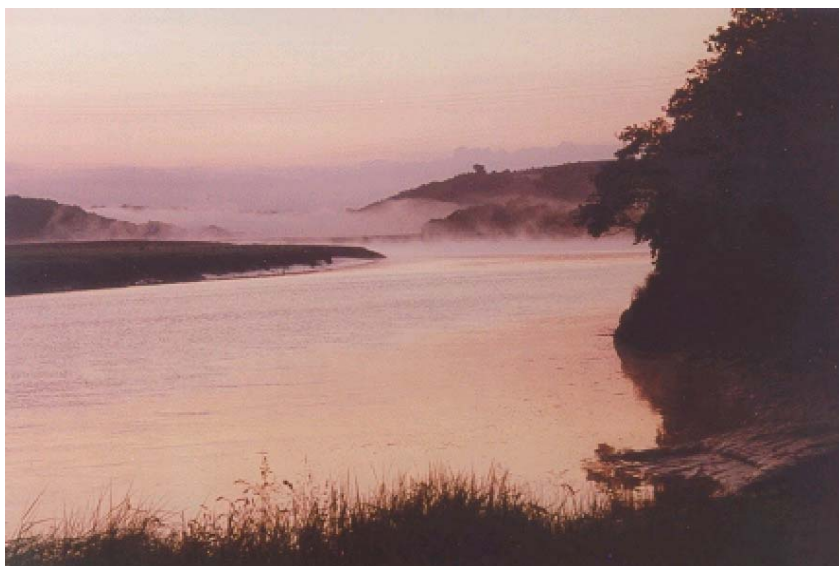

Caractéristiques morphologiques, écobiologiques et
génétiques des populations d'aloses des petits fleuves bretons

Synthèse 2000-2002

**Caractérisation de la population de la grande Alose (*Alosa alosa*) de l'Aulne
(Fleuve Finistère), Etude des phases migratrice et reproductrice,
localisation des juvéniles et inventaire des frayères potentielles.**



Véronique Véron, Hugues Jourdan, Jean-Luc Baglinière et Marc-Richard Sabatié

**Unité Mixte de Recherche INRA-ENSAR "Ecobiologie et Qualité des Hydrosystèmes
Continentaux" 65, rue de Saint Brieuc – CS 84215 –35042 Rennes cedex**

Mai 2003

Sommaire

Sommaire	1
Introduction	3
I. Présentation de l'Alose	4
A. Présentation du genre Alosa	4
B. La grande alose	5
C. Le site d'étude	8
II. Caractérisation morphologique et démographique de la population de grande Alose de l'Aulne....	12
A. Matériels et méthodes.....	12
B. Résultats.....	15
C. Discussion.....	19
D. Conclusion.....	24
III. Suivi des phases migratrices et reproductrices	25
A. Matériels et méthodes.....	25
B. Résultats.....	28
C. Discussions	37
D. Conclusion.....	42
IV. Recensement et lieux d'occupation préférentiels des alosons.....	43
A. Matériels et méthodes.....	43
B. Résultats.....	48
C. Discussion.....	55
D. Conclusion.....	57
V. Recensement des frayères potentiellement accessibles en amont du barrage de Coatigrac'h.....	58
A. Matériels et méthodes.....	58
B. Résultats.....	58
C. Discussions	61
D. Conclusions	64
VI. Conclusion et perspectives.....	65
Bibliographie	66
Table des matières	69
Liste des figures et des tableaux.....	73
Liste des figures	73
Liste des tableaux	74

Introduction

De tous les grands migrateurs amphihalins présents en France, Les aloses sont probablement, avec les Lamproies, les plus méconnus du grand public. Il existe 2 espèces en France : La grande Alose (*Alosa alosa*) et l'Alose feinte (*Alosa fallax spp.*). Jusqu'en 1998, Les travaux sur la biologie et l'état des stocks de ces poissons ont surtout porté sur les populations des grands axes fluviaux encore colonisés : la Loire (Mennesson-Boisneau & Boisneau, 1990), la Garonne (Cassou-Leins *et al.*, 2000), la Gironde (Taverny *et al.*, 2000), l'Adour et le Rhône.

Depuis 1998, l'intérêt se porte sur les populations d'aloses des petits fleuves français du littoral Manche Atlantique (Véron, 1999) car des populations pérennes ainsi que des frayères fonctionnelles ont été répertoriées. Sur trois régions (Bretagne, Basse-Normandie et Poitou-Charentes) des études ont permis d'estimer le niveau de colonisation de ces fleuves ainsi que les caractères morphologiques et génétiques des populations. De ces prospections, il s'est avéré que l'Aulne (petit fleuve du Finistère) avait la population de grande alose la plus intéressante à étudier de part l'abondance des géniteurs, l'accessibilité du bassin et la possibilité de comptabiliser les passages des poissons en migration grâce à une passe à poissons sous surveillance vidéo. En 1999, 2000 et 2001, l'activité de reproduction des grandes aloses de l'Aulne a été suivie par le comptage nocturne des actes de pontes ou « bulls » (Jourdan, 2001 ; Véron *et al.*, 2001). Si la phase de reproduction de la grande alose est dans l'ensemble bien connue, des imprécisions sur le comportement de fraie de ces poissons demeurent concernant notamment le temps de reproduction et le nombre de bulls par femelle, de même que le nombre de mâles participant à l'acte de ponte. Ces précisions sont indispensables pour valider une méthode permettant d'évaluer le nombre de géniteurs présents sur une zone de frayère ainsi que le potentiel reproducteur (Cassou-Leins *et al.*, 2000). La phase juvénile n'a que peu été étudiée et est donc par conséquent très peu connue. La durée et la localisation du développement en rivière ainsi que la période et les facteurs conditionnant la dévalaison sont méconnus.

Ainsi, l'étude de la population de grande Alose de l'Aulne comprenait donc plusieurs objectifs :

- 1/ la caractérisation morphologique de la population de l'Aulne qui s'inscrit dans la continuité des études menées depuis les années 1980 sur les deux espèces d'aloses de la façade Manche-Atlantique et de la Méditerranée. C'est pourquoi, les critères biométriques et méristiques relevés dans ce travail sont ceux présentés antérieurement par Cassou-Leins et Cassou-Leins (1981), Douchement (1981), Mennesson-Boisneau et Boisneau (1990), Taverny (1991), Sabatié (1993) et Alexandrino (1996).
- 2/ La caractérisation des phases migratoires et reproductrices en les corrélant avec les facteurs environnementaux, la détermination des relations entre les activités de migration et de reproduction. L'intérêt étant d'affiner la relation entre le nombre de géniteurs présents sur la frayère et le nombre de bulls observés à l'échelle de la nuit et de la saison. L'intérêt du suivi de la reproduction est aussi d'avoir une meilleure approche sur les rythmes d'éclosion des alosons et donc d'optimiser leurs échantillonnages dans le milieu.
- 3/ La détermination de la durée et de la localisation du développement des tous jeunes stades en rivière ainsi que la détermination de la période et des facteurs conditionnant la dévalaison.
- 4/ La caractérisation des zones de frai potentielles et des conditions de libre circulation de la grande Alose en amont de la frayère forcée de Coatigrac'h.

Ce rapport constitue une première synthèse des travaux effectués entre 1998 et 2002 sur la population de grande alose de l'Aulne ;

Après une présentation de l'espèce étudiée et du site expérimental, la caractérisation de la population et le suivi des phases migratrices et reproductrices sont exposés. Les conditions d'échantillonnage et les résultats des pêches d'alosons sont ensuite détaillés. Enfin, la dernière partie concerne les résultats de la prospection des frayères potentielles et les perspectives d'aménagements envisageables sur l'Aulne.

I. Présentation de l'Alose

A. Présentation du genre Alosa

La présentation qui suit, s'appuie en grande partie sur les données rassemblées d'après Baglinière et Al. (2000).

Poissons téléostéens, les aloses appartiennent à la famille des Clupéidés regroupant de nombreux poissons marins comme la sardine, le hareng ou le sprat. La plupart des espèces constituant le genre *Alosa* sont migratrices. Leur distribution mondiale se repartit en deux groupes : un groupe nord-américain constitué essentiellement par le Gaspereau (*Alosa pseudoharengus*, Wilson, 1815), l'Alose d'été (*Alosa aestivalis*, Mitchill, 1815) et l'Alose savoureuse (*Alosa sapidissima*, Wilson, 1811) et un groupe fréquentant la façade Ouest - Atlantique (Europe et Afrique du Nord) constitué essentiellement par la grande Alose (*Alosa alosa* Linné, 1758) et l'Alose feinte (*Alosa fallax fallax*, Lacépède, 1800).

Les deux espèces d'alosos européennes présentent de nombreux intérêts :

- **Socio-économiques** : En France, la grande Alose fait l'objet d'une pêche professionnelle maritime et estuarienne essentiellement sur la Loire, l'Adour et la Garonne. Le principal bassin accueillant des pêcheries d'alosos est l'axe Garonne-Dordogne (239 tonnes pour un CA de 3579 kF en 1989, données Castelnaud, 1989). Elle est aussi très appréciée des pêcheurs de loisirs, notamment à la mouche (annexe I), en raison de sa remarquable combativité. La grande Alose fait l'objet d'une importante tradition culinaire au Maroc et au Portugal alors qu'en France cette tradition est très localisée (Sud Ouest) et cela en dépit d'une excellente réputation de qualité de chair. (Baglinière, 2000). En Bretagne des populations d'alosos colonisent 3 fleuves : la Vilaine, le Blavet et l'Aulne mais leur intérêt socio-économique n'est pas reconnu.

- **Scientifiques** : Le genre *Alosa* est un matériel biologique intéressant pour comprendre les phénomènes de spéciation. En effet, non seulement le genre *Alosa* présente de nombreuses formes lacustres qui conservent leur caractère migratoire mais dont le cycle de vie s'effectue strictement en eau douce suite à la fermeture d'axes migratoires. Mais aussi, les deux espèces d'alosos (la grande Alose et l'Alose feinte) présentent des phénomènes d'hybridations, notamment suite à l'anthropisation des fleuves, à la réduction des fronts de migrations qui en découle et donc à la superposition des zones de frayères de chacune des deux espèces à l'aval des bassins.

- **Ecologiques et patrimoniaux** : Les aloses atlantiques, la grande Alose (*Alosa alosa*,) et l'Alose feinte (*Alosa fallax* spp) sont considérées comme des espèces vulnérables au niveau européen en raison de la réduction drastique de leur aire de répartition et des autres menaces qui pèsent sur leurs habitats en eau douce (construction de barrage, extraction de granulats, dégradation générale de la qualité de seaux...). Ainsi, elles sont inscrites sur le livre rouge des espèces menacées en Espagne, France et Portugal. De plus, elles figurent à l'annexe III de la convention de Berne (exploitation réglementée) et aux annexes II et V de la Directive Habitat Faune-Flore (zones spéciales de conservation). A l'échelle régionale, les deux espèces sont mentionnées dans le catalogue des espèces et des habitats de la directive habitats présents en Bretagne. (Directive 92/43 CEE du Conseil du 21 mai 1992). Les grandes aloses ont une remarquable capacité de nage qui leur permet de remonter les plus forts courants, cependant, l'absence de comportement de saut les rend incapables de franchir tout barrages et nécessite la construction de passes adaptées (Larinier *et al*, 2000). A ce titre, la grande Alose constitue un bon indicateur des possibilités de migration sur les parties inférieures et moyennes des cours d'eau qu'elles fréquentent. Enfin, l'absence de maîtrise de l'alosiculture (en Europe) a laissé les populations indemnes de tout déversement ce qui leur confère un fort intérêt patrimonial.

B. La grande alose

1. Taxonomie

TAXONOMIE	
Super-Classe :	Poissons
classe :	Ostéichthyens
Sous-Classe :	Néoptérygiens
Super-Ordre :	Téléostéens
Ordre :	Clupéiformes
Sous-Ordre :	Clupéoides
Famille :	Clupéidae
Sous-Famille :	Alosinae
Genre :	Alosa
Espèce :	alosa

2. Aire de répartition

L'aire de répartition de la grande Alose s'étendait sur toutes les côtes atlantiques depuis la Norvège jusqu'au Maroc (Blanc *et al.*, 1971 et Leleck, 1980 *in* Baglinère *et al.*, 2000) en passant par les îles Britanniques, par les côtes allemandes, néerlandaise, belges, française, espagnoles et portugaise (Baglinière, 2000). En méditerranée, cette espèce était présente sur les côtes nord marocaines (Sabatié, 1993 *in* Baglinère *et al.*, 2000) et espagnoles Lozano-Rey, 1947 *in* Baglinère *et al.*, 2000). Sur les côtes françaises méditerranéennes, sa présence était rare voir douteuse ((Roule, 1924 ; Gallois, 1946 ; Hoestland, 1958) *in* Baglinère *et al.*, 2000).

