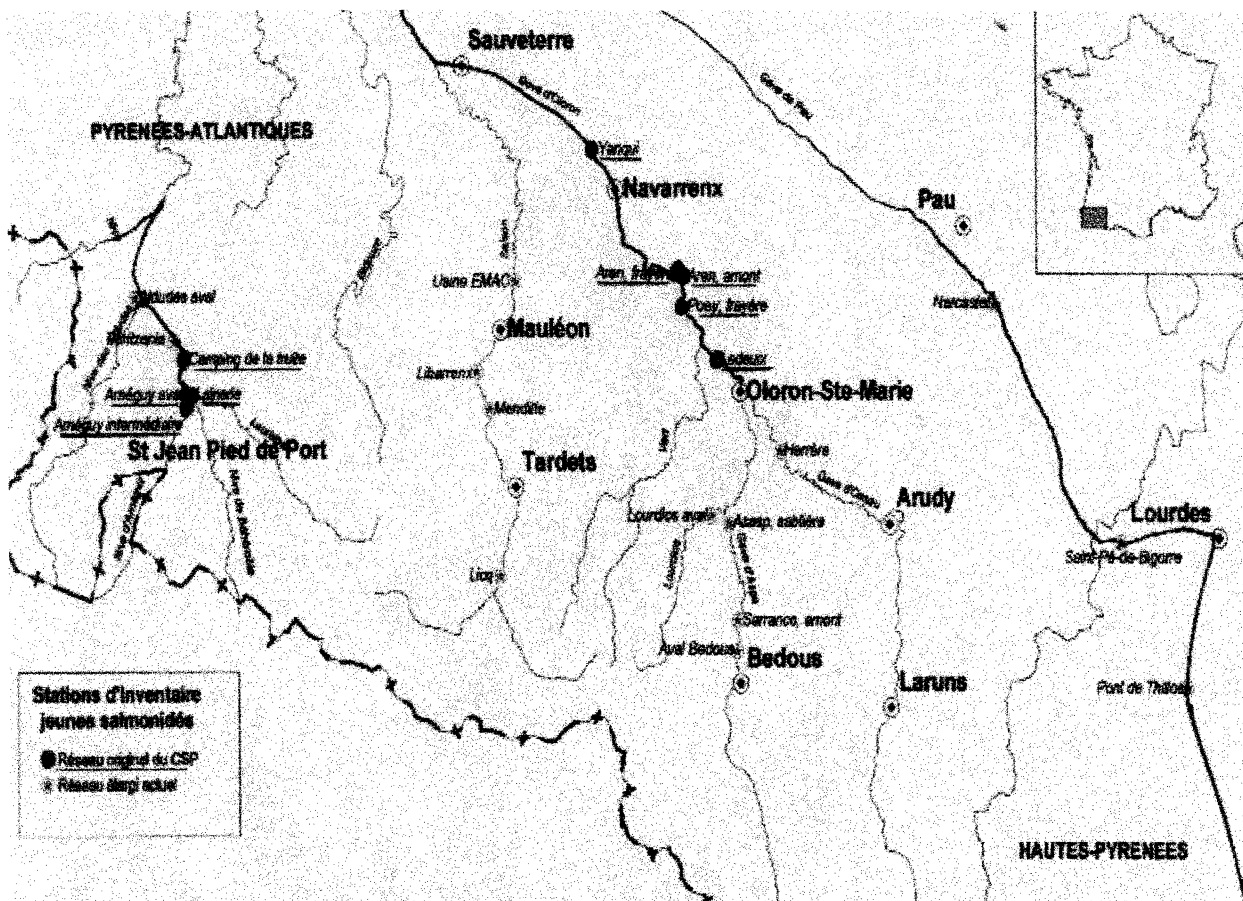
- D'un réseau de stations « pérennes » (réseau originel du C.S.P.), choisies comme représentatives des différents sous bassins propices au saumon. Le suivi de ces stations a pour objectif central l'établissement de « séries chronologiques » de données susceptibles de faire apparaître les tendances d'évolution à long terme des populations, par delà les fluctuations inter annuelles.
- Des stations complémentaires (réseau élargi), représentatives de la colonisation du bassin par le saumon depuis 1987. elles correspondent à une « pérennisation » de stations occasionnelles décrites ci-dessous.

- De stations occasionnelles, non représentées sur la carte, déterminées en fonction de préoccupations conjoncturelles (vérification du frai naturel sur un site nouvellement colonisé, contrôle de survie dans un tronçon de rivière ayant subi une pollution, étude du rendement en alevinage, etc.).

Les différentes stations d'échantillonnage sont pêchées à l'électricité, chaque année à la même période, entre septembre et octobre. Les habitats prospectés sont essentiellement des radiers (meilleurs biotopes pour les juvéniles à cette époque de l'année).

Les densités de juvéniles, discriminés par âge (0,1,2) observées sur l'ensemble du bassin sont obtenues selon trois protocoles de pêches électriques :

- ✓ Estimation par enlèvement successif en 2 passages ou méthode De Lury,
- ✓ Sondage en 1 seul passage ou
- ✓ Effort de pêche pendant 5 minutes effectives.



Carte 4 : Recrutement annuel en juvéniles ; réseau de surveillance de l'Adour. (Barracou (55))

b) Résultats

Les résultats pour l'année 2000 sont représentés dans le tableau suivant :

Densité des juvéniles (nb/ha)

Rivière	Lieu dit	Type de pêche	0+	1+	2+
Saison	viodos	De Lury	119		
Saison	Libarrenx	5 mn	845		
Saison	Menditte	5 mn	244		
G Oloron	Aren	Sondage	89		
G Oloron	Poey frayère	5 mn	35	23	
G Oloron	Legugnon	5 mn	1021	23	
Vert	Moumour	5 mn	731		
Vert	Pont d'Esquiule	5 mn	1949	139	
Vert	Seuil de St Pée	5 mn	348		
G Ossau	Herrère	5 mn	2042	1368	91
G Ossau	Sablère d'Ogeu	5 mn	35	35	
G Ossau	Salle des fêtes Arudy	5 mn	528		
G Aspe	Asasp sablière	De Lury		23	
Lourdios	Lourdios aval	De Lury	173	116	
Lourdios	Pont d'Issor	Sondage	40	20	20
Nive	Péritzenia	5 mn	174		
Laurhibar	Erromateguy	5 mn	139		
N Arneguy	Piarino	5 mn	3654	209	
N Arneguy	Arneguy fronton	5 mn	1114	139	
N Beherobie	Zadoureff	5 mn	417	139	104

Bien que le protocole de pêche des juvéniles soit basé sur le suivi du saumon au stade tacon 0+, des observations sur les autres classes d'âge sont réalisées. La proportion de tacons 1+ observés lors des pêches est ainsi supérieure sur les Nives, sur le Lourdios et le Gave d'Ossau par rapport au saison et au Gave d'Oloron.

Ce phénomène peut être lié à la croissance plus faible sur les secteurs de rivières amonts, principalement sur le bassin de la Nive où l'essentiel de la reproduction s'effectue sur la Nive d'Arneguy. L'âge à la dévalaison serait ainsi plus élevé.

La densité de juvéniles saumons 0+ est très inférieure à la densité moyenne sur les secteurs de colonisation ancienne. La destruction de la frayère principale d'Aren est un facteur supplémentaire pour expliquer les résultats faibles sur cette zone.

Conclusion :

Le recrutement en saumon est globalement faible sur l'ensemble du bassin de l'Adour, il est particulièrement bas sur le sous bassin de la Nive.

Sur le sous bassin du Gave d'Oloron, on observe des densités bien inférieures à la moyenne sur les anciennes zones de colonisation (malgré une activité de reproduction importante).

L'extension de la zone de colonisation est par contre très nette. Le recrutement en saumon est ainsi de trois à quatre fois plus important que la moyenne (données depuis 1994) sur le Saison (amont de Mauléon) et sur le Gave d'Ossau (entre Oloron Sainte-Marie et Arudy).

3. Comptage des frayères

Le comptage des frayères permet d'estimer le succès de la reproduction naturelle sur le bassin de l'Adour. Il ne doit pas être interprété comme une représentation exacte de l'activité de reproduction des saumons. Les données récoltées ne constituent qu'un élément d'analyse en ce qui concerne la caractérisation de saumons. Elles sont à interpréter en parallèle avec les captures de pêcheurs (professionnels et à la ligne), avec les densités de juvéniles observées lors de pêches électriques d'automne et avec le contrôle du passage des poissons dans les différentes stations de contrôle situées sur le bassin de l'Adour.

a) Méthode

De 1970 à aujourd'hui, les frayères de grands salmonidés ont été comptées par les agents du Conseil Supérieur de la Pêche sur l'ensemble du bassin de l'Adour, ce qui représente un linéaire considérable. Une telle superficie ne peut être visitée fréquemment, ce qui a pour conséquence une sous-estimation du nombre de frayères due à des effacements de structures de nids.