Actuellement, dans le Nord de l'Europe, la grande Alose a disparu des grands bassins fluviaux septentrionaux (Elbe, Rhin, Meuse, Seine) (Lelerk, 1980 et Groot, 1989 *in* Baglinère *et al.*, 2000) et des îles Britanniques, même si des individus mâtures sont trouvés dans le Solway Firth au sud des côtes écossaises (Maitland et Lyle, 1990 *in* Baglinère *et al.*, 2000). Sur le Rhin, les grandes aloses remontaient en Suisse, à Bâle et jusqu'à Laufenbourg. Elles remontaient également des affluents comme le Main et le Neckar (Fatio, 1890 *in* Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981). Sa régression serait due aux travaux de normalisation du lit pour la navigation, conduisant à la suppression des seuils rocheux générateurs de rapides qui constituaient les lieux de reproduction de l'Alose vraie (Le Clerc, 1941 *in* Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981). Sur la Seine, les grandes aloses remontaient au delà de Paris et Montereau. Elles étaient présentes dans l'Oise jusqu'à sa confluence avec l'Aisne et dans l'Yonne jusqu'à Auxerre. Sur ce bassin, la disparition de l'alose vraie s'est effectué en moins de 20 ans. En effet, la régression de la population de la Seine est intervenue dès la mise en eau du barrage de Poses en 1887. Cette régression des effectifs est très nette notamment entre 1885 et 1902. En 1909, les prises n'atteignaient pas la dizaine (Roule, 1922 *in* Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981). Ainsi, en dépit de la stérilisation de certaines parties du bassin du fait de la construction de barrages comme ceux de Maison-Rouge sur la Vienne (récemment effacé), de Roanne sur la Loire ou de Vichy sur l'Allier (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990 *in* Baglinère *et al.*, 2000), la Loire (probablement le fleuve français où les prises d'aloses étaient les plus importantes (Duhamel du Monceau, 1772 *in* Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981)) constituerait actuellement la limite septentrionale de l'Aire de répartition (stock non résiduel) (Baglinère, 2000). Cependant, la grande Alose n'aurait pas totalement disparu ou bien réapparaîtrait dans certains petits fleuves de Basse-Normandie et de Bretagne (Orne, Aulne, Vilaine) (Baglinère, 2000) en liaison notamment avec l'instauration de programmes de réhabilitation de populations de salmonidés migrateurs (restauration des conditions de libre circulation). Mais, on peut également raisonnablement supposer que ces modifications de la distribution s'inscrivent dans le cadre plus général des changements globaux avec notamment l'augmentation de la température de l'eau qui peut rendre certains cours d'eau plus favorables à la reproduction de la grande alose.

Plus au sud, l'aloise vraie est abondante dans la Charente (Sabatié et Luquet *in* Baglinière *et al.*, 2000) et dans le système Dordogne-Garonne (Taverny, 1991 *in* Baglinière *et al.*, 2000). Elle est également présente dans l'Adour (Prouzet *et al.*, 1994 *in* Baglinière *et al.*, 2000) et la Nivelle (Dumas *in* Baglinière *et al.*, 2000). En Espagne et au Portugal, cette espèce reste seulement sur le Lima, alors que ses effectifs ont fortement régressé sur le Minho, le Montdego, le Tage et le Guardiania (Assis *in* Baglinière *et al.*, 2000). Au Maroc, seul l'oued Sebou conservait jusqu'en 1992 une population de grande alose, celle-ci semble maintenant éteinte (Sabatié *et al.*, 2001). De fait, il n'existe plus maintenant en Europe élargie (c'est-à-dire jusqu'au sud du Maroc, ancienne limite méridionale de l'aire de répartition originale) que cinq stocks viables (selon les critères de l'UICN) sur les 29 présents à la fin du 19^{ème} / début du 20^{ème} siècle. Ces stocks sont localisés uniquement dans le sud-ouest de la France avec une mention spéciale au système Gironde-Garonne-Dordogne (Baglinière *et al.*, 2002).

3. Caractéristiques

- Morphologie

La grande Alose a un corps comprimé latéralement, fusiforme et plus ou moins allongé. La bouche est oblique, largement fendue, jusqu'à l'arrière de l'aplomb de l'œil. Les arcs branchiaux portent de longues branchiospines car les grandes aloses sont planctonophages, on peut en compter de 90 (Spillmann, 1961) à 160 (Alexandrino, 1996). Le nombre de branchiospines ainsi que la disposition des écailles sont les deux caractères morphologiques permettant de distinguer les deux espèces d'aloses européennes. Les flancs sont argentés, le dos présente des reflets verts à violets. Il n'y a pas de ligne latérale visible. Sur la partie ventrale, des écailles particulières, les scutelles, dirigées vers l'arrière, forment une carène médiane tranchante. En moyenne les grandes Aloses mesurent de 35 à 60 cm pour un poids de 1kg, cependant certaines femelles peuvent atteindre 80 cm et un poids de 5 kg

- Biologie

La grande alose fait partie des grands migrateurs amphihalins au même titre que le saumon, la truite de mer ou la lamproie (Figure 1). Espèce potamotoque, elle a une vie pélagique essentiellement sur les bords du plateau continental atlantique. De mars à fin juin, lorsque la température des eaux fluviales passe progressivement au-dessus de celle des eaux côtières (C.N.EX.O., 1977 *in* Rochard, 2001), les aloses remontent en bancs les parties inférieures et moyennes des fleuves jusqu'aux frayères. La vitesse moyenne de déplacement peut atteindre 21 km par jour (Steinbach *et al.*, 1986 ; Menesson boisneau, 1990). Cette phase de migration semble inhibée par des températures inférieures à 10.5-11°C et par une rapide augmentation de débit (Menesson-Boisneau *et al.*, 2000). L'étude de la migration anadrome des aloses en Loire a également mis en évidence l'influence directe de la température sur son activité journalière et suggère une influence de la photopériode sur celle-ci (Boisneau *et al.*, 1985). Tout comme le saumon et les lamproies, les aloses cessent de s'alimenter dès leur entrée en eau douce afin de se consacrer exclusivement à la migration et la reproduction. Il semble aussi qu'à l'instar du saumon atlantique ; la grande Alose retourne dans sa rivière natale ce qui isolerait génétiquement la population d'aloses de chaque axe fluvial. Cependant, le « homing » de cette espèce semblerait moins marqué que chez les salmonidés.

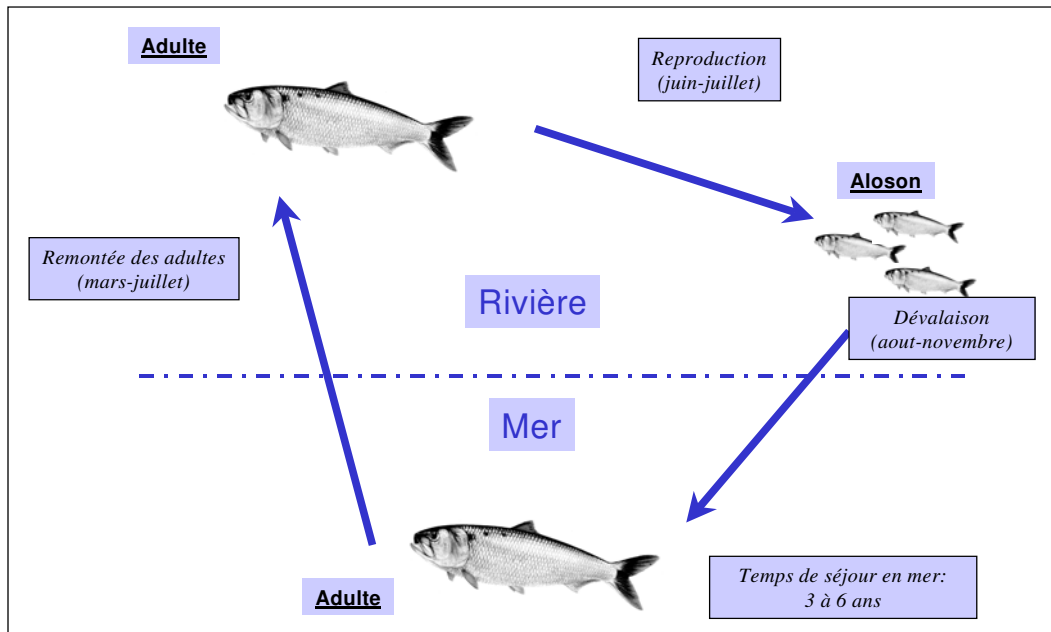


Figure 1 : Cycle biologique de la grande alose

- Comportement de ponte et caractéristiques des frayères

La reproduction s'étend globalement de fin mars à début août et se déroule la nuit. L'acte de ponte des aloses est caractéristique : "Dès la nuit tombée, les couples formés montent à la surface. Le mâle et la femelle, à demi immergés et flanc contre flanc, frappent violemment la surface de l'eau à l'aide de leur nageoire caudale en exécutant un déplacement circulaire (1 à 1.2 m de diamètre) dont le sens de rotation n'est pas uniformément le même au cours de la nuit" (Boisneau *et al.*, 2000) (Figure 2). C'est à ce moment que les produits génitaux sont libérés. Cette phase appelée aussi "bull" peut durer de 2 à 10 secondes (Cassous-Leins *et al.*, 2000 ; Boisneau *et al.*, 1990). Les œufs seraient ensuite déportés à l'aval de la frayère et bloqués dans les interstices du substrat. Les larves à l'éclosion (100 ° jour, mesurent de 8 à 9 mm (Véron *et al.*, 2001)



Figure 2 : Acte de reproduction nocturne de grande alose, aussi appelé « bull »

Après la reproduction, la majorité des géniteurs meurent. La dévalaison des alosons vers la mer concerne des individus de 5 à 10 cm, elle commence à la fin de l'été et se déroule à l'automne (Taverny, 1991).

Sur l'Aulne, Cette phase de reproduction fait l'objet d'un suivi sur une frayère forcée depuis 4 ans (1999 à 2002), ce qui constitue une première approche de la reproduction de cette population d'alosons caractéristique d'un petit fleuve côtier (Véron *et al.*, 2001).

La typologie des zones de frayères chez la grande Alose est assez bien déterminée même s'il existe, au delà de certaines constantes physiques, des variations liées à l'espèce, à la topographie du site et à sa localisation sur le bassin en liaison avec la présence ou non d'obstacles situés en amont et empêchant toute migration. Un site de frai peut être caractérisé de façon schématique par une plage de

substrats grossiers (galets, cailloux) délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide (0.9 à 2m/s). (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981; Boisneau *et al.*, 1990; Sabatié, 1993).

C. Le site d'étude

L'Aulne

Troisième fleuve de Bretagne de par sa superficie, après la Vilaine et le Blavet, L'Aulne est long de 145 km (dont 70 km sont canalisés) pour un bassin versant de 1.875 km² (Figure 3). Il prend sa source à Landeleau en limite du Finistère. Sur environ 48 km, l'Aulne coule sur des terrains granitiques puis il traverse les schistes de Châteaulin, puissante formation du synclinal médian armoricain dans lesquels il forme un arc de cercle avant d'arriver au fond de la rade de Brest après de vastes méandres.

Classée en première catégorie piscicole dans sa partie amont jusqu'au canal de Nantes à Brest, la qualité de ces eaux est fortement affectée par des rejets de piscicultures. La partie aval (canalisée depuis 1836) est classée en deuxième catégorie piscicole. Tous les deux ou trois kilomètres en moyenne sont érigés des barrages (28 au total) afin de maintenir une profondeur de 1 à 2 m nécessaire à la navigation dans les biefs. (Croze, 2000). La qualité de ses eaux est fortement affectée par les rejets de pisciculture provenant de l'amont, mais aussi par les apports des affluents de la rive gauche qui sont fortement chargés en nitrates (Véron, 1999). Ces apports, associés aux faibles débits d'étiage et à la diminution de l'écoulement des eaux imputable aux barrages engendrent une forte eutrophisation de cette partie canalisée.

Depuis quelques années, l'Aulne reçoit un soutien d'étiage de la retenue de Brennilis.