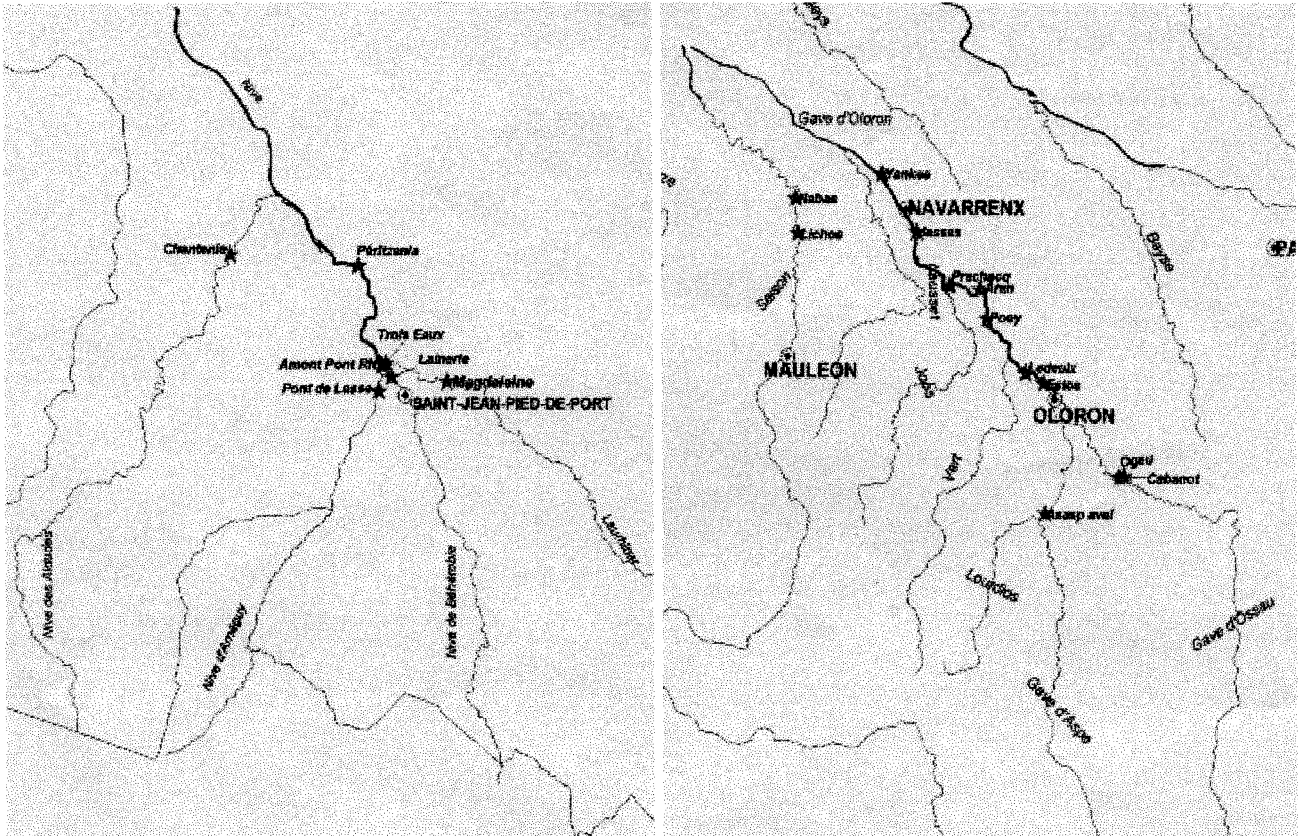
L'année 1993, suite à l'équipement de plusieurs barrages jusqu'alors infranchissables, voit s'étendre les possibilités d'accès des salmonidés migrateurs aux Gaves d'Aspe et d'Ossau. Plus récemment, s'ajoutent à cette liste les parties amont du Gave de Mauléon, des nives des Aldudes, d'Arneguy et de Béhérobie. Ce linéaire, plus important à surveiller, a entraîné une adaptation de la méthodologie du dénombrement des frayères.

Ainsi, à partir de la saison 1994-1995, un nouveau protocole a été appliqué par l'association MIGRADOUR. Il consiste à effectuer des comptages hebdomadaires sur certains sites dits « témoins ». la réduction du linéaire étudié permet ainsi d'augmenter la fréquence des comptages, ce qui améliore la fiabilité des résultats. Par contre les agents du C.S.P. ont conservé le même protocole qu'auparavant. Le dénombrement des frayères a été effectué à pied, depuis la rive ou en marchant dans l'eau lorsque cela était nécessaire, au minimum une fois par semaine sur chaque site.

Plusieurs sites terrains ont été sélectionnés sur l'ensemble du bassin (Carte 5) :

- 7 sites dans le Gave d'Oloron : Yankee, Hasse, Prechacq, Aren, Poey, Ledeux, Estos.
- 2 sites dans le Gave d'Ossau : Ogeu, Cabanot
- 1 site dans le Gave d'Aspe : Aval usine d'Asasp
- 2 sites dans le Gave de Mauléon : Nabas et Lichos
- 2 sites dans la Nive : trois eaux, Peritzénia
- 2 sites dans la Nive des Aldudes : Chanterria
- 2 sites dans la Nive d'Arneguy : Amont pont RN, pont de Lasse
- 1 site dans le Laurhibar : La magdeleine
- 1 site dans la Nive d'Esterençuby : Barrage Inchauspé Lainerie

Enfin pour certains cours d'eau, l'observation ne se limite pas aux sites « témoins ». Les affluents de la Nive, du fait de leur petite taille et de l'absence de zone de concentration importante de frayères, ont été parcourus dans leur globalité, et les frayères dénombrées sur l'ensemble du linéaire.



Carte 5 : Localisation des sites témoins dans le sous bassin du Gave d'Oloron et de la Nive.
(source MIGRADOUR)

b) Avantages et limites de cette méthodologie

(1) Avantages

- Comptage non exhaustif mais plus fiable

Les comptages effectués dans le cadre de la nouvelle méthodologie ne représentent qu'une fraction des frayères réellement établies dans l'ensemble du bassin. Il apparaît cependant plus judicieux, dans une perspective d'analyse de l'évolution à long terme du stock de saumons, d'effectuer un comptage précis sur des portions restreintes de cours d'eau suivies chaque année, plutôt que des comptages forcément plus imprécis sur l'ensemble du linéaire.

La sélection de ces sites « témoins » s'appuie sur l'expérience accumulée par le C.S.P. depuis plus de 20 ans, afin de prendre en compte des portions de rivières, ayant toutes les qualités nécessaires à la reproduction des saumons.

- Diminution de l'incertitude de comptage due aux problèmes de l'effacement des structures

Les structures de la frayère (un creux suivi d'un dôme), qui permettent en partie de la reconnaître, ne sont visibles qu'un temps. Ce temps est variable dépendant des conditions hydrologiques. Chaque montée de niveau d'eau a tendance à les effacer. Les visites hebdomadaires, adoptées dans le cadre de la nouvelle méthodologie, permettent de contourner en partie ce biais puisque, d'une semaine à l'autre, le nombre de nids effacés sera faible.

- Diminution de l'incertitude du dénombrement due aux problèmes du surcreusement

Il arrive que des femelles fraient dans un site déjà sélectionné auparavant par une autre femelle, et creusent leur frayère dans celle précédemment établie (phénomène de surcreusement). Seul le dernier nid étant visible, ce phénomène peut conduire à une sous estimation. Cependant, le comptage hebdomadaire adopté dans le cadre de la nouvelle méthodologie permet de minimiser ce risque, puisque ces phénomènes de surcreusement sont relativement identifiables dans un site suivi fréquemment.

(2) Limites

- Frayères de saumons, de truites de mer ou de truites résidentes ?

Il n'est pas possible de différencier les frayères des trois salmonidés à taille égale (saumons, truites de mer et truites résidentes) à moins de pouvoir observer les géniteurs en activité. Le but de ce comptage étant de dénombrer les frayères des grands salmonidés migrateurs, seuls les nids de grande taille importante, sont comptés.

- Problème des frayères multiples : correspondance nombre de frayères/nombre de géniteurs, nombre de frayères/nombre de tacons d'automne

La ponte chez les salmonidés s'effectue en plusieurs fois, la femelle ne libérant pas la totalité de ses œufs en même temps mais en plusieurs étapes. Certaines femelles vont effectuer ce fractionnement de ponte sur un seul nid, alors que d'autres vont le faire sur plusieurs. Si l'on prend l'exemple de deux femelles

de taille identique, l'une creusant plusieurs frayères, l'autre une seule, les résultats en nombre d'œufs seront équivalents, mais pas le nombre de frayères creusées. C'est pourquoi il est difficile d'établir des relations entre le nombre de frayères et le nombre de géniteurs, ou entre le nombre de frayères et le nombre de tacons en automne.

La survie des œufs d'une frayère dépend des conditions d'incubation, c'est à dire de la qualité de l'eau, du substrat du site sélectionné par le géniteur, et de l'hydrologie pendant la période d'incubation.

c) Résultats pour l'année 2000

Gave d'Oloron : 92 nids

Site Hiver	Yankee	Jasses	Prechacq	Aren	Poey	Ledeuix	Estos	Total
94-95	14	11	24	4	21	9	7	90
95-96	10	8	10	4	18	2	7	59
96-97	7	4	14	17	14	2	7	74
97-98	9	14	29	0	26	19	14	111
98-99	15	4	16	16	22	42	35	150
99-2000	10	0	26	0	22	21	13	92

Aucune trace de nid n'a été trouvée sur le site de la frayère d'Aren cette année. Des travaux de constructions d'épis de protection de berge ont été entrepris sur la rive gauche du Gave d'Oloron, à la pointe de l'île au niveau du site de la frayère d'Aren. Celle-ci a été entièrement détruite.

La saison 1999-2000, avec 92 frayères dénombrées dans ces 7 sites, semble être une année plutôt bonne en terme de reproduction pour le Gave d'Oloron par rapport aux années précédentes.

Gave d'Aspe : 2 nids

Site Hiver	Asasp aval usine
94-95	13
95-96	17
96-97	4
97-98	1
98-99	0
99-2000	2

Le nombre de frayères ces dernières années est très faible. Il convient de signaler que des travaux d'aménagement d'une passe à poissons ont été entrepris le 20 août 1997 sur le barrage E.D.F. Sainte Marie à Oloron, empêchant ainsi la remontée des salmonidés dans le Gave d'Aspe.

D'autre part le faible nombre de nids observés peut être expliqué par des remontées de saumons généralement tardives sur cette rivière, au mois d'octobre.

Remarque : les conditions d'observation ont été identiques à celles rencontrées dans le Gave d'Oloron. Les eaux du Gave d'Aspe, du fait de sa position plus amont, sont moins turbides que celles du Gave d'Oloron. Cependant, les crues peuvent remanier les bancs de galets et graviers en les débarrassant de leur couverture périphtyque. Le repérage des nids devient alors difficile. Les frayères observées le plus en amont se situent au niveau du pont d'Escot, comme les années précédentes.

Gave d'Ossau : 3 nids

Site Hiver	Ogeu	Cabannot	Total
94-95	0	0	0
95-96	0	5	5
96-97	0	6	6
97-98	0	30	30
98-99	0	2	2
99-2000	1	2	3

Les prospections s'effectuent essentiellement dans les parties récemment colonisées en aval d'Arudy. Même si l'hiver 1997-1998 semblait prometteur les nombres de frayères obtenus l'hiver 1999-2000 sont plutôt décevants.

Gave de Mauléon : pas de nids

Aucune frayère n'a pu être observée au cours des prospections des sites de Nabas et de Lichos sur ces 6 derniers hivers par les agents de Migradour. Le barrage de Chéraute est infranchissable pour les saumons et l'usine n'est pas équipée.

La reproduction des saumons est bien effective sur le Gave de Mauléon, puisque les pêches électriques d'automne montrent la présence de tacons. Le substrat du Gave de Mauléon est toutefois relativement grossier, avec une couverture périphytique faible. L'essentiel de la reproduction se faisant sur des sites de colonisation nouvelle en amont de Charritte de Bas, leur localisation précise demeure délicate. La recherche des frayères dans ce gave apparaît ainsi très difficile et conduit à une sous estimation du nombre de nids. On suppose que les nids sont plus dispersés et non pas regroupés dans des zones de reproduction comme c'est le cas sur le Gave d'Oloron. En aval de Mauléon, l'eau, plus ou moins laiteuse, empêche une bonne visibilité. En amont de Mauléon, l'eau est plus claire mais le linéaire est important et peu accessible à pied.

La Nive : 14 nids

Site Hiver	Grande Nive	Nive d'Arneguy	Bastan	Nive de Beherobie	Laurhibar	Nive des Aldudes	Total
94-95	69	82	0	0	0	0	157
95-96	65	298	0	143	0	0	506
96-97	37	110	0	20	0	0	167
97-98	6	45	0	10	0	0	61
98-99	5	6	0	7	0	0	18
99-2000	6	8	0	0	0	0	14

Les résultats de ces deux dernières années sont très en dessous des valeurs obtenues habituellement. On ne recense des frayères plus que dans la grande Nive et plus précisément au lieu dit Périzénia et la Nive d'Arneguy. Les autres sites semblent perdus pour la reproduction.

Conclusion :

Il reste difficile d'estimer le succès de la reproduction naturelle du saumon sur le bassin de l'Adour, en particulier sur les zones amont en voie de colonisation où la recherche des nouveaux sites de reproduction est pénalisée par leur dispersion et le nombre de géniteurs encore faible.

Au total 97 frayères ont été comptabilisées dans le sous bassin du Gave d'Oloron et 14 dans celui de la Nive pour l'hiver 1999-2000. c'est une mauvaise année en terme de reproduction rapport aux valeurs obtenues cette dernière décennie.

La reconduction du nouveau protocole de comptage (mis en place pour la sixième année consécutive) devrait permettre à moyen terme, d'obtenir des séries chronologiques sur la reproduction et avoir ainsi un outil pour la gestion des saumons.

La qualité de la reproduction est étroitement liée à la qualité de l'eau comme cela a été vu précédemment (Cf. Chapitre Qualité de l'eau dans le bassin de l'Adour), ce qui explique le faible nombre de frayères sur le Gave de Pau mais surtout elle est liée à l'accessibilité aux zones amont plus propices à la reproduction.

La restauration des voies de migration apparaît donc comme la clef de la réussite de la reproduction, l'aménagement de dispositifs permettant aux migrants de gagner les frayères.

LA RESTAURATION DES VOIES DE MIGRATION

Pour assurer la réhabilitation du saumon dans nos rivières il faut aménager des dispositifs permettant aux migrateurs de rejoindre les frayères et aux smolts de redescendre vers la mer.

1. Dispositifs pour la montaison

a) Bases théoriques et légales

(1) Bases légales

Longtemps, l'installation de dispositifs, modifiant le débit d'une rivière afin d'alimenter un moulin ou de produire de l'électricité, a été possible sans prendre de dispositions spéciales vis-à-vis des poissons migrateurs qui voyaient alors surgir de grosses difficultés pour accomplir leur cycle biologique. Au pire, celui-ci était purement et simplement bloqué à l'aval d'un ouvrage infranchissable, au mieux le poisson devait fournir des efforts importants pour franchir le barrage, voire attendre une montée éventuelle du niveau des eaux avant de poursuivre sa migration.

Deux articles de la Loi n° 84-515 du 29/06/1984, remaniés le 4/11/1989 vont changer cet état de fait .

- L'article L 232-5 du livre II (protection de la nature) du Code Rural, paru au Journal Officiel le 4 novembre 1980 impose aux ouvrages devant être construits sur les rivières françaises de respecter les cycles biologiques des espèces aquatiques autochtones par respect d'un débit minimal.
- L'article L 232-6 impose aux ouvrages existants la présence de dispositifs assurant le libre circulation des poissons migrateurs sur les cours d'eau fixés par décret. L'application de ces articles est à la charge sans indemnité des propriétaires des ouvrages, dans un délai

de 5 ans, à compter de la parution d'un arrêté ministériel donnant la liste des espèces migratrices par bassin.

Cette loi a donc permis de gros progrès du point de vue de la libre circulation des poissons par destruction d'ouvrages abandonnés ou sans plus d'intérêts économiques ou par l'installation de passes à poissons efficaces.

(2) Bases théoriques

«Le principe général des dispositifs de franchissement consiste à attirer les migrants en un point déterminé du cours d'eau à l'aval de l'obstacle et à les inciter voire les obliger à passer en amont, en leur ouvrant une voie d'eau (passes à poissons sensu stricto) ou en les piégeant dans une cuve et en déversant celle-ci en amont». (6)

- capacités de franchissement du saumon

On distingue trois niveaux d'activité de nage pour un poisson (7)(8):

- La « vitesse de croisière » : c'est la vitesse de migration, elle peut être maintenue des heures sans modifications physiologiques notables (glycolyse aérobie)
- La « vitesse de pointe » : résultant d'un effort violent (glycogenolyse anaérobie)
- La « vitesse soutenue » : c'est le nage intermédiaire pouvant être maintenue pendant plusieurs minutes s'accompagnant d'une fatigue (mécanismes aérobie et anaérobie)

Ces vitesses sont conditionnées par la température et aussi pour ce qui concerne la vitesse soutenue, par le taux d'oxygène dissous. Le choix et la conception des systèmes de franchissement dépend donc des espèces migratrices à faire transiter, du lieu et de l'époque de franchissement.

Le saumon étant plus performant que les autres espèces, les aménagements prévus pour celles-ci sont en principe efficaces pour le saumon, sous réserve d'un dimensionnement et d'une attractivité suffisante. A l'inverse, les dispositifs prévus sur la base des capacités optimum de nage du saumon ne conviennent pas à d'autres espèces...

- Conditions d'efficacité » des passes

Pour être efficace, une passe doit remplir un certain nombre de conditions qui concernent l'entrée de la passe, la vitesse du courant dans la passe et enfin la sortie à l'amont.

- Entrée de la passe

L'attractivité d'une passe dépend de son implantation et du courant d'appel délivré.

- Lieu d'implantation

Il doit être situé à l'endroit où les saumons ont l'habitude d'essayer de passer. En principe ils longent l'obstacle pour trouver un passage ; dans le cas d'un barrage oblique ou en chevron, la passe doit donc être installée en amont et il faut que l'entrée de la passe soit implantée contre l'obstacle et non en aval.

Par ailleurs les saumons ont tendance à être attiré par le courant majeur ; aussi dans le cas d'un barrage transversal associé à une usine hydroélectrique, l'entrée de la passe doit être située assez près de ce courant principal, c'est-à-dire non pas sur la rive opposée mais du côté de la sortie du canal de fuite de l'usine .

Au besoin, si les déversements du barrage sont fréquents, il est nécessaire de réaliser une deuxième passe au niveau du déversement du barrage en rive opposée. Il peut être installé un canal collecteur pour récupérer les saumons au dessus de la sortie des turbines et les guider jusqu'à la passe.

- Courant d'attrait

Pour que le saumon s'engage dans la passe, il faut que le courant à l'entrée soit suffisamment attirant par rapport aux autres courants présents au pied du barrage : déversement du barrage, canal de fuite de l'usine, recirculation d'eau morte.

Ces courants peuvent masquer le courant d'appel délivré à l'entrée de la passe. Il faut donc que la vitesse du courant soit suffisamment élevée : en pratique une vitesse à l'entrée aval de la passe de 2m/s serait optimale pour les salmonidés, avec un minimum de 1m/s (50).

L'attractivité du courant d'appel dépend en partie du niveau d'eau en aval de l'obstacle, qui est fonction du débit. Des études d'écoulement sur modèles réduits peuvent être utiles pour déterminer l'influence des variations de niveau aval sur le courant d'appel et son attractivité, en particulier pour les ouvrages implantés dans les grands cours d'eau (51).

L'écoulement doit si possible être lisse et non perturbé avec des veines d'eau parallèles.

Un chenal d'accès à la passe permet de prolonger vers l'aval l'attractivité du courant d'appel : profondeur de l'ordre de 60 cm à 1 m en dessous du niveau des plus basses eaux.

Enfin une fosse d'appel est généralement nécessaire à l'entrée, de façon à permettre au saumon de prendre son élan pour pénétrer dans la passe (52).

□ Vitesse de courant dans la passe

Approximativement, la vitesse du courant dans une passe ne devrait pas dépasser 1/3 de la vitesse de nage maximale pour les salmonidés, soit pour le saumon 2.5 m/s voire 2 m/s.

Il faut dans certains cours d'eau tenir compte de l'état physiologique du poisson, en particulier pour des franchissements tardifs après un long séjour en rivière, mais aussi pour des passages avec de très basses températures hivernales. Certains auteurs estiment donc que la vitesse dans une passe à poisson ne doit pas dépasser 1.65 m/s (Vibert) .

Il faut par ailleurs éviter les émulsions (eau blanche) qui diminuent la portance, de même que les tourbillons, qui augmentent la dépense d'énergie du poisson.

□ Sortie de la passe

A la sortie de la passe, le saumon doit trouver une zone calme et suffisamment profonde (supérieure à 1 m) lui permettant de gagner sans autre effort une zone de récupération avant de reprendre sa migration anadrome.

□ Mesure et remarques complémentaires

➤ Problème de l'attraction des canaux de fuite

En présence d'une usine hydroélectrique, il est impératif d'éviter l'entrée et le stationnement des migrateurs dans les canaux de fuite.

Deux systèmes sont possibles :

L'interposition d'un écran électrique (barrière électrifiée de Longview, rivière Columbia) pour interdire l'approche des sorties des turbines et guider les migrateurs jusqu'aux dispositifs de franchissement.

L'installation de grilles à barreaux verticaux à la sortie des canaux de fuite.

➤ Entretien et protection

Pour être fonctionnelle, une passe doit être entretenue en particulier contre l'ensablement et contre l'obstruction par des corps flottants et en particulier des branchages, ce qui peut poser des problèmes pratiques.