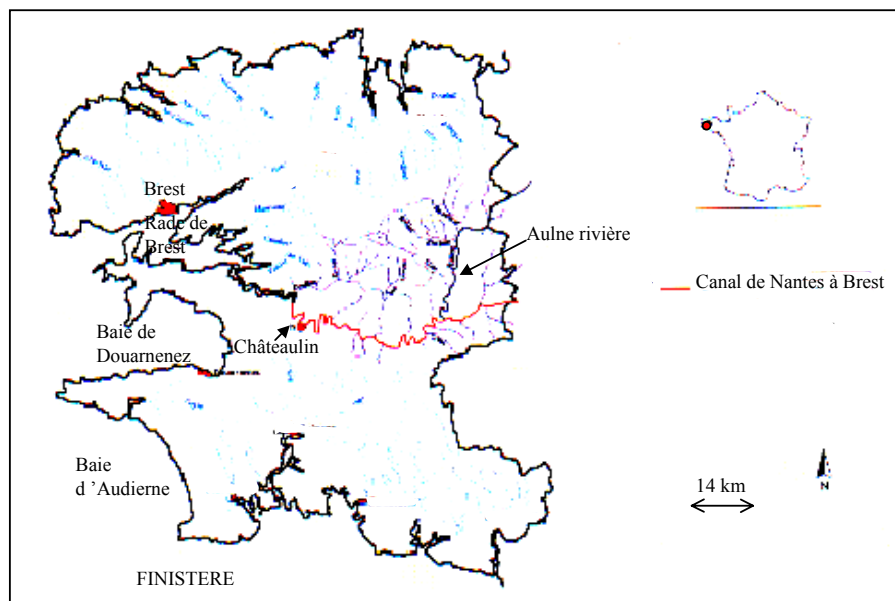


Figure 3 : Situation géographique du bassin versant de l'Aulne (modifié d'après Croze, 2000)

Subissant l'influence des marées, L'écluse de Guilly-glaz constitue le premier obstacle à la migration anadrome des poissons sur l'Aulne (Annexe 1). La marée submerge le seuil par coefficient supérieur à 80 ce qui efface alors ce premier obstacle. Par ailleurs, une observation réalisée en 2001 a montré un passage d'alose dans la passe qui équipe cet ouvrage pour des coefficients de marée supérieurs ou égaux à 65.

Situé à environ 3 km en amont de Guilly-Glaz, le seuil de Châteaulin constitue la limite de la zone d'influence des marées (Figure 4). Depuis 1996, il est équipé d'une passe à bassins à fentes verticales permettant le passage des différents poissons migrateurs qui fréquentent l'Aulne (aloses, anguilles,

lamproies, saumons, truites de mer). Cette passe dispose d'une salle de visualisation du passage des poissons équipée d'un système de vidéo comptage (S-VHS) (Figure 5) qui permet de comptabiliser l'ensemble de la population migrante d'Alose de l'Aulne.

Cette passe possède par ailleurs un système de piégeage constitué d'une grille entonnoir à l'aval et d'une autre grille à l'Amont stoppant la remontée des poissons. La récupération de ceux-ci est possible suite à l'abaissement du niveau d'eau dans la passe consécutive à la fermeture de la vanne d'arrivée d'eau se situant à l'amont de la passe.



Figure 4 : Passe de Châteaulin



Figure 5 : Banc d'aloses en migration empruntant la passe

Le troisième seuil en partant du pôle océanique est infranchissable pour les aloses. Il s'agit du barrage de Coatigrac'h (Figure 6). Ce seuil est équipé d'une passe à bassin successif vétuste et inadapté à ce migrateur. A son aval immédiat, se trouve la seule frayère répertoriée de l'Aulne (annexes II). Il s'agit d'un site de frai forcé, conséquence directe de l'inaccessibilité des zones amonts. En 2001 des bulls d'aloses ont aussi été repérés à l'aval du seuil de Châteaulin lors de grosses remontées. Cependant, cette zone ne constitue pas un site de frai régulier.

La frayère de Coatigrac'h se caractérise par un fond mobile dont le substrat est constitué d'un lit de graviers grossiers et de blocs déposés sur un fond schisteux (Véron, 2000). Elle représente une surface d'environ 3000m². La profondeur moyenne est comprise entre 1 et 2 mètres. Ces deux paramètres correspondent à ceux généralement observés sur les frayères naturelles de grandes aloses (Cassous-Leins *et Al.*, 2000), cependant la largeur de la frayère (environ 25 m) est très inférieure aux largeurs constatées sur les frayères normalement répertoriées (entre 50 et 200 m de large). De plus, les vitesses de courant constatées sont en moyenne largement inférieures (0.11 à 1.25 m/s en 2001 et 0.3 à 0.9 m/s en 2002) à la moyenne de celles rencontrées sur les frayères naturelles de grandes aloses (de 0.9 à 2 m/s). La configuration retrouvée sur la frayère de l'Aulne, ne correspond pas non pas à celles généralement rencontrées sur d'autres fleuves. En effet, sa partie aval n'est pas constituée d'une zone de courant mais d'une zone chenalisée profonde et à très faible courant. Cette typologie particulière confirme le caractère forcé de cette frayère.

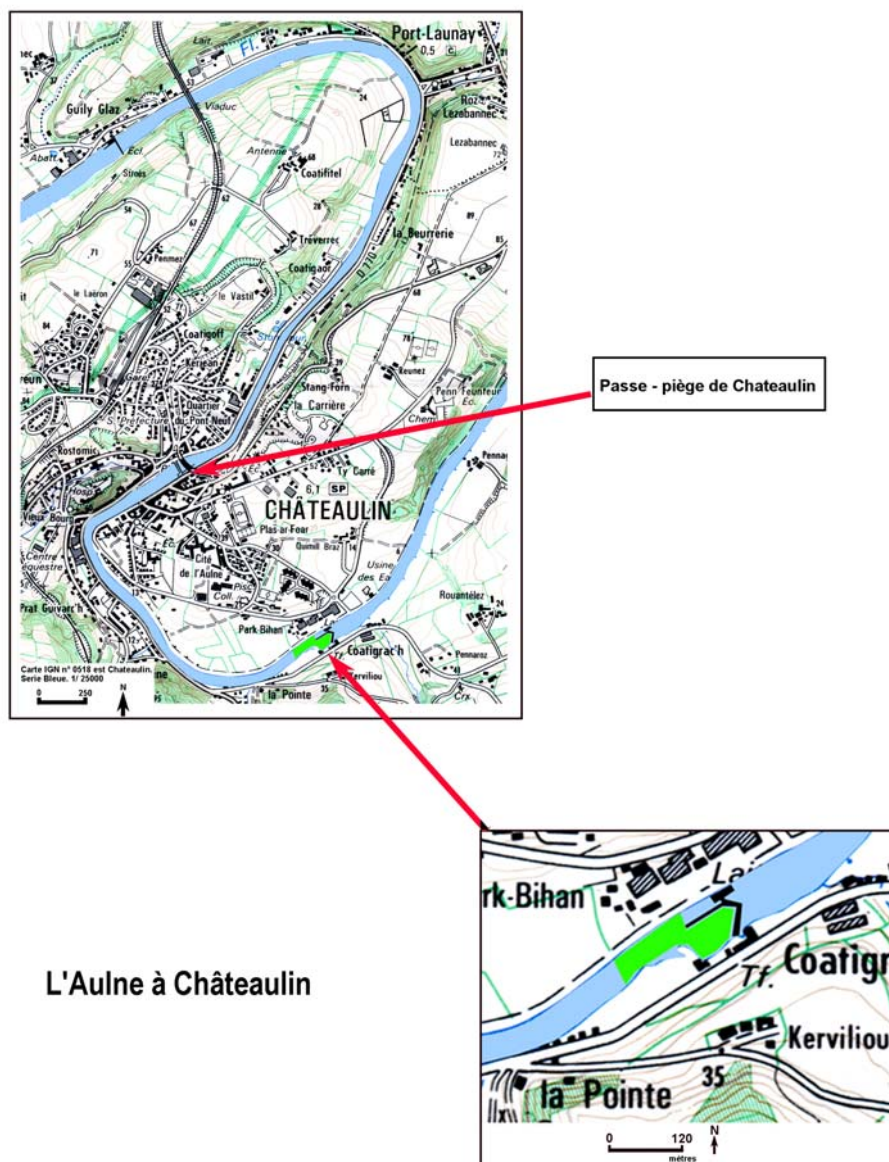


Figure 6 : L'Aulne à Châteaulin et en détail, la frayère de Coatigrac'h

En 2001 des transects ont été effectués afin d'estimer les profondeurs d'eau de la frayère. Les 7 transects effectués sont espacés d'environ 5 à 6 mètres. La profondeur a été relevée tous les 5 m le long de ceux-ci à partir de la rive droite. Les valeurs de profondeur relevées oscillent entre 0.1 et 1.6 m. Les profondeurs représentées sur la figure 7 ont été relevées dans des conditions d'étiage (proche de $3 \text{ m}^3/\text{s}$) rencontrées pendant la deuxième moitié de la période de frai. Cependant, en période de très fort débit (80 à $85 \text{ m}^3/\text{s}$), une hauteur de 1.2 m peut s'ajouter à chaque valeur pour obtenir la hauteur d'eau maximale observée (soit des valeurs comprises entre 1.3 et 2.8 m).

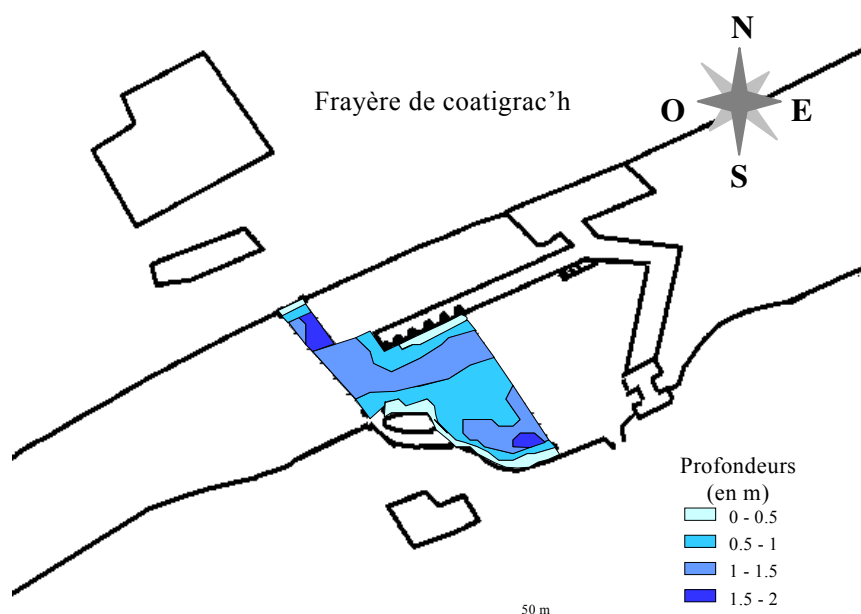


Figure 7 : Carte des profondeurs relevées sur la frayère de Coatigrac'h en étiage.

II. Caractérisation morphologique et démographique de la population de grande Alose de l'Aulne

A. Matériels et méthodes

1. Techniques d'échantillonnages

388 grandes aloses adultes et 19 immatures ont été échantillonnées sur le bassin de l'Aulne au cours de 5 années : 1997, 1998, 2000, 2001 et 2002 (Tableau I et Figure 8).

Tableau I : Nombre (N) de grandes Aloses échantillonnées sur l'Aulne entre 1997 et 2002 en fonction du mode et du lieu de capture.

Année	Mode d'échantillonnage	Lieu	N adultes	N immatures
1997	Filet maillant	estuaire	5	
1998	Filet maillant	estuaire	19	7
	Ligne	frayère	12	
2000	Filet maillant	estuaire		12
2001	Piège	Châteaulin	74	
	Cadavre	Frayère -> Châteaulin	37	
2002	Piège	Châteaulin	239	
	Cadavre	Frayère -> Châteaulin	2	
Total			407	

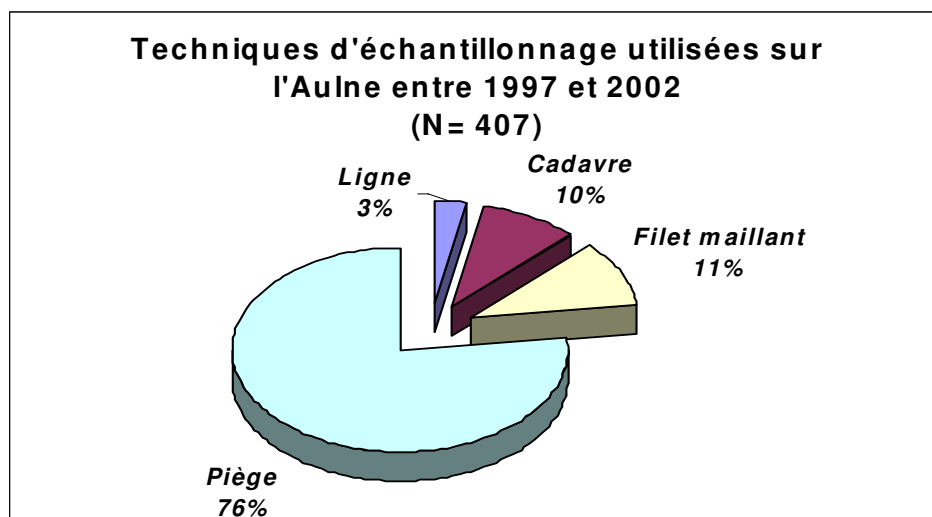


Figure 8 : Techniques d'échantillonnage des grandes aloses utilisées sur l'Aulne entre 1997 et 2002

Piège

La majorité des échantillonnages (76 %) a été réalisée par piégeage à la passe de Châteaulin en 2001 et 2002 (piège non fonctionnel antérieurement) (Annexe II). Les piégeages ont été effectués trois à quatre fois par semaine en fonction du déroulement de la migration, afin d'obtenir un échantillonnage conséquent et équitablement réparti sur l'ensemble de la période migratoire. La durée de piégeage varie entre 30 min et 2 heures, afin d'éviter de trop fortes concentrations de poissons dans

le piège. Les individus ainsi piégés ont été capturés à l'épuisette et placés immédiatement dans un bac de stabulation de 1,5 m³ alimenté via une pompe par de l'eau de l'Aulne.

Filet maillant

Cette technique, utilisée en 1997 et 1998 a permis de récolter 11 % des échantillons soit 24 grandes aloses adultes. Ces pêches au filet maillant ont été réalisées en zone maritime et fluviale par des marins pêcheurs professionnels. Les filets utilisés sont fixes ou dérivants et ont des caractéristiques (longueur, chute et maille) liées aux stades ciblés, à la configuration des sites et aux habitudes des pêcheurs.

Cadavres

Les grandes aloses ayant la particularité de présenter un taux de mortalité très élevé après la reproduction, une technique d'échantillonnage consiste à repérer et à prélever leurs cadavres en aval de la frayère. L'opération doit être réalisée très vite après la mort du poisson car la chair des aloses se dégrade rapidement. En 2001, 39 cadavres soit 10 % des échantillons ont été prélevés essentiellement au niveau de la passe de Châteaulin.

Ligne

Les pêches à la ligne d'aloses ont été réalisées sur l'Aulne au niveau de la frayère de Coatigrac'h. Ces prises ont été effectuées par des pêcheurs utilisant des mouches particulières appelées mouche « téléphone » car elles sont constituées d'enroulement de fil téléphonique autour d'un hameçon simple simulant ainsi vaguement une crevette (Annexe III). D'autres pêchent l'alose de façon accidentelle, à la mouche ou à la cuiller en pêchant le saumon atlantique. En 1998, 12 grandes aloses adultes ont été échantillonnées par ce moyen.

2. Récolte des données

Les poissons ont été mesurés (Lf et Lt à 5 mm près) et pesés (P à 50 g près) (Annexe IV). Le sexe a été déterminé en identifiant les mâles par pression sur l'abdomen (ils sont spermiantes dès leur entrée en estuaire), les autres individus, sous l'hypothèse qu'il n'y a pas d'immatures lors de la remontée, ont alors été considérés comme étant des femelles. Un prélèvement d'écailles a ensuite été réalisé sur la zone standard située entre l'aplomb postérieur de la nageoire dorsale et la ligne latérale, sur chaque flanc du poisson (Baglinière *et al.*, 2001), (Tableau II). Toutes ces manipulations durent en moyenne moins de 2 min. De plus, sur les poissons échantillonnés par pêche (filet et ligne), un prélèvement de branchiospines a été réalisé.

Tableau II : Données recueillies sur les échantillons de grande Alose de l'Aulne. N : Nombre d'individus par type de données.

Type de données	Variables	Définition	N
Biométriques	Lf	Longueur à la fourche (mm)	359
	Lt	Longueur totale (mm)	371
	PDS	Poids frais (g)	352
Méristiques	Br	Nombre total de branchiospines du premier arc branchial gauche	55
Démographiques	Sexe	Détermination du sexe	388
	Age	Détermination de l'âge	342

3. Traitement des données

Les données méristiques, biométriques et démographiques ont été analysées à l'aide de tests statistiques classiques, (régressions linéaires, corrélations, comparaison de moyennes), effectués sous les logiciels EXCEL et SPAD®.

Méristiques

Distribution Lt-NBr

Le nombre de branchiospines a été analysé au moyen de régressions linéaires sur les individus matures et immatures en fonction de la taille (Lt) des individus ce qui permet de différencier les deux espèces. En effet, ce caractère est l'élément clé de la détermination de l'espèce car en général, *A. alosa* possède plus de 90 branchiospines et *A. fallax* moins de 60 (Sabatié, Boisneau et Alexandrino, 2000).

Biométriques

Les données biométriques ont été étudiées par sexe et par année. La proportion des sexes observés pour un jour ou plusieurs jours de piégeage a été extrapolée à l'ensemble de la population migrante lors d'une période donnée. La relation entre les tailles Lt et Lf a été calculée pour l'ensemble des poissons capturés.

Démographiques

Les écailles récoltées ont été triées et nettoyées dans un bain à ultrason. Elles sont ensuite séchées, avant d'être montées entre deux lames.

Les écailles de chaque individu sont lues deux fois, à l'aide d'un projecteur de profil (X20 ou 50), à et Boisneau (1990). Toutes les écailles dont l'âge diffère ou reste incertain lors des deux lectures, sont lues une troisième fois.

Les observations de terrain concernant la reproduction permettent de fixer la date moyenne de ponte des grandes aloses plusieurs jours d'intervalle par deux lecteurs différents. L'indice de forme a été calculé sur les écailles fortement érodées afin d'infirmer ou de confirmer le choix de l'âge, comme cela a été effectué par Mennesson-Boisneau de l'Aulne au 1 juin. Cette précision est nécessaire pour l'estimation de l'âge (Baglinière *et al.*, 2001) Sur les 342 échantillons d'écailles prélevés, 335 ont pu être interprétés ce qui a permis de calculer un âge moyen de première remontée, d'établir la structure en âge de cette population et d'estimer le taux d'itéroparité.

Le rapport des sexes a été exprimé par le nombre de mâles sur celui des femelles.

B. Résultats

1. Nombre de branchiospines

Sur l'Aulne l'analyse des 55 individus échantillonnés ne semble montrer l'existence que d'un seul groupe, attestant de la probable présence exclusive de l'espèce grande Alose (Figure 9). La régression entre le nombre de branchiospines (Br) et la longueur totale (Lt) est de type : $Br = 41.283 \ln(Lt) - 143.64$; $r^2 = 0.8673$, $p < 0.01$, $N = 55$.

La relation linéaire non significative ($p > 0.05$) obtenue pour les individus matures permet de conclure à la relative indépendance du nombre de branchiospines vis à vis de la longueur totale de ces poissons. La valeur moyenne du nombre de branchiospines chez les adultes peut donc être retenue ce qui n'est pas le cas chez les individus immatures. Le nombre moyen de branchiospines des individus adultes est de 113 ($\sigma = 10.8$, $N = 18$).

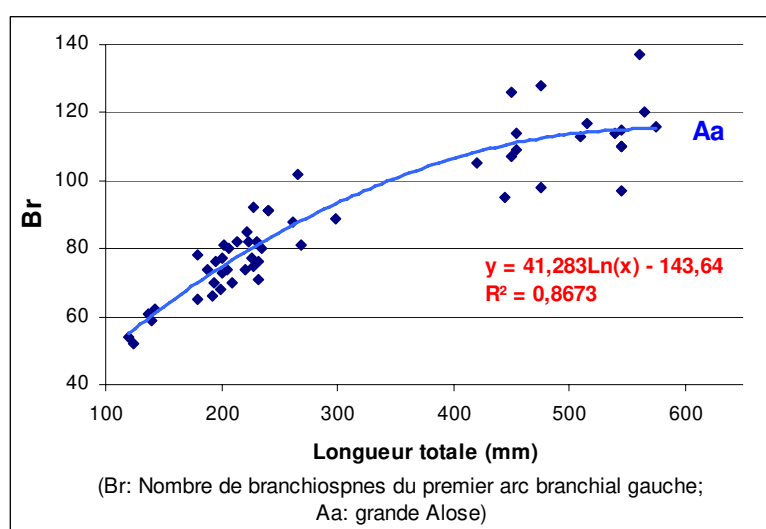


Figure 9 : Relation longueur total (Lt) et nombre de branchiospines (Br) des aloses de l'Aulne

2. Caractéristiques biométriques

Il existe une étroite relation entre la longueur totale (Lt) et la longueur à la fourche (Lf) du poisson. Elle est de la forme : $Lf = 0.9034 Lt - 6.0412$, $r^2 = 0.99$, $n = 285$, $p < 0.001$.

Classes de tailles et tailles moyennes

La distribution en classes de taille (Lt) des grandes aloses échantillonnées sur l'Aulne montre que les femelles ont des tailles moyennes supérieures à celles de mâles (Figure 10, tableau III) et sont les seules présentes pour les classes de taille les plus élevées. Chez les mâles, le mode concerne les individus dont la taille est comprise entre 470 et 520 mm. Pour les femelles, le mode se situe entre 520 et 570 mm.

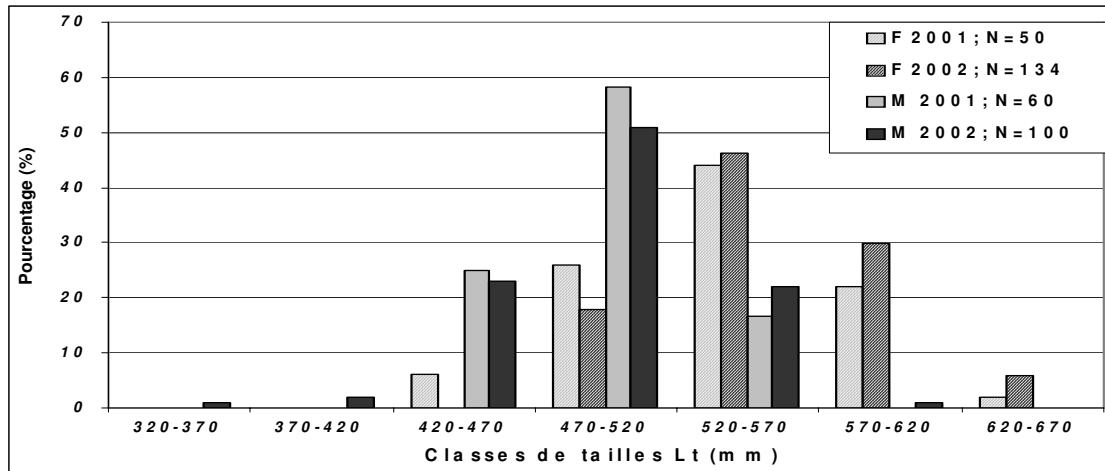


Figure 10 : Fréquence des classes de taille Lt des grandes aloses de l'Aulne en 2001 et 2002 (M : mâles ; F : femelles).

La comparaison des tailles moyennes par année et par sexe a été effectuée à titre indicatif car la taille des échantillons et les périodes couvertes sont différentes (Tableau III).

Tableau III : Longueur totale en mm (Lt), écart-type (E-t), effectif (N), valeurs bornes (Lt min et Lt max) et interval de confiance de la moyenne (alpha=0.05).

Année	Sexe	N	Lt moy	E-t	Lt min	Lt max	Int-Conf
1998	F	7	553.6	13.14	540	575	9.73
	M	11	461.8	30.84	420	515	18.22
2001	F	51	544.9	39.81	445	640	10.92
	M	60	494.0	29.50	425	550	7.46
2002	F	138	566.9	38.59	480	670	6.44
	M	102	497.0	40.46	370	585	7.85

Les valeurs moyennes de la taille (Lt) de la population de grandes aloses de l'Aulne présentent des différences significatives au seuil de probabilité de 99% en fonction des années et du sexe, sauf pour les mâles des années 2001 et 2002 dont la différence de taille moyenne n'est pas significative.

3. Caractéristiques démographiques

3.1. Rapport des sexes

En 2001, la période de piégeage correspond à la seconde moitié de la migration (Figure 11). Néanmoins, sur la période de piégeage, on observe un rapport des sexes de 1.51 en faveur des mâles.

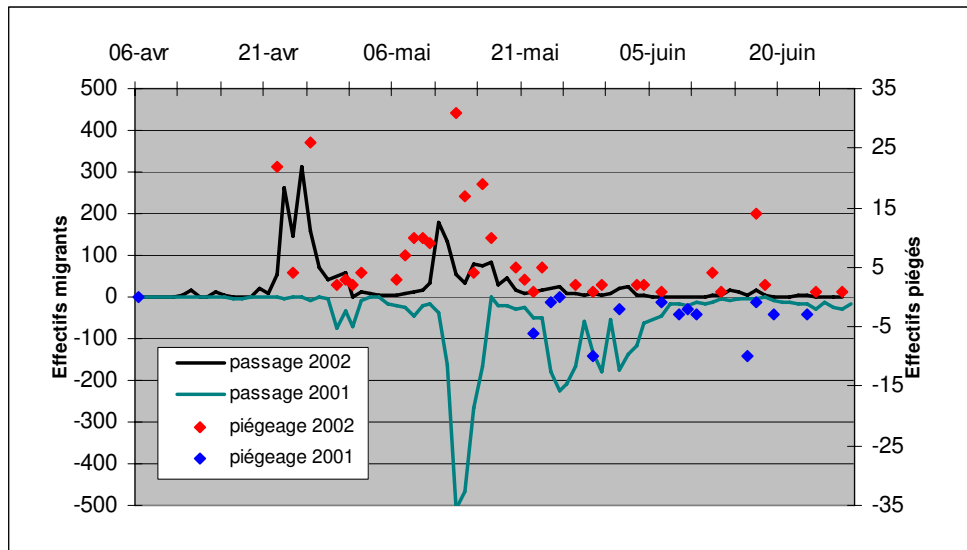


Figure 11 : Echantillonnage de grandes aloses dans l'Aulne au cours des saisons 2001 et 2002

En 2002, le sex-ratio a été établi sur l'ensemble de la période de migration (Figure 11) et concerne 10 % de la population migrante. Celui-ci évolue au cours du temps et semble légèrement en faveur des mâles en début et en fin de migration (Figure 12). Il paraît nettement en faveur des femelles en milieu de migration (1.3 en Avril, 0.6 en mai et 1.2 en juin).