L'implantation de la passe devra tenir compte de la protection contre les crues ; par ailleurs il existe des systèmes de protection pour l'entrée amont, également employés pour les entrées d'usines hydroélectriques : drome flottante, blocs de maçonnerie ou pieux verticaux à intervalles d'un mètre environ, grilles à barreaux suffisamment espacés (25 à 30 cm)...

Pour des raisons évidentes de facilité d'entretien, l'implantation devra veiller à l'accessibilité : il est donc préférable d'installer la passe contre une rive, du côté le plus praticable. Les passes doivent également être protégées contre le braconnage, les saumons étant très vulnérables, en particulier dans les passes à bassins ; il est donc nécessaire qu'il y ait une surveillance, voire de clore celles-ci et de les cadenasser (en particulier celles situées dans des endroits isolés).

Conclusion :

Les conditions d'efficacité d'une passe à poisson dépendent donc en premier lieu de son attractivité, des modalités d'écoulement à l'intérieur de la passe (vitesse...), et d'une zone de sortie adéquate en amont, mais aussi de sa protection et de son entretien (53).

- Les différents types de dispositifs de franchissement

- Passes simples

Les passes simples sont des dispositifs rustiques et peu coûteux, destinés à faciliter le franchissement de barrages de faible hauteur (1 à 2 m maximum), par des migrateurs « sportifs ».

On distingue :

- La passe rustique : c'est un petit bief ou ruisseau artificiel creusé sur une rive pour contourner un obstacle.
- La passe en écharpe (en diagonale, « chemin d'eau ») : c'est une simple bande de bois qui est fixée obliquement sur un barrage à plan incliné, de façon à créer un chemin d'eau jusqu'au faite du barrage, où une petite échancrure assure le débit dans la passe. Ce type de passe est à réserver aux chutes de 1 m à 1.5 m maximum et la longueur de la passe ne doit pas dépasser 20 m.
- La passe en entonnoir (passe-lit, goulotte, échancrure) : le même principe du chenal est utilisé, sauf que l'écoulement s'effectue dans une goulotte creusée perpendiculairement à l'axe du barrage donc avec une vitesse supérieure. La longueur de ce type de passe ne doit pas excéder 10 m, pour une hauteur à franchir de 1.5 à 2 m maximum.
- Le pré barrage : Il s'agit d'un petit barrage créé au pied de l'obstacle, de façon à fractionner la chute initiale en deux petites chutes de faible hauteur. La hauteur entre deux paliers doit être de l'ordre de 50 cm, la longueur du bassin intermédiaire étant au maximum de 3 ou 4 fois la hauteur à sauter.

- Passes à ralentisseurs

Une passe à ralentisseurs est un canal rectiligne à forte pente (20% maximum), dont le fond et/ou les parois sont munies d'échancrures permettant de fixer les déflecteurs chargés de ralentir l'écoulement de l'eau. Elles conviennent pour des chutes modérées, de hauteur maximale de 2.5 m environ.

Plusieurs passes à ralentisseurs peuvent éventuellement être associées pour franchir une chute importante (supérieure à 2 m), à condition d'installer des bassins de repos.

□ Passes à bassins étagés

Elles sont les plus anciennes et reprennent le principe de fractionnement de la hauteur de chute énoncé pour le pré barrage. L'écoulement de l'eau par lequel remonte le poisson s'effectue d'un bassin à l'autre par dessus la paroi aval (ou simplement par une échancrure dans cette paroi), ou bien par un orifice noyé, ou encore par une fente verticale.

Chaque bassin permet le repos du poisson entre deux efforts et une dissipation de l'énergie de l'eau. L'intérêt majeur des passes à bassins successifs est de permettre le transit de toutes les espèces et en particulier de petite taille, car l'effort n'est fourni que sur quelques dizaines de centimètres, pour le passage d'un bassin à l'autre, ce qui n'est pas le cas dans une passe simple ou à ralentisseurs.

Ce sont des ouvrages assez onéreux, mais elles ont le double avantage d'être plus régulièrement efficaces (températures...) et de convenir à de nombreuses espèces.

□ Ecluses et ascenseurs

Ils sont destinés aux ouvrages de plus grande hauteur.

Pour l'écluse, les saumons sont attirés au pied du barrage dans une chambre d'entrée alimentée par l'eau d'une cheminée ; une vanne automatique ferme alors la sortie aval, le niveau monte dans la cheminée et les saumons avec, et lorsque le niveau atteint celui du plan d'eau amont, les saumons y pénètrent.

Le principe de l'ascenseur est le même sauf que la remontée ne s'effectue plus par une cheminée mais dans une cuve tractée par un câble, qui est ensuite déversé dans le plan d'eau amont .

Moins chers à réaliser que les passes à bassins, les écluses et ascenseurs nécessitent en contre partie une maintenance beaucoup plus importante, et les coûts de fonctionnement sont plus élevés.

b) Réalisations dans le bassin de l'Adour et conditions de franchissement des obstacles (Figure 20)

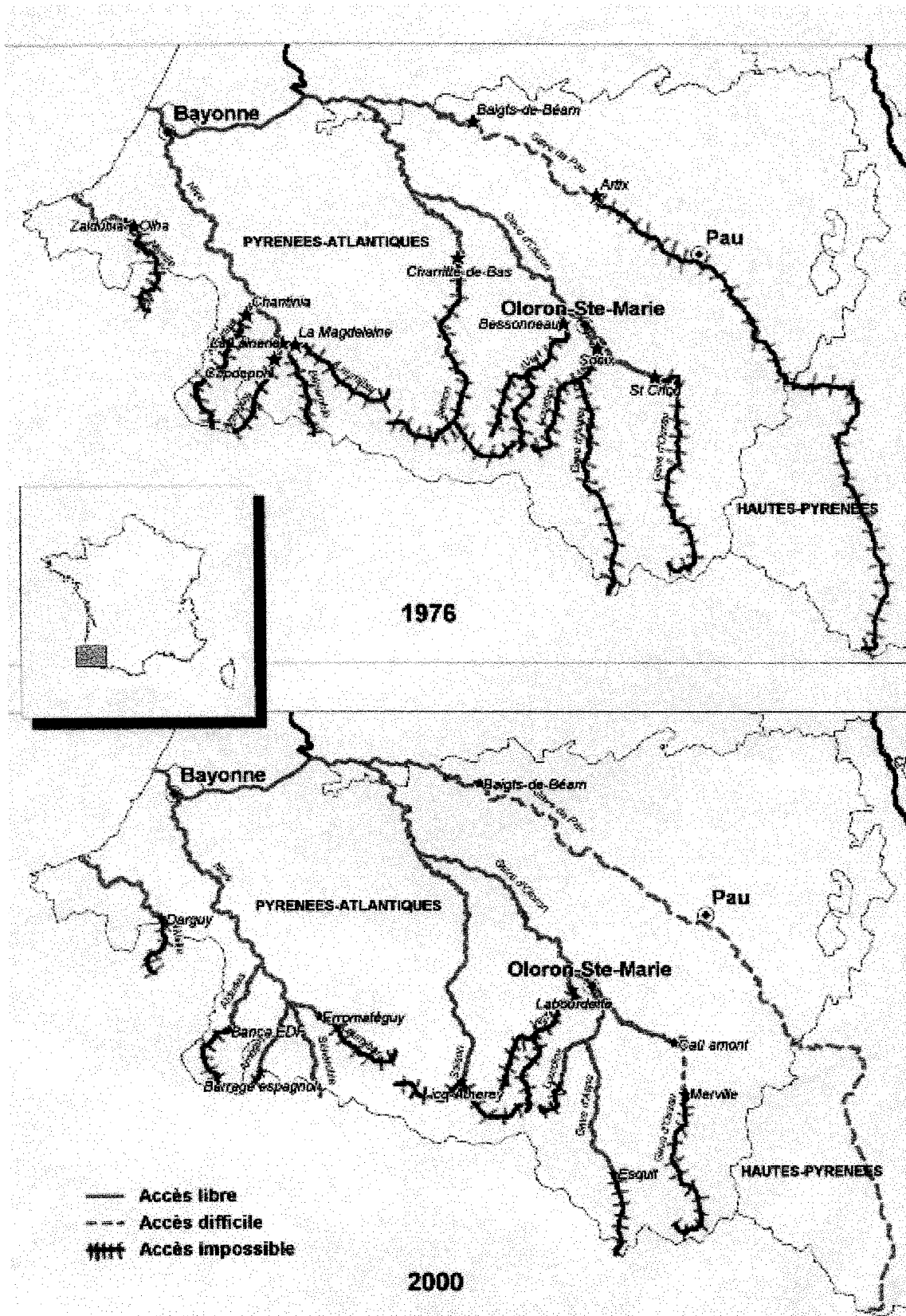


Figure 20 : Evolution des zones accessibles aux saumons depuis 1976 sur le bassin de l'Adour. (source MIGRADOUR)

(1) Le Gave de Pau

La dernière étude menée avait pour objet d'étudier l'impact des différents barrages érigés sur le Gave de Pau sur la migration anadrome des saumons. Dix aménagements ont été équipés d'enregistreurs à poste fixe permettant de suivre avec précision la migration des poissons radio marqués. Entre les différents barrages, une localisation journalière à pied, en voiture et/ou en avion a été effectuée pour l'ensemble des poissons radio marqués. Les résultats ont été les suivants :

Les aménagements de Biron et du Lac des Gaves, équipés d'une rivière de contournement bien alimentée, permettent un passage rapide des poissons, dans des conditions normales de fonctionnement de l'usine.

Les seuils de Lacq, Lescar 2, Lescar 1, Marsan et Gaye Sansguilhem sont de faible hauteur et ne posent aucun problème. Le pré barrage construit en 1997 au niveau du seuil de Lescar 1, dont la hauteur semblait avoir augmenté suite à un abaissement du niveau aval, améliore la franchissabilité de cet obstacle.

Les poissons n'ont rencontré aucun problème de franchissement au niveau du seuil d'Artiguelouve ; le pré barrage construit à l'aval immédiat de la passe à poisson permet de maintenir un niveau aval relativement constant et facilite le franchissement du seuil, notamment en période d'étiage.