En fonction de ces valeurs, on peut alors estimer que l'ensemble de la population migrante en 2002 est composée de 1103 mâles et 1195 femelles soit un sex-ratio global pour 2002 de 0.92.

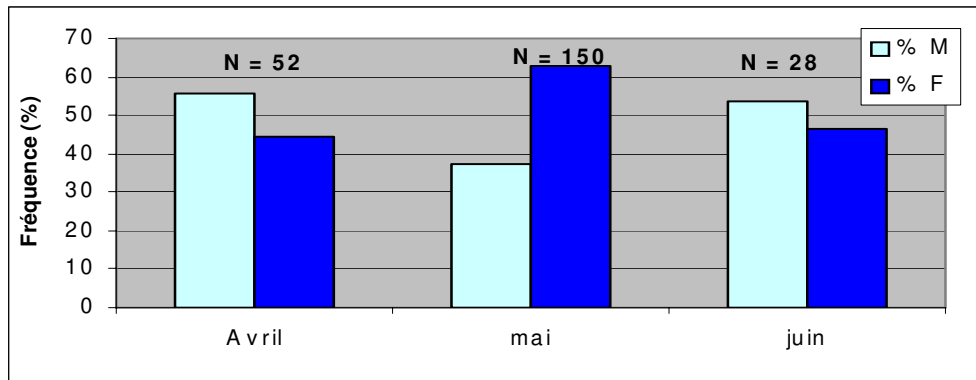


Figure 12 : Evolution du sex-ratio au cours de la saison 2002

3.2. Age

Les individus échantillonnés sur l'Aulne sont âgés de 3 à 7 ans : entre 3 et 6 ans pour les mâles et entre 4 et 7 pour les femelles (Figure 13).

La majorité des mâles ont 4 ans contre 5 pour les femelles, ceci étant valable pour les 3 années de suivi.

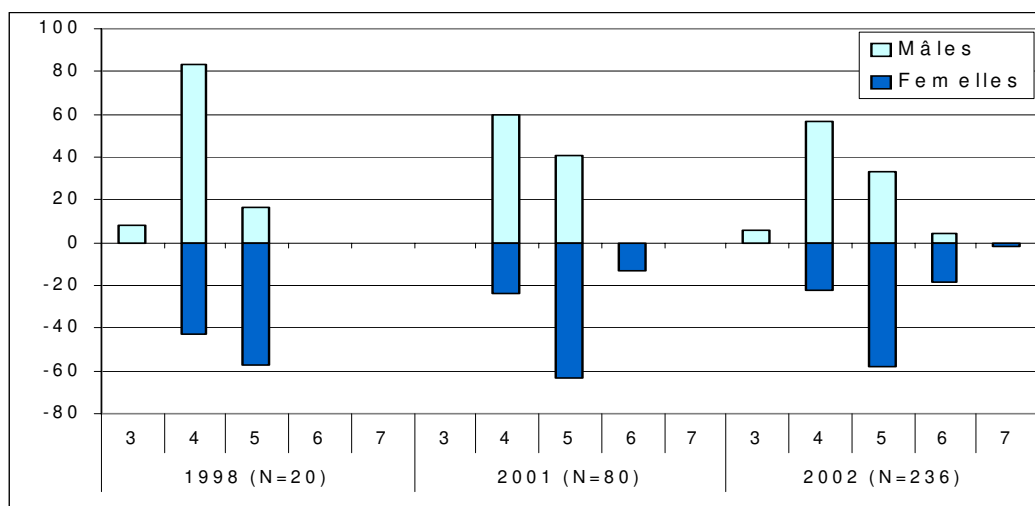


Figure 13 : Pyramide des âges des échantillons de grande Alose de l'Aulne en 1998, 2001 et 2002.

A âge égal, les femelles ont une taille moyenne (Lt) supérieure à celles des mâles (Figure 14).

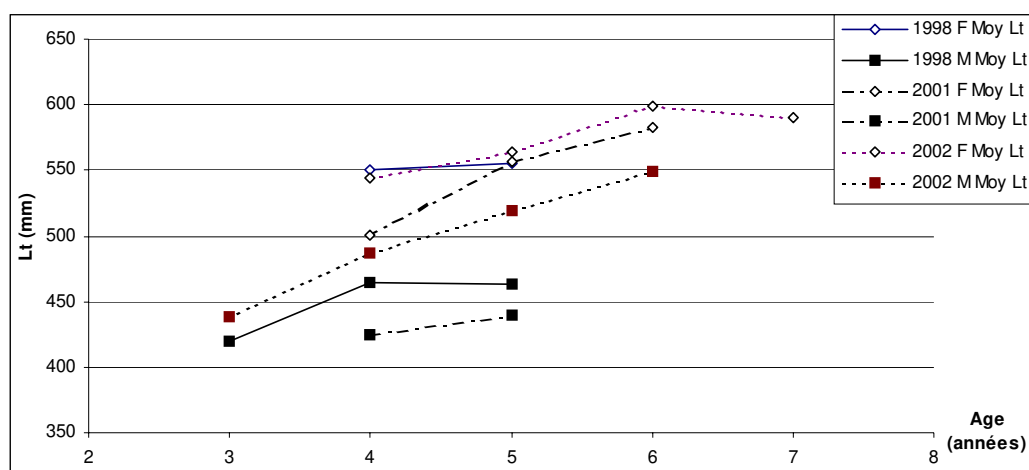


Figure 14 : Taille moyenne par classe d'âge de la population de grande alose de l'Aulne échantillonnée en 1998, 2001, 2002 (Moy Lt: Longueur moyenne; F: femelle et M: mâle).

Sur les 3 années échantillonnées, 8 individus ont présenté une marque de reproduction sur les écailles soit un pourcentage moyen de 2.4 % pour des variations annuelles de 2.1 % à 5 % au total. Le taux d'itéroparité observé de cette population est de 2.4 % en 2001 et de 2.1 % en 2002 (Tableau IV).

Tableau IV : pourcentage d'itéroparité observé sur l'Aulne en 2001 et 2002

Années	Mâles			Femelles			total		
	Marque de reproduction	N	%	Marque de reproduction	N	%	Marque de reproduction	N	%
1998	0	13	0	1	7	14.3	1	20	5
2001	0	42	0	2	38	5.3	2	80	2.5
2002	3	100	3	2	136	1.5	5	236	2.1

C. Discussion

Les données utilisées pour comparer les résultats récoltés récemment sur l'Aulne à ceux d'autres fleuves sont pour certaines anciennes, les échantillonnages ayant été effectués sur 10 ans entre 1981 et 1991. Il convient donc de relativiser les comparaisons effectuées en tenant compte aussi des différents modes d'échantillonnages utilisés et de leur localisation sur le réseau hydrographique.

1. Méristique

La population de grande alose de l'Aulne présente une valeur moyenne du nombre de branchiospines (Nbr=112.8) se situant dans l'intervalle de celles des autres populations de la façade atlantique (Tableau V). Ce résultat semble notamment plus proche de la valeur observée sur l'oued Sebou.

Tableau V : Valeurs moyennes de la variable méristique : nombre de branchiospines du premier arc branchial gauche des populations de grandes aloses de l'Atlantique Est, (d'après Sabatié *et al.*, 2000).

Bassin	Auteurs	Année	Br moy	N	Ecart-type
Aulne	Véron	1998	112.8	18	11.0
Loire	Mennesson-Boisneau et Boisneau	1990	122.1	681	10.3
Loire	Douchement	1981	129.3	131	6.7
Charente	Véron	2001	125	57	10.0
Garonne	Douchement	1981	127.5	107	5.6
Adour	Douchement	1981	123.8	138	4.8
Lima (Portugal)	Alexandrino	1996	133.4	106	9.8
Douro (Port.)	Alexandrino	1996	123.8	204	10.7
Mondego (Port.)	Alexandrino	1996	124.3	20	12.4
Castelo do Bode (Port.)	Alexandrino	1996	142.0	36	5.5
Sebou (Maroc)	Sabatié	1993	109.9	303	6.8

Sur l'ensemble des populations de grande Alose de l'atlantique, on peut souligner les fortes valeurs du nombre moyen de branchiospines de la population migrante du Lima (133) et de la population lacustre du Castelo do Bode (142). Le nombre de branchiospines du premier arc branchial est par ailleurs considéré comme un caractère héréditaire puisque les hybrides présentent des valeurs intermédiaires avec celles des espèces présumées parentes (Alexandrino, 1996). Ce caractère répond rapidement à une forte pression sélective lorsque s'instaure une compétition alimentaire. Le nombre de branchiospines est donc lié aux ressources trophiques et une augmentation du nombre et/ou de la taille des dents est liée à l'exploitation de milieux profonds plus ou moins riches en proies fines (Sabatié *et al.*, 2000).

2. Taille moyenne par sexe

En comparant les résultats obtenus sur la population de grande Alose de l'Aulne à ceux des travaux antérieurs, on constate que, sur l'Aulne, comme pour toutes les autres populations, les mâles ont toujours une taille moyenne inférieure à celle des femelles (Tableau VI).

Tableau VI : Tailles moyennes (Lt moy en mm), écart-type (E-t) , effectif (N) , minimum (Lt min) et maximum (Lt max) observées pour chaque échantillon de population de grande Alose, par bassin et par sexe.

Bassin	Auteurs, année	Sexe	Lt Moy	E-t	N	Lt min	Lt max
Aulne	2001	F	545	39.8	51	445	640
		M	494	29.5	60	425	550
	2002	F	567	38.6	138	480	670
		M	497	40.5	102	370	585
Loire	Mennesson-Boisneau et boisneau 1990	M	484	39	1172	339	635
Charente	Véron, 2001	F	556	39	1041	414	680
		F	570	40.8	43	485	660
		M	527	44.5	17	410	595
Gironde	Taverny, 1991	M	533	29	151	383	597
		F	585	26	188	509	650
Adour	Prouzet, données non publiées, 1994	M	492	32	118	415	605
Lima	Alexandrino, 1996	F	539	25	101	475	600
		M	537	61	97	400	666
Sebou	Sabatié, 1993	F	634	44	86	480	733
		M	549	4.4	482	445	670
		F	636	3.8	317	490	720

La taille moyenne des femelles de grandes aloses de l'Aulne en 2001 n'est pas significativement différente (au seuil de probabilité de 99%) de celles de la Loire et de l'Adour (Tableau VII). Par contre, en 2002, c'est uniquement avec celles de la Charente que la différence n'est pas significative. Pour les mâles, c'est seulement avec la population de l'Adour que la différence n'est pas significative au seuil de probabilité de 99%.

Tableau VII : Résultats du test de comparaison des moyennes de la longueur totale de la population de grande Alose de l'Aulne en 2001 et 2002 en fonction du sexe et d'autres populations de grandes aloses caractérisées antérieurement. (n.s. : non significatif ; * : significatif au seuil de probabilité de 95% et ** : significatif au seuil de probabilité de 99%). Cette significativité est testée par un test t (Les données suivent une loi normale).

Femelles			Mâles		
Fleuves	Aulne 2001	Aulne 2002	Fleuves	Aulne 2001	Aulne 2002
Loire	n.s.	**	Loire	*	**
Charente	**	n.s.	Charente	**	**
Gironde	**	**	Gironde	**	**
Adour	n.s.	**	Adour	n.s.	n.s.
Lima	**	**	Lima	**	**
Sebou	**	**	Sebou	**	**

Il semblerait que les écarts de croissance potentielle entre les populations situées au nord et au sud de l'aire de répartition de la grande Alose soient liés à la différence de localisation et de caractéristiques physiques des zones d'engraissement. En effet, les aloses marocaines sont présentes toute l'année dans une zone d'upwelling centrée entre Essaouira et Agadir (Sabatié, 1993). Il en est de même pour les grandes aloses portugaises qui semblent bénéficier d'upwellings estivaux au large des côtes de la façade atlantique de ce pays (Alexandrino, 1996). Ceci expliquerait aussi que parfois, en fonction des années échantillonnées, des populations françaises présentent des valeurs de leur taille moyenne proche puisque les zones d'engraissement se situeraient l'hiver au sud de la Bretagne et au

printemps de la côte vendéenne à la cote landaise (Taverny, 1991) et présenteraient des conditions trophiques comparables

3. Caractéristiques démographiques

- Rapport des sexes

Le rapport des sexes observé sur l'Aulne (1.51 en 2001 et 0.92 en 2002), se situe dans la fourchette des valeurs observées sur d'autres fleuves (de 0.69 à 4.5 sur la Loire) (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000). Par ailleurs ce rapport semble varier fortement d'une année à l'autre ce qui est également observé sur l'Aulne. Cependant, compte tenu de l'effort d'échantillonnage réalisé en 2002 et de sa distribution spatiale par rapport à la migration, il semble que le rapport des sexes obtenu soit proche pour une première fois de la réalité biologique à la différence de 2001 où l'échantillonnage est effectué uniquement en fin de période de migration. L'évolution du rapport des sexes, constaté au cours de la saison de migration 2002, semble en faveur des mâles lors de la première vague de migration et en faveur des femelles lors de la seconde. Cette répartition semble en accord avec l'évolution du sex-ratio généralement admis où le rapport des sexes en début de saison de migration serait en faveur des mâles puis aurait tendance à s'équilibrer ou à s'inverser (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000).

4. Structure d'âge et taille moyenne par classe d'âge

La comparaison de la structure d'âge de la population de grande Alose de l'Aulne avec celle d'autres populations atlantiques (Tableau VIII et Figure 15) indique que seule celle de la Loire (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990) présente une structure identique. (test de χ^2 non significatif à $p < 0.05$).

En effet, les grandes aloses de l'Aulne et de la Loire présentent pour la classe d'âge un mode de 5 ans chez les femelles contre 4 ans pour les mâles. Les populations de la Charente, de la Garonne et de la Nivelle ont aussi pour les femelles, un mode de 5 ans. Par contre les autres fleuves français (Adour et Gironde), et les fleuves portugais et marocains les femelles présentent un mode pour la classe d'âge de 6 ans. Chez les mâles, le mode de toutes les populations atlantiques autres que Loire et Aulne est de 5 ans.

Les âges moyens de remontés des populations de grande Alose de l'Aulne et de la Loire ne présentent pas de différences significatives (test de χ^2 non significatif à $p < 0.01$) pour les deux sexes.

Par ailleurs, le très faible nombre de poissons s'étant reproduit deux fois confirme le caractère semelpare observé chez les autres populations de la grande alose (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000).

Tableau VIII: Structures en âge de maturité des grandes aloses échantillonnées sur l'Aulne et sur d'autres bassins Atlantiques en fonction du sexe et de l'année d'échantillonnage. Les valeurs sont exprimées en pourcentage, N= effectif échantillonné.

Bassin	Auteur, année de publication	Année (s) d'échantillonnage (N)	Femelles (%)						Mâles (%)				
			3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7
Aulne		2001, 2002 (316)	0	22.4	59.2	17.2	1.2	0	4.2	57.8	35.2	2.8	0
	Age moyen de remonté		4.94						4.35				
Loire	Menesson-Boisneau et Boisneau, 1990	1984 - 1989 (2226)	0	23.5	57	16.5	3	0	8.3	52.5	35.9	3.3	0
	Age moyen de remonté		4.9						4.3				
Charente	Véron, 2001	1997, 1998 (57)	2.5	12.5	52.5	22.5	10	0	11.7	17.7	47.0	17.7	5.9
	Age moyen de remonté		5.25						4.9				
Gironde	Taverny, 1991	1988 (340)	0	0	35	52	13	0	0	4	78	18	0
Garonne	Martin-Vandembulcke, 1999	1994 - 1996 (1267)	0	4	67	28	1	0	0	16	71	13	0
Adour	Prouzet, 1994	1987 - 1991	0	0.4	35.1	49.6	14.1	0.8	0	13.2	62.3	21.6	2.9
	Age moyen de remonté		5.8						5.1				
Nivelle	Goni, 2002	1984 - 1992 (232)	0	8.9	58.0	31.3	1.8	0	3.3	33.3	47.2	15.4	0.8
Lima	Alexandrino, 1996	1991 - 1994 (183)	0	0	27	52	21	0	2	49	25	22	2
Sebou	Sabatié, 1993	1978 - 1985 (520)	0	2.9	25.9	52.1	17.5	1.6	1.1	23.9	49.3	24.6	1.1

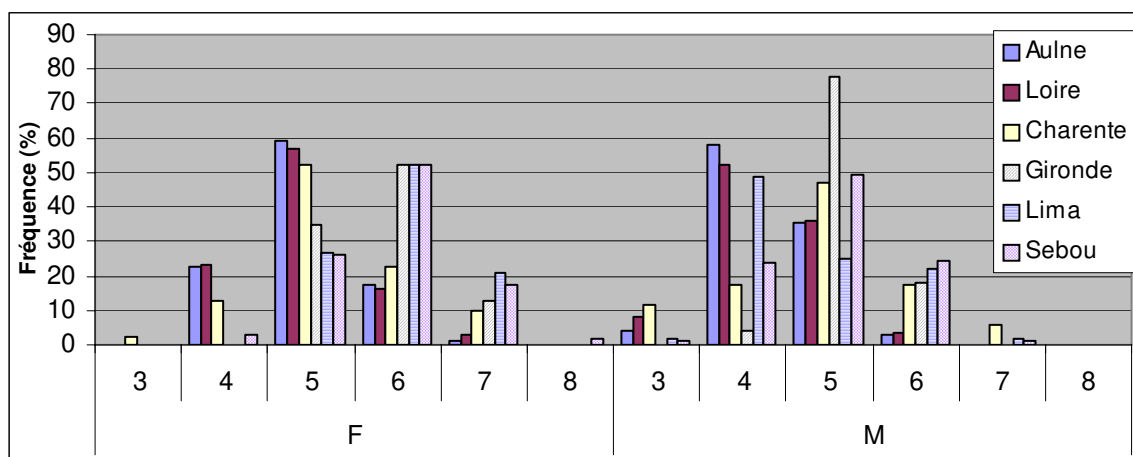


Figure 15 : Pyramide des âges des populations de grande Alose Atlantiques ; femelles (F), mâles (M)

A âge égal, les tailles moyennes des individus de la Loire et de l'Aulne sont relativement comparables, sauf pour les femelles de 4 ans et les mâles de 6 ans. Les individus de l'Aulne ont par

ailleurs une taille moyenne intermédiaire à celles des individus de la Gironde et de l'oued Sebou (Figure 16).

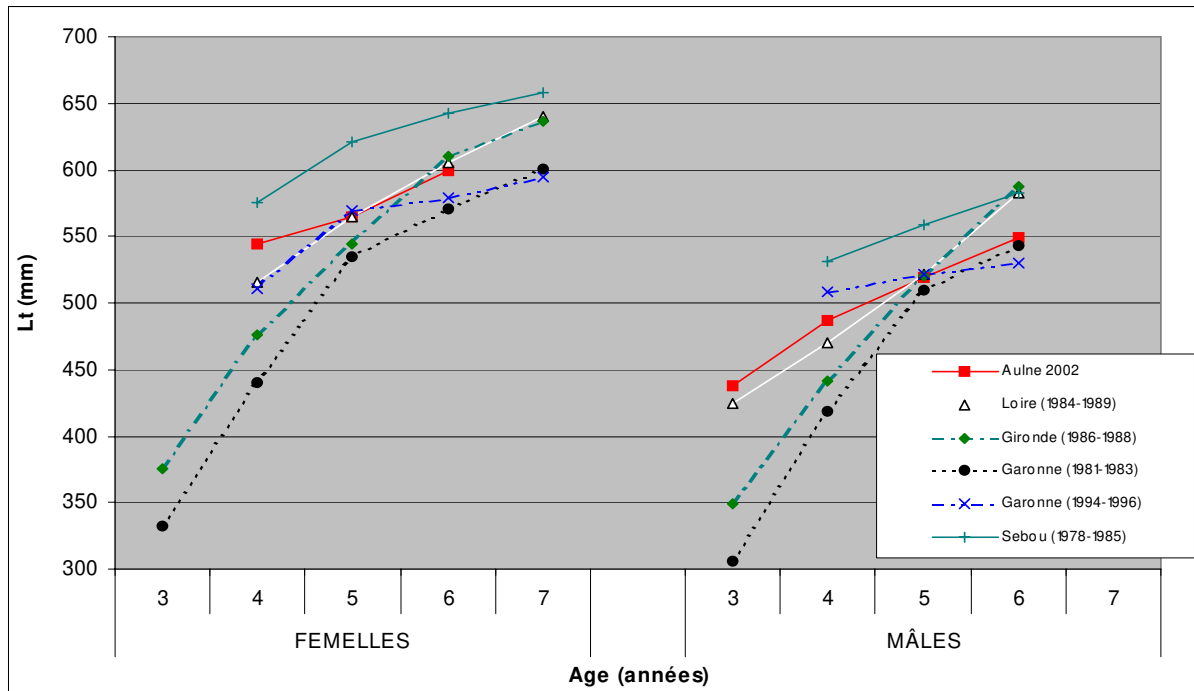


Figure 16 : Comparaison entre fleuves des longueurs totales (Lt) et des âges moyens par sexe des grandes aloses

Concernant les taux de croissance, caractérisés par la pente des différentes courbes de croissance, ceux de l'Aulne, de la Loire et de l'Oued Sebou sont relativement comparables. Ceci indiquerait donc que l'hypothèse de la corrélation positive entre la répartition géographique des zones de nurserie en mer, la présence d'upwelling et la taille moyenne plus élevée des individus serait valable principalement pour les premiers âges. On pourrait aussi suggérer un élément complémentaire qui serait lié au temps de séjour en estuaire et à la « richesse » nutritive de l'estuaire d'origine si ceci peut être quantifié.

En observant les courbes de la Gironde et les deux courbes de la Garonne, on note une très grande disparité dans les valeurs obtenues. De plus, les taux de croissance pour les classes d'âge comprises entre 3 et 5 seraient trois fois plus élevés que sur les autres fleuves et dans le même temps, à âge égale (3 et 4 ans), les Aloses seraient nettement plus petites. Il est donc logique de s'interroger sur la validité de ces données. De plus, les intervalles de confiance de ces données ne sont pas disponibles à cet instant, ce qui aurait été intéressant afin de pouvoir comparer.

D. Conclusion

Dans un premier temps, le travail réalisé a permis de caractériser du point de vue biologique la population de grande alose de l'Aulne. C'est-à-dire : à la fois d'un petit cours d'eau de la façade Manche-Atlantique et d'un fleuve situé en limite nord actuelle de répartition de l'espèce.

Dans un second temps, ces caractéristiques ont été comparées à celles d'autres fleuves et notamment de grands fleuves de la façade atlantique permettant de montrer que la population de grande Alose de l'Aulne est relativement proche des autres populations et notamment de la Loire qui est aussi le grand fleuve le plus proche géographiquement. En effet, ces deux populations présentent des structures démographiques, des âges de remontée, un taux d'itéroparité et un rapport des sexes analogues.

III. Suivi des phases migratrices et reproductrices

A. Matériels et méthodes

La migration et la reproduction ont été suivies de 1999 à 2002 mais de façon plus exhaustive les deux dernières années.

1. Migration

1.1. Suivi de la migration

La population d'Alose en migration empruntant la passe à poisson de l'écluse de Châteaulin a été dénombrée par vidéo comptage par l'observatoire aquatique du SMATAH (Annexe II).

1.2. Marquages et suivi hydro-acoustique

En 2001 et 2002, cette étude a été complétée par un pistage acoustique des aloses entre la zone de piégeage et le barrage de Coatigrac'h.

De plus en 2002, afin d'analyser le comportement nocturne des aloses sur la frayère, une partie des individus capturés (environ 40), lors d'un pic migratoire (du 13/05 au 17/05), ont été équipés de Beta-Light® (marques lumineuses, SRB Technologies, Angleterre). Ces marques ont été fixées sur un câble fin et positionnées à la base de la nageoire dorsale.

2. Reproduction

2.1. Comptages nocturnes

La reproduction a été suivie durant un mois (mi-mai à mi-juin) en 1999 et en 2000 et par la suite, durant toute la période en 2001 et 2002 (Tableau IX). De 1999 à 2001, le comptage des bulls a été réalisé toutes les nuits pendant la période d'observation. En 2002, ce comptage a été effectué à raison de 3 nuits par semaine réparties de façon arbitraire (lundi, mercredi et vendredi).