L'aménagement d'Artix a entraîné des retards significatifs dans la migration. L'attractivité de l'ouvrage pourrait être améliorée en augmentant le débit complémentaire d'attrait débouchant dans le bassin aval de la passe. Ceci permettrait d'alimenter correctement les deux entrées de la passe situées au dessus des turbines et de maintenir des vitesses suffisantes dans la galerie collectrice. Il convient de noter l'attrait parasite, par faible débit, induit par le rejet de la turbine de la micro centrale située en rive gauche à l'aval de l'aménagement.

Pour augmenter la franchissabilité de la Digue du Rey, la chute au niveau du premier pré barrage devrait être améliorée et le débit déversant canalisé du côté de la rive droite.

La rivière de contournement du seuil de Meillon semble efficace. Une attention particulière doit être portée à son alimentation : la prise d'eau, qui se situe en retrait de l'écoulement principal du gave dans une zone d'atterrissement, est sujette à un engravement périodique.

Les seuils d'Assat et de Baudreix sont perméables à la migration. Ils sont équipés de passes à bassins qui doivent être régulièrement surveillées et le cas échéant nettoyées, notamment après chaque coup d'eau, car sujettes au colmatage et donc susceptibles d'induire le blocage des migrateurs.

Les conditions de franchissement de la Grotte et de Toustard sont convenables. Par contre d'autres ouvrages constituent de plus sérieux obstacles à la migration.

Le seuil en enrochements de Denguin induit des retards notables. La passe à ralentisseurs équipant ce seuil est souvent mal alimentée et l'écoulement issu de la passe à rafts, qui jouxte l'échelle, masque l'entrée de la passe dont l'accès ne paraît pas évident.

Le seuil en enrochements de Narcastet est également un obstacle sérieux. La prise d'eau de la passe à poissons se situe dans un bras peu alimenté du gave, ce qui réduit, notamment en période d'étiage, le débit transitant par le dispositif.

Le seuil de Nay gêne la migration. Il est situé dans un bras court-circuité et est équipé d'une passe à ralentisseurs sensible aux variations de débit.

Le seuil de Loustau, compte tenu de sa hauteur et de la configuration très particulière du site, peut constituer un obstacle sérieux à la migration. L'Ouzom, dont la confluence avec le gave se situe à l'aval immédiat du barrage, peut se révéler très attractif pour le poisson.

En ce qui concerne l'aménagement de Pous-Tournier, la faible attractivité du bras court-circuité par rapport au canal de fuite constitue le principal problème. Un calage des pré barrages améliorerait la situation.

L'aménagement de Lacaze a entraîné indirectement des retards dans la migration par l'attractivité de son canal de fuite se rejetant dans le gave en aval du seuil de Navarre. L'efficacité du dispositif de franchissement pourrait être significativement améliorée en installant un bassin supplémentaire dans l'angle amont du barrage.

L'aménagement de Peyrouse a entraîné des retards. L'attractivité du canal de fuite est supérieure à celle du bras court-circuité. L'installation d'un écran électrique à l'entrée du canal de fuite, ainsi que l'amélioration de l'écoulement au voisinage de l'entrée de la passe devront être examinées.

Pour l'aménagement de Vizens, l'attractivité du bras court-circuité est faible, la majorité des remontées au pied du seuil se réalisant pour des débits

supérieurs au débit réservé actuel. La passe est souvent colmatée et l'entrée du dispositif de franchissement est masqué par le débit complémentaire d'attrait qui déverse par une échancrure située à proximité immédiate de la passe et par le débit transitant par la passe à canoës. Il est prioritaire d'assurer un entretien plus régulier du dispositif et de faciliter l'accès à la passe à poissons de façon à pouvoir plus aisément et par conséquent plus fréquemment contrôler sa fonctionnalité.

La franchissabilité du seuil de Latour peut être améliorée en ouvrant une échancrure dans l'ouvrage en rive gauche, échancrure éventuellement associée à un pré barrage.

Le rehaussement du canal collecteur et l'augmentation de la chute aux deux entrées de la passe permettrait d'améliorer la franchissabilité de l'ouvrage d'Agos-Vidalos.

L'obstacle de Sapso laisse passer la majorité des poissons mais souvent avec des retards importants. Deux problèmes se posent au niveau de cet aménagement :

- Le faible attrait du bras court-circuité. La grande majorité des remontées au pied du barrage se fait lors de déversements au barrage
- L'attractivité et l'emplacement de la passe à poissons. Les déversements au barrage ont tendance à masquer l'entrée du dispositif de franchissement, les poissons étant généralement obligés d'attendre une diminution du débit afin de franchir l'obstacle. L'échelle à poissons, située au milieu du barrage, pose également de sérieux problèmes d'entretien, l'accès étant particulièrement difficile.

Bien que les pourcentages de franchissement puissent paraître élevés, les conditions de franchissement devront être impérativement améliorées sur l'axe du Gave de Pau. Cela ne pourra se faire sans aménager un nouveau dispositif.

Seulement 50% des poissons ont réussi à franchir l'aménagement de Heid en 1997. Les conditions de franchissement ne paraissent bonnes que lorsqu'il n'y a pas de déversement au niveau du barrage, la passe étant en effet implantée au pied de l'usine. Avec des déversements conséquents au niveau du barrage, les poissons ont tendance à s'engager dans le bras court-circuité. Un second dispositif au pied du barrage (pré barrage ou rivière de contournement) améliorerait sans aucun doute la perméabilité de l'ouvrage.

Le seuil de Mirepreix est un obstacle important à la migration. Il est situé dans un bras court-circuité et est équipé d'une passe à ralentisseurs sensible aux variations de débit. En période d'étiage notamment, les franchissements au niveau de ce seuil en enrochement ne peuvent se faire qu'à des moments précis de la journée, en fonction des lâchures d'eau provenant d'usines plus en amont fonctionnant par écluses. Les conditions de franchissement devront être impérativement améliorées par l'aménagement d'un dispositif mieux alimenté (rivière de contournement) et l'adoption d'un débit réservé plus important.

Les conditions de franchissement du barrage de Montaut sont très insuffisantes. Si la passe est bien dimensionnée, les écluses ainsi que le colmatage fréquent du débit d'attrait (voire de la passe elle-même) rendent les conditions d'accès difficiles et celle-ci peu efficace.

Un ouvrage est incompatible avec toute restauration des grands salmonidés migrateurs amphihalins, c'est le barrage de Baigts. L'aménagement existant n'est pas fonctionnel et doit être remplacé par un dispositif performant.

(2) Le Gave d'Ossau

L'ascenseur à poissons du barrage hydroélectrique de Saint Cricq permet désormais le passage des saumons. Par contre le seuil de Merville reste encore infranchissable.

(3) Les gaves d'Aspe et d'Oloron

L'aménagement d'une passe à poissons au niveau de Soeix permet le passage des saumons jusqu'au seuil d'Esquit infranchissable.

(4) Le vert

L'équipement du barrage Bonnemason (fin 1998) permet aux grands salmonidés d'étendre leur zone de frais jusqu'au barrage Labourdette, encore infranchissable.

(5) La Nive

La Nive d'Arnéguy est entièrement ouverte aux migrateurs sauf en Espagne où un barrage bloque l'accès vers l'amont. La remontée des migrateurs est possible, à cette date, jusqu'aux barrages infranchissables Banca E.D.F. sur la

Nive des Aldudes, Zadouroff sur la Nive de Béhérobie et de la Magdeleine sur le Laurhibar.

Conclusion :

Si certains ouvrages sont pratiquement transparents, d'autres constituent des obstacles plus ou moins sévères, à la fois en terme de pourcentage de franchissement et de retard à la migration.

Le problème de l'organisation d'un suivi et d'une maintenance et entretien réguliers des dispositifs est une priorité. Il est évident que tous les efforts pour améliorer les dispositifs de franchissement seront réduits à néant et tout effort de restauration à l'échec si ce problème n'est pas convenablement réglé dans un futur proche...

Si permettre la montée des reproducteurs est indispensable, faciliter la descente des smolts et des tacons est aussi nécessaire.

2. Dévalaison des smolts et des tacons

La dévalaison des smolts et des tacons dans le bassin de l'Adour s'accompagne de nombreux périls :

- Chutes des barrages dont les conséquences dépendent dans chaque cas de la nature de l'ouvrage (lisse ou enrochement), de sa hauteur, et de sa configuration (profondeur à l'aval, aire de réception), avec dans l'ensemble des dommages plus importants pour les tacons que pour les smolts.
- Passage dans les turbines des usines hydroélectriques
- Entraînement dans des biefs et prises d'eaux à usages divers
- Retard à la dévalaison dans les retenues et les canaux d'aménée (absence de courant ou/et difficulté à trouver le bon passage vers l'aval, quand il existe), d'où une prédation accrue (oiseaux, carnassiers), un séjour en eau douce prolongé, entraînant parfois des smoltifications et toujours une augmentation des mortalités (pollution, prédation).

La mortalité résultant de ces nuisances lors de la dévalaison n'est pas connue avec précision : elle ne résulte pas d'un seul grand barrage mais de la

somme de « petites » mortalités et des « petits » retards accumulés au fil des obstacles, et dépend grandement des conditions hydrauliques. La mortalité globale résultant de l'accumulation de ces nuisances n'est sûrement pas négligeable et explique en partie la faiblesse des taux de retour, observée aussi bien à partir des smolts qu'à partir des tacons.

Il existe pourtant des moyens assez simples pour supprimer la plupart de ces nuisances et réduire cette mortalité. Le principe est d'offrir aux smolts et aux tacons dévalant un passage sûr de l'amont vers l'aval (exutoire de dévalaison) et de les empêcher de pénétrer dans des prises d'eau (barrière physique), ou tout au moins de les en dissuader (barrière comportementale).

a) Exutoire de dévalaison

L'exutoire permet au poisson dévalant de contourner l'usine et/ou le barrage dangereux.

Ses caractéristiques doivent tenir compte du comportement migratoire des dévalant : les smolts nagent en bancs, en surface, dans le sens du courant, de nuit principalement. En outre les juvéniles ne s'engagent pas dans les passages à écoulement trop perturbé ou de taille trop réduite (54).

L'entrée de l'exutoire doit, comme dans le cas d'une passe pour la montée, être « attirante », donc située dans tous les cas près du point de rassemblement et de blocage des poissons, qui est fonction de l'hydraulique :

- ✓ Généralement près du point aval d'un barrage déversant si l'implantation de celui-ci est oblique.
- ✓ Au niveau des grilles de prise d'eau avec un canal collecteur.

Les caractéristiques de l'entrée de l'exutoire doivent être les suivantes :

- ✓ Ouverture avec écoulement en surface
- ✓ Largeur minimale : 0,5 à 1 m
- ✓ Profondeur minimale : 0,40m
- ✓ Ecoulement non perturbé avec accélération progressive.

L'exutoire lui-même peut être constitué par une buse ou un petit chenal lisse, avec des angles réduits pour diminuer les chocs, et une vitesse de l'ordre de 10 m/s grand maximum.

A noter que la dévalaison par le biais d'une passe destinée à la montée des géniteurs est tout à fait possible, à condition que la sortie amont de la passe soit située correctement, ce qui n'est pas nécessairement le cas : dans les barrages obliques, c'est même l'inverse !

b) Barrières physiques et comportementales

(1) Barrières physiques

Il s'agit de grilles à barreaux ou à mailles destinées à empêcher totalement le poisson de pénétrer dans la prise d'eau. Leur efficacité dépend de la vitesse du courant qui ne doit pas être trop importante, de façon à permettre au poisson de nager devant ces grilles pendant le temps nécessaire à la découverte de l'exutoire.

Les critères retenus en Ecosse et aux U.S.A. sont les suivants : Pour les smolts, grilles avec mailles espacées de 2x2cm (U.S.A.) ou bien 2x1,3cm (Ecosse) ; vitesse du courant inférieure à 30cm/s.. Pour les tacons, la maille est ramenée à 1,3x1,3cm, toujours avec une vitesse maximale de courant de 30cm/s..

Outre les contraintes de vitesse de courant qui font que ces dispositifs ne sont pas toujours facilement utilisables sur des installations existantes, l'emploi de ce type de système se heurte à des difficultés d'entretien et de nettoyage qui sont cependant résolues par différents biais ; aux U.S.A. on observe l'utilisation de grilles rotatives auto-nettoyantes.

(2) Barrières comportementales

Pour pallier les limites de vitesse de courant et les contraintes de nettoyage des grilles, divers types de dispositifs d'écran ont été testés pour dévier les juvéniles de l'attraction dans les prises d'eau et/ou les guider vers les exutoires, grâce à des stimulations visuelles, auditives, olfactives, électriques, vibratoires...

Des écrans à bulles, sonores (« poppers »), lumineux (pour les espèces lucifuges comme l'anguille), visuels (chaînes, ...) ont parfois donné quelques résultats positifs, mais ils se heurtent souvent à divers problèmes liés à une trop grande spécificité d'espèce, à une sensibilité importante aux variations des conditions de débit (turbidité de l'eau...).

Dans l'ensemble ces dispositifs ont souvent la préférence des aménageurs ou exploitants, par rapport à des systèmes de grilles, car ils sont plus faciles d'entretien, mais leur efficacité est dans la plupart des cas limitée.

Le « louver » ou écran à persiennes est la seule barrière comportementale qui donne régulièrement de bons résultats pour les smolts.

Il s'agit d'un ensemble de lattes métalliques verticales implantées perpendiculairement au courant, réunies entre elles en une sorte de rideau défecteur, oblique par rapport à l'axe du cours d'eau. Les turbulences créées par le passage de l'eau entre les barres ont un effet répulsif sur les smolts qui s'en écartent, et on peut ainsi les guider jusqu'à un « by-pass ». Ce système est très employé aux Etats-Unis.

Conclusion :

Des aménagements, assez simples sont nécessaires au niveau des prises d'eau des barrages et usines hydroélectriques non équipés pour la dévalaison, assez nombreuses dans le bassin de l'Adour.

L'investissement initial pour des dispositifs efficaces bien que modéré, pourra paraître élevé à certains; à long terme il sera largement rentabilisé par l'accroissement des retours et des économies sur le repeuplement.

LE REPEUPLEMENT

Dès le démarrage du plan saumon, en 1976, la reconstitution naturelle des stocks de saumons a été basée sur deux axes de travail : D'une part, la restauration de la libre circulation des espèces migratrices; D'autre part, le soutien des effectifs par des repeuplements.

Le soutien des stocks s'effectue dans le bassin de l'Adour selon deux modalités :

- ✓ Le transfert des géniteurs sur le Gave de Pau
- ✓ La production et le déversement d'alevins sur tout le bassin de l'Adour

1. Transferts de géniteurs saumons sur le Gave de Pau

Longtemps fréquenté par les espèces migratrices présentes sur le bassin de l'Adour, le Gave de Pau a vu ses stocks progressivement régresser, principalement à partir de l'identification d'obstacles infranchissables. 38 barrages et seuils sont érigés sur le cours d'eau, celui de Castetarbe, emporté par une crue en 1996, étant en cours de reconstruction en 1999.

La reconquête progressive du linéaire a été possible grâce à la construction de dispositifs de franchissement qui équipent désormais la totalité des obstacles. La mise en eau de la passe à poissons de l'usine hydroélectrique d'Artix, en 1995, a constitué une étape importante dans le rétablissement de l'accès aux frayères.

Les dernières études (Cf. Supra) ont montré que des difficultés importantes subsistent au niveau des usines de Baigts-De-Béarn, Orthez et Montaut, et que des retards notables sont induits lors du franchissement de certains seuils (Mirepeix, Denguin, etc.).

Afin de court-circuiter les derniers obstacles et de réenclencher le processus de la reproduction naturelle, des transferts de géniteurs ont donc été programmés, et ce dès 1996.

Il s'agit de capturer des poissons adultes sur l'aval (passe à poissons de Puyoo) et de les transférer par voie routière sur l'amont du gave où ils sont relâchés, à proximité des zones de reproduction les plus favorables (55). Le dispositif de piégeage des saumons, constitué d'un système de nasses et de grilles, est aménagé dans les deux bassins amonts de la passe à poissons du barrage de Puyoo. Afin d'optimiser les transferts de géniteurs et de faciliter leur conditionnement, un camion spécialement équipé pour la stabulation des poissons est utilisé sur ce site. Les différents relevés biométriques et les prélèvements d'écaillés ont été réalisés au moment de la capture, avant de placer les poissons dans le camion. Le transport des géniteurs s'effectue par voie routière à l'aide d'un véhicule utilitaire. Il faut approximativement 1h15 minutes pour atteindre le point de lâcher de Saint-Pé-de-Bigorre.

Les saumons sont transportés individuellement sous anesthésie, dans des sacs plastiques tubulaires contenant 20 litres d'eau gonflés à l'oxygène pur. A l'arrivée, les sacs sont placés dans un brancard flottant jusqu'à l'équilibre thermique entre l'eau qu'ils contiennent et celui du gave.

Résultats et conclusion :

Les transferts de poissons ont permis l'accès de 114 saumons aux frayères du Gave de Pau soit 224 640 à 249 000 oeufs de saumons. Ce qui représente 26% des potentialités de reproduction des saumons qui remontent le Gave de Pau.

9% supplémentaires peuvent parvenir « naturellement » sur les mêmes secteurs de reproduction, par franchissement des obstacles. Remarquons toutefois qu'environ 17% du potentiel reproducteur peut parvenir « naturellement » en amont de Pau et jusqu'à la limite des Hautes-Pyrénées, sur des secteurs où la reproduction est envisageable.

Ce serait ainsi plus de 55% du potentiel qui malgré cela serait bloqué en 1999 sur des zones très défavorables, voire impropres à la reproduction.

2. Repeuplements en saumon atlantique sur le bassin de l'Adour

Trois établissements participent à la production de juvéniles de saumon atlantique : le Conseil Supérieur de la Pêche par l'intermédiaire de la pisciculture de Cauterets, la Fédération des A.A.P.P.M.A. des Pyrénées Atlantiques et de l'A.A.P.P.M.A. du Gave d'Oloron. Les alevins déversés sur les sous bassins du Gave de Pau et du Gave d'Oloron sont issus à la fois de géniteurs sauvages et de géniteurs land-locked (ou enfermés), les deux de souche « Gave ». Pour l'année 1999, le grossissement des saumons jusqu'aux stades de déversement a été assuré par :

✓ La Fédération de Pêche des Pyrénées Atlantiques :

La production de tacons est issue essentiellement de géniteurs land-locked de première génération, les oeufs étant fournis gracieusement par le Conseil Supérieur de la Pêche (pisciculture de Cauterets), et de quelques géniteurs sauvages capturés sur le Gave d'Oloron. Ces derniers sont destinés à renouveler le stock de géniteurs land-locked. Eclosion et grossissement ont été réalisés sur les piscicultures fédérales de Pédéhourat et de Préchacq-Josbaig.

✓ L' A.A.P.P.M.A. du Gave d'Oloron :

la production est issue de géniteurs sauvages « moribonds » récupérés principalement au niveau des prises d'eau de centrales hydroélectriques. Eclosion et grossissement ont été réalisés sur la pisciculture d'Osserain. Le marquage a été effectué sur la pisciculture de Préchacq-Josbaig.

Les smolts ont été déversés sur la partie aval du Gave de Pau pour supprimer les risques de mortalité lors de franchissements des dispositifs hydroélectriques.

Les tacons ont été déversés sur des zones de radiers, avec une densité de l'ordre de 4000 poissons par hectare. Une distance minimale de l'ordre du kilomètre a été respectée entre les secteurs alevinés et les secteurs habituellement contrôlés par pêche électrique.

En prévention des risques de gyrodactylose des salmonidés, tous les poissons sont traités à la chloramine T moins de 2 heures avant le déversement.

Le nombre de poissons fournis par chaque pisciculture est estimé par pesée, après l'établissement d'un poids moyen des alevins sur des échantillons.