Tableau IX : Période de suivi de la reproduction sur la frayère de Coatigrac'h

<i>Années</i>	<i>Suivi de la reproduction</i>	<i>Date d'observation des bulls</i>	<i>Nombre d'observation de durée d'un bull</i>	<i>Nombre d'observation du nombre de géniteurs par bull</i>
1999	partiel	20/05 au 13/06	262	-
2000	partiel	13/05 au 16/06	352	-
2001	total	12/05 au 11/07	158	197
2002	total	24/04 au 11/07	-	20

Les bulls ont été dénombrés par quart d'heure entre 22h et 6h du matin. En raison du peu d'éclairement moyen du site, le comptage a été fait essentiellement à l'ouïe mais quelques fois à vue à l'aide d'un projecteur portable. La zone d'observation des bulls se situe entre le seuil et 50 m en aval de l'île (Figure 17). De plus, la vitesse de courant en surface est estimée en chronométrant différentes plaques d'écume (créées par la chute d'eau du déversoir) sur une distance de 2 m (exemple de fiche de saisie en annexe V) et, lorsque cela a été possible (faible distance et faible turbidité de l'eau), le nombre de participants au bull a été noté. Par ailleurs, l'observation de poissons marqués à l'aide de Beta-light® a permis l'estimation de la vitesse maximum de nage, et l'observation du comportement de pré-ponte

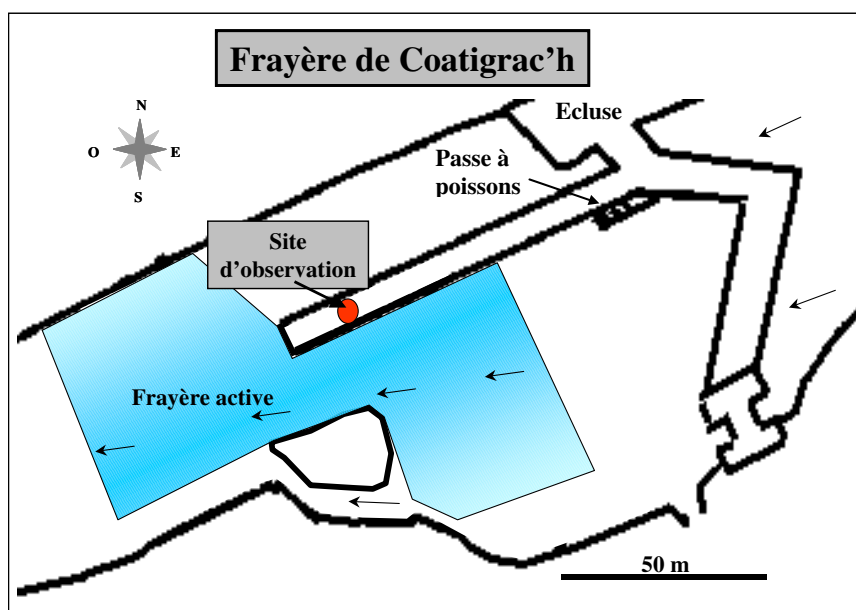


Figure 17 : Zone d'observation et frayère active de Coatigrac'h

2.2. Collecte d'œufs et détermination d'une ponte

Les récoltes d'œufs sur des femelles matures capturées lors de la période de bulls ont été réalisées afin de savoir : 1/ si à un bull correspond une ponte, 2/ déterminer le nombre d'œufs par acte de ponte.

Les œufs ont été récoltés à l'aide d'un tamis à civelles d'un diamètre de 1 mètre tenu par un manche en bois de 2 mètres de long. Celui-ci a été placé à l'aval immédiat des bulls les plus proches. Les œufs semi-pélagiques dérivent dans le tamis et y restent collés.

3. Enregistrement des conditions environnementales

La température a été relevée toutes les heures grâce à un enregistreur thermique (caractéristiques : sonde VEMCO) immergé sur le site de frai de Coatigrac'h.

Les données de débit ont été relevées à environ 40 km en amont de Châteaulin (station de Pont Pol Ty Glaz à côté de Châteauneuf du Faou) et fournies par la DIREN de Bretagne.

4. Traitement des données

Le traitement statistique des rythmes de migration et de reproduction de la population de la grande alose de l'Aulne a été effectué sous les logiciels EXCEL et SPAD®.

Les tendances de migration et de reproduction ont été évaluées en calculant une moyenne mobile centrée d'ordre sept (semaine).

Les températures utilisées correspondent aux moyennes journalières des températures relevées.

- Migration

Afin d'étudier les facteurs influençant la migration, la population migrante a été considérée comme finie. Aussi, les effectifs migrants journaliers de 2001 et 2002 ont été ramenés à un pourcentage d'individus migrants journaliers (X_j) en fonction du nombre de migrants restant. Il s'agit du nombre de migrants à la date j sur la somme de l'ensemble des individus migrants moins la somme des individus migrants des jours précédant ($j-i$).

Calcul de pourcentage de migrants journaliers :

$$X_j = N_j / \left(\sum_{i=1}^n N_i - \sum_{j=1}^{j-1} N_{j-i} \right)$$

j = date du jour considéré ;

i = jour compris entre 1 et n , avec n = nombre total de jours suivis ;

N = nombre de migrant

Ce calcul a pour effet de minimiser les forts effectifs en début de migration et de faire ressortir visuellement l'influence des conditions externes même avec les faibles effectifs de fin de migration. Cependant, afin de ne pas donner trop de poids aux valeurs de début et surtout de fin de migration, nous avons réduit les périodes d'études en enlevant 2 % de l'effectif total en début et en fin de migration. Ces périodes étaient alors les suivantes du 29/04 au 18/06 en 2000, du 27/04 au 30/06 en 2001 et du 20/04 au 19/06 en 2002.

- Reproduction

En 2001 et 2002, l'estimation du nombre de bulls effectués lors des nuits sans observations est réalisée en attribuant à cette même nuit la moyenne des bulls observés lors de l'observation précédente et de la suivante.

- Nombre de bulls par femelle

L'estimation du nombre de bulls par femelle (X) s'effectue selon la relation suivante :

$$X = \frac{\sum \text{bulls}}{\sum \text{femelles}}$$

En 2001, en raison de données insuffisantes sur le rapport des sexes, nous nous sommes placés sous l'hypothèse d'un rapport des sexes équilibré.

En 2002, le rapport des sexes observé par piégeage, a été affecté à l'ensemble des effectifs migrants par période.

En 2001 et 2002, l'estimation du nombre de bulls par géniteur femelle a été effectuée à partir du nombre de bulls comptabilisés sur la frayère et de l'effectif des géniteurs migrant comptabilisé au niveau de la passe de Châteaulin. Pour cela, nous nous sommes placés sous les hypothèses suivantes :

- les géniteurs ne se reproduisent que sur une seule frayère ;
- à un bull correspond une seule femelle ;
- il n'y a qu'une ponte par nuit et par femelle ;

B. Résultats

1. La migration

1.1. Période, durée de migration et effectifs migrants

Sur les trois années 2000, 2001 et 2002, la période de migration s'étend du 06 avril au 15 août (Tableau XI). La migration s'est effectuée majoritairement entre le 29 avril et le 18 juin en 2000, ce qui représente 96 % de la population. En 2001, elle s'est principalement déroulée entre le 25 avril et le 16 juin soit 94 % de la population. En 2002, 91 % des effectifs migrants ont franchit le seuil de Châteaulin entre le 19 avril et le 27 mai. Les médianes observées respectivement pour les années 2000, 2001 et 2002 se situent au 11 mai, 23 mai et 29 avril. La population migrante totale de l'Aulne dénombrée par vidéo-comptage représente 2182 individus en 2000, 4325 individus en 2001 et 2331 individus en 2002, soit une variation d'un facteur 2 entre les années.

Tableau XI : Période de migration, effectif total de migration pour la période 2000-2002.

<i>Années</i>	<i>Période de migration</i>	<i>Date médiane de la migration</i>	<i>Effectif total</i>
2000	07/04 – 08/08	11/05	2182
2001	16/04 – 22/07	23/05	4325
2002	06/04 – 15/08	29/05	2331

1.2. Tendances migratoires

Les tendances migratoires calculées sur une base de 7 jours sont uni-modales en 2000, nettement bi-modales en 2002 et bi-modales à tri-modales en 2002 (Figure 18).

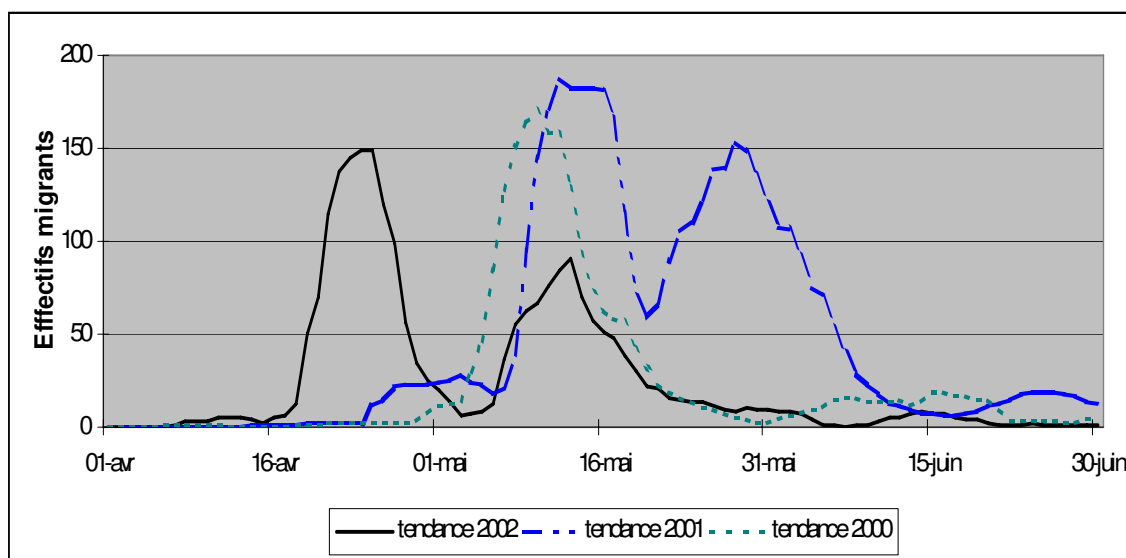


Figure 18 : Courbes de tendance des effectifs d'aloses migrantes durant les années 2000, 2001 et 2002.

1.3. Facteurs physiques influençant la migration

1.3.1. Activité nycthémérale

Le franchissement de la passe de Châteaulin s'effectue majoritairement en début de migration entre 8 h 00 – 22 h 00 avec un maximum d'activité entre 12 h 00 et 21 h 00, le pic se situant aux alentours de 16 h 00 - 17 h 00. Au fur et à mesure que l'on avance dans la saison, ce pic d'activité migratoire semble diminuer en intensité, et la plage horaire exploitée semble augmenter (Figure 19). Ce passage semble être corrélé positivement avec l'évolution horaire des températures sur l'ensemble de la période ($r^2 = 0.50$, $p < 0.001$; $N=23$).

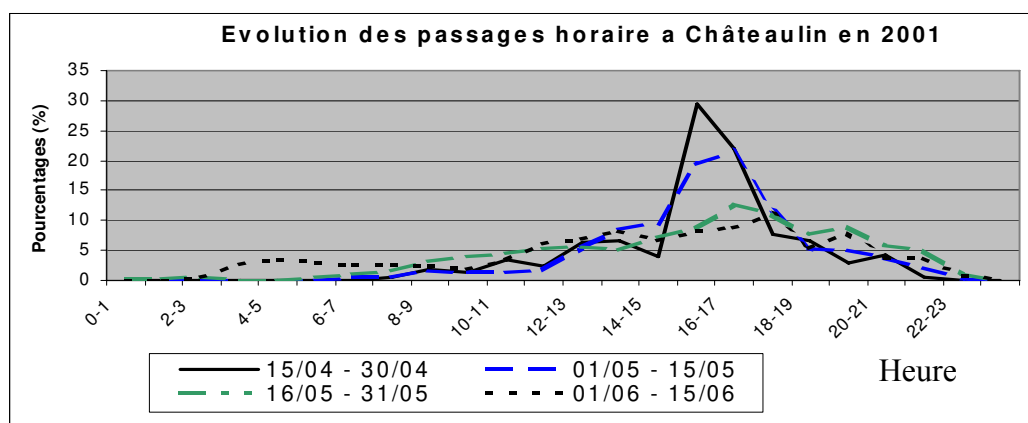


Figure 19 : Evolution des passages horaires (heure solaire +2) de grandes aloses dans la passe de Châteaulin en 2001.

1.3.2. Migration saisonnière

- La température

Sur les trois années considérées, les températures observées au cours de la migration oscillent entre 10.5 °C et 23 °C. Les températures de début de migration varient de 11.3 °C en 2001 à 11.7 °C en 2002. Les médianes observées sont respectivement de 17.5 °C en 2000, de 18.3 °C en 2001 et de 16.3 °C en 2002. Le seuil thermique en dessous duquel la migration serait inhibée avoisine les 11°C en 2001 (Figure 20). En 2000 et 2002, les températures étant supérieures à ce seuil, l'influence n'a pas pu être confirmée (Tableau XII).

Tableau XII : Température moyenne journalière de début, d'arrêt de la migration et gamme de température pour les trois années considérées.