A.A.P.P.M.A du Gave d'Oloron : 45 000 alevins déversés

F.D.A.A.P.P.M.A des Pyrénées-Atlantiques : 29 800 alevins déversés

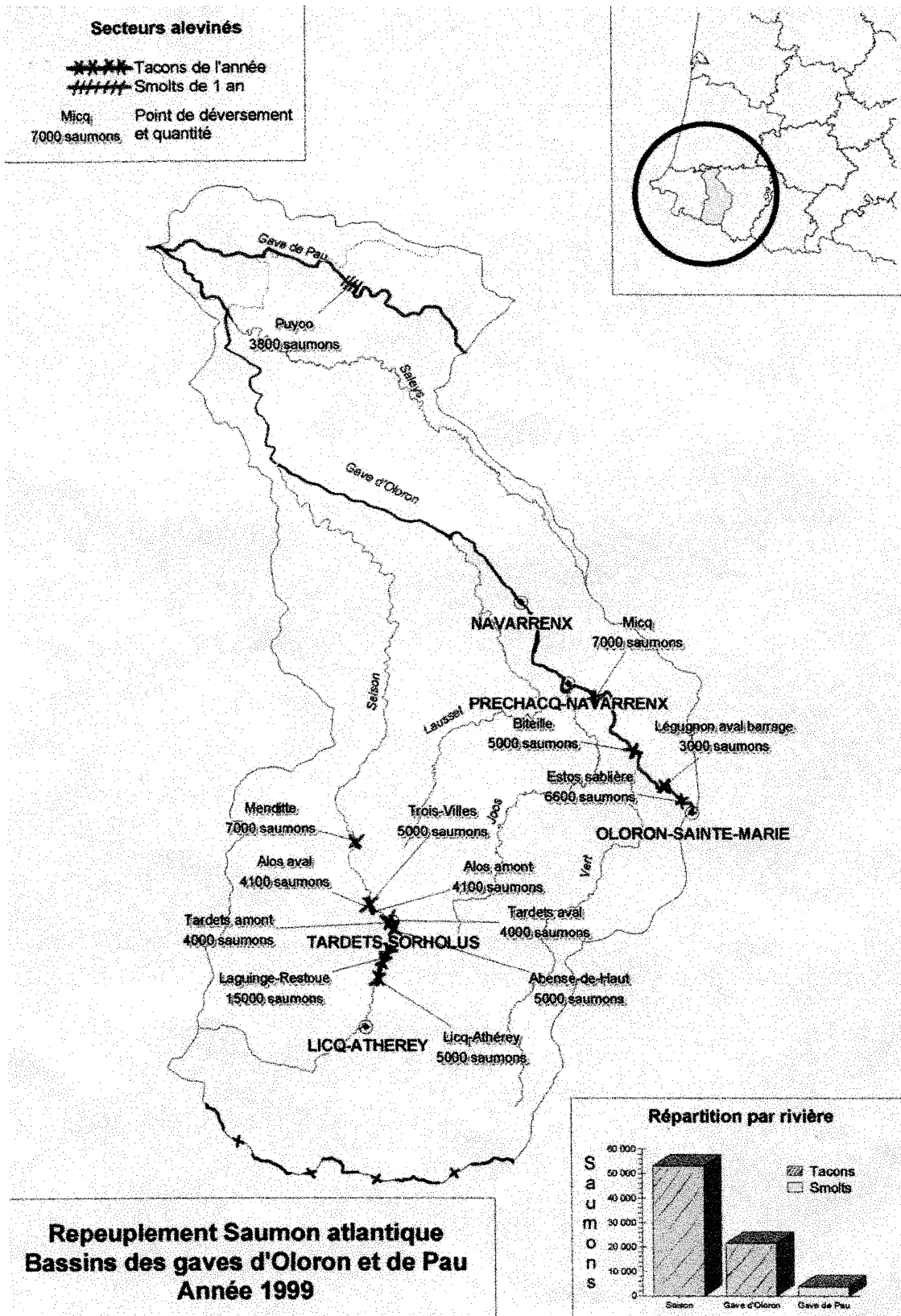
La localisation et le nombre d'alevins déversés par secteur sont représentés sur la carte ci-jointe (Carte 6).

Conclusion :

Dans les conditions du bassin de l'Adour, l'approvisionnement en œufs, de souche indigène sauvage est soumis à des aléas (difficultés, certaines années, à capturer suffisamment d'adultes, ou à conserver vivants une forte proportion jusqu'à maturité). L'entretien en captivité, d'un cheptel de reproducteurs land-locked fournit un appoint précieux, en garantissant un approvisionnement plus régulier en œufs.

L'amélioration des régimes alimentaires distribués aux futurs géniteurs et aux alevins, les progrès réalisés en matière de techniques d'élevage et de prophylaxie devraient s'accompagner d'une augmentation du taux de survie durant l'incubation et les premiers mois de captivité, phase de l'élevage du saumon la plus délicate.

En attendant, il est sage de ne considérer le repeuplement que comme un moyen de réamorçage, permettant d'accélérer la restauration d'une population. Même si on a judicieusement choisi des souches locales avec un meilleur taux de retour, ce repeuplement ne résoud pas le problème de fond. Pour un résultat durable, on devra rendre au saumon un environnement et des conditions d'exploitation compatibles avec leurs migrations et l'accomplissement de leur cycle vital complet.



Carte 6 : Alevinage sur les gaves d'Oloron et de Pau en 1999. (source MIGRADOUR)

Conclusion générale :

Le saumon du bassin de l'Adour constitue un patrimoine naturel unique. Ce poisson qui était autrefois la base de l'alimentation de nos ancêtres nous livre peu à peu tous ses secrets. Les nombreuses études menées ont permis de mieux comprendre son mode de vie si particulier. D'autre part la connaissance de la population a été améliorée notamment grâce à la déclaration obligatoire des captures en eau douce (1986), aux expériences de marquage-recapture, aux comptages des adultes, des frayères et des juvéniles, et à l'utilisation dans le bassin de l'Adour, de la Nivelle comme modèle stochastique.

Tous ces efforts menés initialement par les pêcheurs il y a plus d'un siècle ont pris une réelle envergure à partir de 1975 avec la mise en place d'un plan de restauration du saumon sous l'égide du ministère de l'Environnement et du Conseil Supérieur de la Pêche.

Si la nécessité de sauvegarder le saumon de l'Adour en tant que patrimoine écologique, biologique et génétique exceptionnel, apparaît évidente sur le plan de la protection de la nature et de la bio diversité, il s'avère que développer aujourd'hui cette population pourrait être demain un atout économique. La création d'une pêche de loisir de qualité bénéficiant d'un cadre naturel exceptionnel permet d'envisager des retombées économiques significatives probablement plus importantes à terme que celles d'une pêche estuarienne dont l'avenir semble noirci par l'émergence de la pêche en mer sur les aires d'engraissement et de la pisciculture intensive.

La restauration des voies de migration est bien avancée dans le bassin de l'Adour et les zones de frayères sont de plus en plus importantes. Les efforts menés sur la qualité de l'eau sont réels même s'ils se heurtent aux conséquences irréversibles du progrès. Aussi les derniers comptages peuvent paraître décevant et donnent la mesure du travail qu'il reste à accomplir pour revoir vraiment et comme autrefois le saumon s'ébattre dans nos gaves.

La restauration du saumon dans le bassin de l'Adour s'inscrit dans le cadre plus vaste de la protection de notre environnement. Et notre avenir ne dépend il pas de la sauvegarde de l'environnement ?

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, M. BONNES , Directeur par intérim de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
M. BEAU Alexandre, Pierre
a été admis(e) sur concours en : 1994
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 9 juillet 1998
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, J. DUCOS de LAHITTE , Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
autorise la soutenance de la thèse de :

M. BEAU Alexandre, Pierre

intitulée :

"Contribution à l'étude de la restauration du saumon atlantique (Salmo salar Linné) dans le bassin de l'Adour"

**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



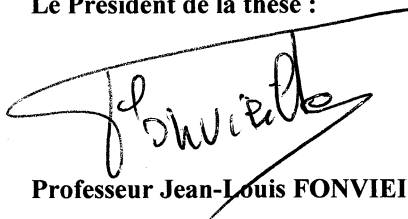
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

**Vu :
Le Directeur par intérim
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**



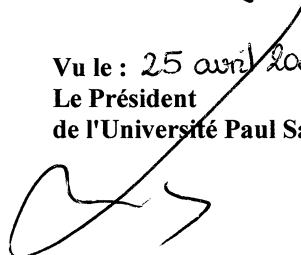
Professeur Gilbert BONNES

**Vu :
Le Président de la thèse :**



Professeur Jean-Louis FONVIEILLE

**Vu le : 25 avril 2001
Le Président
de l'Université Paul Sabatier**



Professeur Raymond BAZILLON



Bibliographie

1. PERSIGOUT (J.P.). – Dictionnaire de mythologie celtique. – 1985.
2. MONDANEL (Pierre). – L'ancienne batellerie de l'Allier et de la Dore. Mémoire de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand. – Clermont-Ferrand : imp. G. de Bussac, 1975. – 689p.
3. BOISSET (J.de). – Poissons des rivières de France – 1946.
4. THIBAUT (M.) et RAINELLI (P.). – L'abondance passée du saumon atlantique : mythe ou réalité ? Essai de synthèse à partir de l'exemple de la Bretagne. – Bull. Sci. Tech. Dep. Hydrobiol. I.N.R.A., 1980, 78p.
5. PUSTELNIK (J.C.), ROGUET (M.), TINEL (C.), SOUMASTRE (J.), ROUX (M.), SIMONET (F.). – Historique, cartographie écologique de la rivière Dordogne et évaluation de son potentiel d'accueil pour le saumon atlantique. – in restauration des rivières à saumons, Actes du COLLOQUE FRANCO-QUEBECOIS DE BERGERAC, 28 mai-1^{er} juin 1985. – Paris : ed. M. Thibault et R. Billard, I.N.R.A., 1987, 444p. – p407-412.
6. MARCA (Pierre de), (président au parlement de Navarre et Archevêque de Paris). – Histoire de Béarn. Edition originale, 1640, livre 4, chap. I.
7. DUNOUAU (Olivier). – La pêche du saumon dans les basses Pyrénées, V. Marrimpoey aîné, Pau, 1925.
8. VIBERT (R.). – Recherche sur le saumon de l'Adour (*Salmo salar* L) – 1942-1948. Ann. St. Cent. Hydro. Appl. 3, p27-148.
9. BOUISSET (L.). – Le saumon de la Nive. Bulletin de la société des pêcheurs de la Nive, n°4, octobre 1927.
10. BOUSQUET (B.). – Situation du saumon atlantique dans le bassin de l'Adour. Etude du stade smolt sur la rivière Nive lors des dévalaisons printanières. 1980,1981 et 1982. C.S.P. p15-31.
11. LARRAN et SAINT-JEAN. – La pêche du saumon dans l'Adour et les gaves de Pau et d'Oloron. E. JOCOU et Cie, édit., Dax, 1895.
12. COMPAIN (L.). – Les aménagements des rivières à saumons. – Penn Ar Bed, 1968, 6, S.E.P.N.B., Brest.
13. De VAZEILLES (Charles). – Souvenirs d'un pêcheur de saumon. – édité par l'auteur, 1984. – 277p.

14. AFFRE (Pierre). – Le grand livre du pêcheur. – Paris : Edition n°1, 1987. – 351p.
15. AFFRE (P.). – Le saumon. In MAGAND (Didier) – Pêches sportives – Paris: Larousse, 1987, 255p.
16. AFFRE (Pierre Yves). – Le saumon atlantique en France et dans le monde. – (Thèse Med. Vet. : Toulouse, 1974). – 86p.
17. BOURDENX (Laurent). – Rôle de l'olfaction dans les phénomènes migratoires des salmonidés : étude bibliographique. – (Thèse Med. Vet. : Toulouse, 1986). – 195p.
18. CALDERWOOD (W.). – Water temperature in relation to the early annual migration of salmon from the sea to the rivers in Scotland. – 1903 – 21 st Ann. Rept. Fish Bd. Scotl. II , p71-76.
19. HASLER (A.D.) and WISBY (W.J.). – Discrimination of stream doors by fishes and its relation to parent stream behavior. – 1951. Am. Nat. 85, p223-238.
20. NORDENG (H.). – Is the local orientation of anadromous fishes determined by pheromones? – 1971 n °233 , p411-413.
21. BRETT (J.A.) ALDERICE (D.F.). – Research on guiding young salmon at two British Columbia Field Stations. – Fish Res. Board Can., 1958, 117, 1-61.
22. BERNACHON (Jean Pierre). – Le saumon de l'Adour et des gaves. – (Thèse Med. Vet. : Toulouse : 1959).
23. ARRIGNON (Jacques). – Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. 3^{ème} éd. – Paris : Bordas, 1976. – 340p.
24. THIOULOUSE (Guy). – Le comportement du saumon. Essai d'éthologie du saumon de l'Allier. – Clermont-Ferrand : Plein Air Service, 1972. – p28-95.
25. BILLARD (R.), JALIBERT (M.), MARCEL (J.), CARPENTIER (P.). – La gestion des géniteurs, des gamètes et des œufs chez le saumon atlantique et divers salmonidés. – in restauration des rivières à saumons. – p251-264.
26. PREVOST (Etienne). – Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France. – (Thèse Doc. E.N.S.A. : Rennes, 1987). – p12-38.
27. HOAR (W.S.). – The weight-length relationship of the atlantic salmon. – in J. Fish Res. Board Can., 1939,4,441-459.
28. CALDERWOOD - Results of salmon and sea-trout marking in sea and rivers, unreported data up to 1922.
29. HUNSTMANN (A.G.). – Return of marked salmon from a distant place. – Science, 1942, 95, 381-382.

30. QUINN (J.P.), FRESH (W.J.). – Homing and straying in chinook salmon (*O. Tshawytscha*) from Cowlitz River Hatchery, Washington. – Can. J. Fish. Aquat. Sci., 1984, 41(7), 1078-1082.
31. STASKO (A.B.). – Progress of migrating atlantic salmon (*Salmo salar*) along an estuary, observed by ultrasonic tracking. – J. Fish Biol., 1975, 7, 329-338.
32. BAGLINIERE (J.L.). – Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en Bretagne. Le stade smolt : caractéristiques et activité de descente sur la rivière Ellé. – (Thèse 3^{ème} cycle Biol. Anim., Fac. Sci. Université Rennes, 1975, 5p.
33. BOUSQUET (B.). – Biologie et migration des smolts de saumon atlantique (*Salmo salar*) dans les bassins Loire Allier et Adour Gave d'Oloron. – (Thèse 3^{ème} cycle Biol. Anim. I.N.P. Toulouse, 1979) – 67p.
34. BOUSQUET (B.). – Situation du saumon atlantique dans le bassin de l'Adour. – 1983, C.S.P, p1-12.
35. NIHOARN (A.). – Les saumons juvéniles dans la rivière Allier et leur dévalaison en 1976. Mémoire de fin d'étude E.N.S.A., Rennes 1976, 40p.
36. SHEARER (W.M.). – Grilse and salmon catches in the North Esk 1927-1970. – 1971, The Salmon Nat., 7, p45-48.
37. MILLS (Derek). – Ecology and management of atlantic salmon. 2^{ème} ed. – London, New-York: Chapman et Hall, 1991. 351p.
38. PREVOST (E.). – Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France. – (Thèse Doc. E.N.S.A. Rennes, 1987) p47-79.
39. THIOULOUSE (G.). – Le comportement du saumon. Essai d'éthologie du saumon de l'Allier. – Clermont-Ferrand : Plein Air Service, 1972 - p 150-215.
40. BARIL (D.) et GUENEAU (P.). – Radiopistage de saumons adultes (*Salmo salar*) en Loire. – 4^{ème} D.R. du C.S.P., Bull. Fr. de Pisciculture, 1986,302, p86-105.
41. LEVESQUES (F.), LEJEUNE (R.), SHOONER (G.), MAGNAN (P.). – Synthèse des connaissances sur le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) au stade post-frai et perspectives de recherche. – Rapport hors série Dir. Rech. Pêches. Ministère des Pêches et Océans (Québec), 1985. – 39p.
42. WOLTERS (G.N.). – Ecologie des petits salmonidés sédentaires. Modifications de leur écosystème et ses conséquences. – (Thèse Med. Vet. : Toulouse, 1978) – 136p.
43. BERTIN (Pierre). – Les saumons et leur pêche. – Paris : Crépin et Leblond, 1964. – 162p.

44. PESSON (P.) et Col. – La pollution des eaux continentales : incidences sur les biocénoses aquatiques. – Paris : Gauthier et Villars, 1976. – 288p.
45. FRENETTE (M.), DULUDE (P.), BEAURIVAGE (M.). – La restauration de la Jacques Cartier : un défi majeur et une fierté collective. IIIème symposium international sur le saumon atlantique, Biarritz, 21.oct.1986. – Cahiers scientifiques saumons, déc. 1988, sup. tech. 3, p40-55.
46. CHEVASSUS (B.), HARACHE (Y.). – Commentaires sur le projet de production en mer d'œufs de saumon de souche Allier. – I.N.R.A., I.F.R.E.M.E.R., juil. 1986 – 10p.
47. PROUZET (P.), DUMAS (J.). – Evaluation de la proportion de reproducteurs de saumon atlantique atteignant les frayères. – IIIème symposium international sur le saumon atlantique, Biarritz, 21.oct.1986. – Cahiers scientifiques saumons, déc. 1988, 3, p29-39.
48. Présentation du plan « Grands Migrateurs » par M. François DELMAS, Secrétaire d'Etat auprès du Ministère de l'Environnement et du cadre de vie, jeudi 26 mars 1981. – Bull. Information du C.S.P. – 32p.
49. DUMAS (J.). – La population de saumons adultes de la Nivelle en 1999. – Station d'Hydrobiologie, I.N.R.A., St Pée sur Nivelle, 2000. –15p.
50. LARINIER (M.). – Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages pour les poissons migrateurs. – Bull. Fr. Pisciculture, 1983, n° spécial. – 38p.
51. ARRIGNON (J.). – Aménagement piscicole des eaux douces. 4^{ème} ed. – Paris : Lavoisier, collect « technique et documentation », 1991. – 631p.
52. LARINIER (M.). – Performances de nage des poissons et conditions hydrauliques dans les ouvrages permettant le franchissement des obstacles à la migration. – C.E.M.A.G.R.E.F., D.Q.E.P.P., oct. 1985. – 10p.
53. COHENDET (François). – Le saumon de l'Allier, son histoire, sa vie, son devenir. – (Thèse Med. Vet. : Toulouse : 1993).
54. TRAVADE (F.), LARINIER (M.). – Migration d'avalaison. Problèmes. Dispositifs. – E.D.F., C.S.P., C.E.M.A.G.R.E.F., 1990. – 8p + annexes.
55. BARRACOU (David). – Soutien des stocks. Transfert de géniteurs saumons et truites de mer sur le Gave de Pau. – Campagne 1999. – 15p.

Toulouse, 2002

NOM : BEAU

PRENOM : ALEXANDRE

TITRE : Contribution à l'étude de la restauration du saumon atlantique (*Salmo salar* Linné) dans le Bassin de l'Adour.

RESUME :

Le saumon atlantique si abondant autrefois dans le bassin de l'Adour a vu sa population décroître de manière alarmante en l'espace d'un siècle.

Après avoir évoqué l'importance sociologique du saumon dans l'histoire du bassin de l'Adour, l'auteur tente d'expliquer les principales causes de sa disparition progressive.

Ensuite il décrit les caractéristiques du bassin, la biologie du saumon atlantique et les particularités de la souche Adour.

Le cadre historique, biologique et environnemental étant posés, il est question d'analyser les mesures prises par les différents intervenants pour restaurer le saumon dans le bassin de l'Adour. Sont envisagées tour à tour les études portant sur la connaissance des stocks (comptage des adultes, des juvéniles et des frayères), sur la restauration des voies de migration et les actions menées pour repeupler le bassin de l'Adour.

Cette étude nous révèle qu'à l'aube du troisième millénaire, malgré les nombreux efforts déployés ces dernières années il reste encore beaucoup de chemin à parcourir pour revoir abonder le saumon dans les gaves pyrénéens.

MOTS-CLES : Bassin de l'Adour, saumon atlantique, eau.

ENGLISH TITLE : Contribution to the restoration study of the Atlantic salmon (*Salmo salar* Linné) in the Adour Basin.

ABSTRACT :

The population of the Atlantic salmon that used to be so abundant in the Adour Basin decreased frighteningly since the beginning of the 20th century.

After having evoked the historical and sociological importance of salmon in the Adour Basin, the author attempts to explain the main reasons why it has progressively disappeared.

He then describes the Basin's characteristics, the Atlantic salmon's biology and the specificities of the Adour salmon's strain.

After having set the historical, biological and environmental backgrounds he evaluates the various measures taken by professionals working in the field of salmon restoration in the Adour Basin.

In turn he looks at the studies regarding stocks knowledge (counts of adults, juveniles and spawning grounds), as well as the restoration of migration routes and finally the actions led to repopulate the Adour Basin.

This study reveals that at the beginning of the third century there is a long way to go before one can see salmon abound once again in the Pyrenean rivers despite all the actions led to restore it these past few years.

KEY WORDS: Adour Basin, Atlantic salmon, water.