Années	Températures en °C				
	Minimum	Maximum	Médiane	Début de migration	Arrêt de la migration
2000	12.8	22	17.5	-	-
2001	10.5	23	18.3	11.3	10.7
2002	11.6	19.9	16.3	11.7	-

Une relation linéaire positive entre les températures moyennes journalières et le pourcentage d'individus migrants quotidiennement a pu être mis en évidence au cours de l'année 2001 ($r^2 = 0.44$, $p < 0.01$; $N = 60$). L'équation de régression observée sur l'Aulne entre ces deux variables est : $N_{mig} = 1.062 T^\circ - 11.93$. En 2000, cette corrélation entre les températures moyennes journalières et le pourcentage d'individus migrants quotidiennement ne se retrouve pas. Cependant, en 2002, une

corrélation positive entre les variations de températures moyennes journalières par rapport au jour précédant et le pourcentage d'individus migrants quotidiennement est établie ($r^2 = 0.27$, $p < 0.01$; $N = 65$). L'équation de régression observée sur l'Aulne entre ces deux variables est : $N_{\text{mig}} = 6.9631 VT^\circ + 5.2675$.

L'observation visuelle montre que les augmentations des effectifs d'aloses en migrations semblent s'effectuer lors d'augmentation continue des températures (Figure 20).

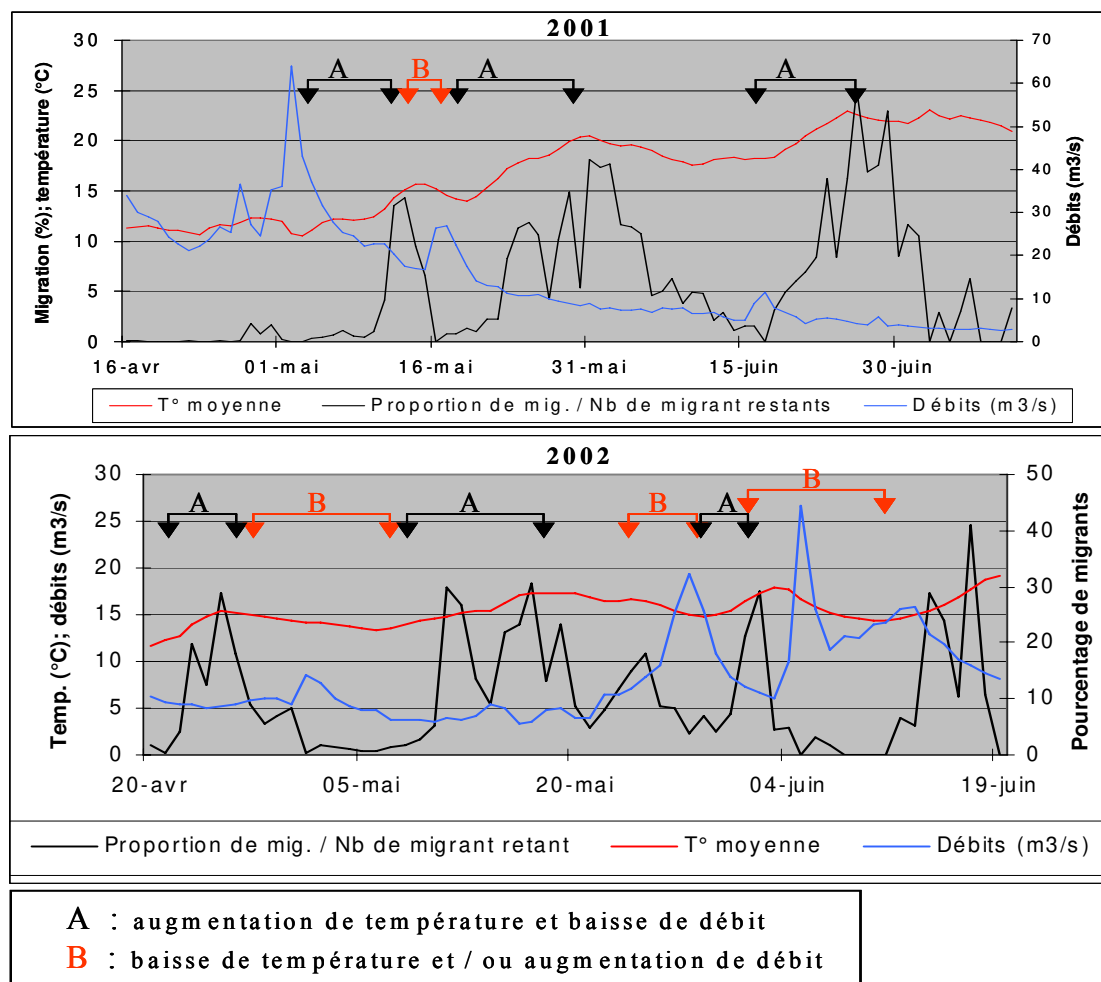


Figure 20 : Proportion d'aloses migrantes par rapport au nombre de migrant restant à passer en fonction des températures et des débits durant les années 2001 et 2002.

- Les débits

Sur les trois années considérées, les débits observés au cours de la migration oscillent entre 2.74 m³/s et 86.7 m³/s. Les débits de début de migration varient de 17.5 m³/s en 2002 à 82.7 m³/s en 2000. Les médianes observées sont respectivement de 23.8 m³/s en 2000, de 8.9 m³/s en 2001 et de 10.7 m³/s en 2002 (Tableau XIII).

Tableau XIII : Gamme de débits journaliers observés aux cours des trois années de migration

<i>Débits en m³/s</i>				
<i>Années</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Médiane</i>	<i>Début de migration</i>
2000	10.1	86.7	23.8	82.7
2001	2.7	64.0	8.9	33.9
2002	5.6	44.3	10.7	17.5

Une influence positive des débits journaliers sur le pourcentage d'individus migrants quotidiennement a pu être mise en évidence au cours de la saison 2000 ($r^2 = 0.22$, $p < 0.01$, $N = 39$). L'équation de régression observée sur l'Aulne entre ces deux variables est : $N_{\text{mig}} = 0.2705 D - 1.02$.

En 2001, l'influence des débits sur le pourcentage d'individus migrants quotidiennement est négative ($r^2 = -0.250$, $p < 0.01$; $N = 61$). L'équation de régression observée entre ces deux variables est de la forme suivante : $N_{\text{mig}} = -0.2276 D + 8.563$.

En 2002, aucune corrélation significative entre le pourcentage d'individus migrants et les débits n'a pu être établie alors que les baisses d'activité de migration constatées semblent correspondre à de rapides augmentations de débit (Figure 20).

2. La reproduction

2.1. Caractéristiques générales de la reproduction

2.1.1. Période, durée et activité totale de reproduction

Au cours de années 2001 et 2002, la reproduction s'est déroulée entre le 24/04 et le 11/07 (Tableau XIV), avec des dates médianes différentes selon l'année respectivement 04/06 en 2001 et au 16/06 en 2002. Le dénombrement total des bulls est très variable d'une année à l'autre (entre 2737 et 16851). Les nuits de forte activité, le nombre d'acte de reproduction peut dépasser les 600.

Tableau XIV : Suivi de la reproduction des grandes aloses sur l'Aulne

<i>Années</i>	<i>Périodes de reproduction</i>	<i>Médiane</i>	<i>Nombre total de bulls</i>	<i>Maximum par nuit</i>
1999	20/05 au 13/06 *	-	2737	374
2000	13/05 au 16/06 *	-	2917	306
2001	12/05 au 11/07	04/06	16851	675
2002	24/04 au 11/07 [♦]	16/06	6310	531

: Suivi partiel de la période de reproduction

[♦] : Suivi sur toute la période de reproduction mais 3 nuits par semaine

2.1.2. Tendances reproductrices

Les tendances de reproduction sont nettement bi-modales pour les années 1999 et 2000, a tendance uni-modale légèrement bi-modale pour 2001 et tri-modale pour 2002 (Figure 21).

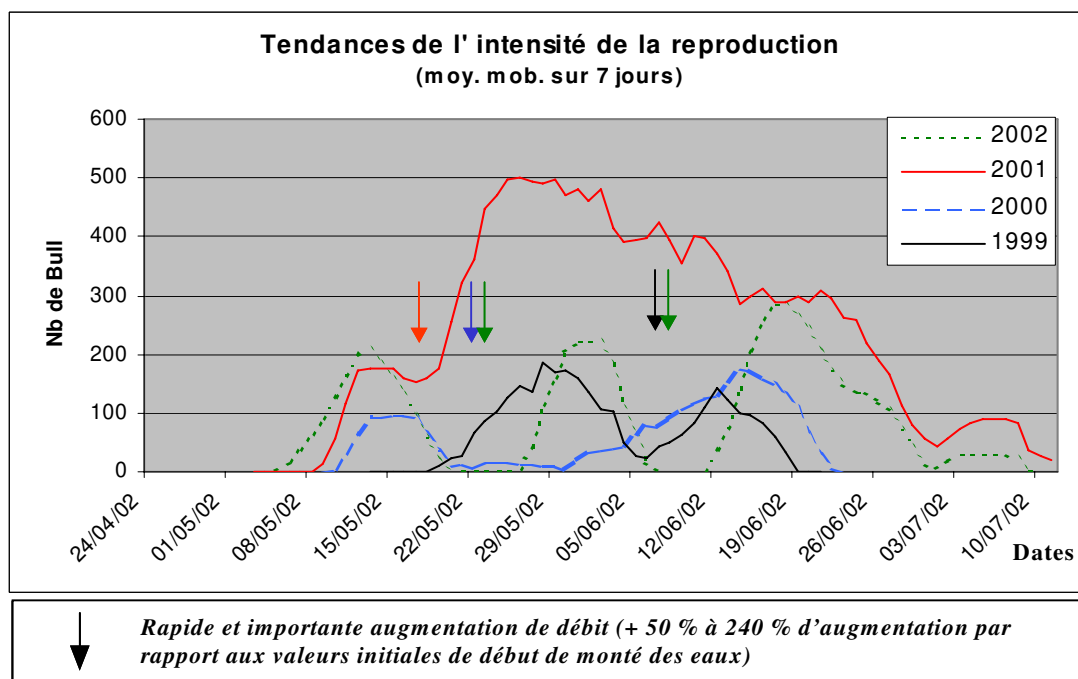


Figure 21 : Tendance de la reproduction au cours des années 1999 à 2002

2.3. Paramètres physiques influençant la reproduction

- Les températures

Sur les quatre années considérées, les températures observées au cours de la reproduction oscillent entre 13.4 °C et 23 °C. Le seuil thermique de début de reproduction en dessous duquel la reproduction est inhibée sur l'Aulne se situe entre 13.5 et 14 °C (Tableau XV). Il ne semble pas exister de seuil thermique maximum limitant la reproduction jusqu'aux 23 °C observé.

Tableau XV : Evolution des températures sur les périodes de reproductions

Années	Températures (°C)			
	Sur la période		En reproduction	
	minimum	maximum	minimum	maximum
1999	15.0	20.1	15.3	20.1
2000	13.9	21.7	13.5	19.0
2001	14.0	23.0	14.3	23.0
2002	13.4	19.3	13.9	19.3

En 2000, une corrélation positive significative, sur l'ensemble de la saison, entre le nombre de bulls et la température a été établie. Durant cette période, la température de l'eau n'a pas excédé 17 °C. L'observation n'ayant pas couvert toute la saison de reproduction et afin de pouvoir la comparer aux années 2001 et 2002, nous avons choisi d'observer l'influence de la température : 1/ sur toute la reproduction, 2/ dans une gamme de température inférieure à 17 °C.

En 2001, sur la période du 12/05 au 23/05 (tout début de reproduction) cette corrélation entre le nombre de bulls et la température a également pu être établie. Cette relation ne se retrouve plus ultérieurement pour des températures supérieures à 17 °C.

Les équations des régressions linéaires observées sur l'Aulne entre les températures moyennes journalières et le nombre de bulls observés sont respectivement : $N = 70.63 T^{\circ} - 923.34$ en 2000 ($r^2 = 0.62$, $p < 0.01$; $N = 35$) et $N = 193.74 T^{\circ} - 2686.4$ en 2001 ($r^2 = 0.66$, $p < 0.01$; $N = 13$).

En 2002, on ne retrouve pas cette corrélation, cependant, on trouve une corrélation entre le nombre de bulls et les variations de températures du jour par rapport à celles de la veille, lorsque celles-ci sont inférieures à 17 °C ($r^2 = 0.45$, $p < 0.01$; $N = 42$). L'équation de régression linéaire obtenue est $N_{\text{bulls}} = 242.37 V_t^\circ + 99.612$.

- Débits et vitesses de courant de surface

Au cours des trois années, les débits observés durant la reproduction oscillent entre 2.74 m³/s et 47.6 m³/s. Les débits de début de reproduction varient entre 8.3 m³/s et 26.6 m³/s (tableau XVI). Il ne semble pas exister de seuil minimum limitant la reproduction (au moins jusqu'à 2,74 m³/s).

Durant les années 2001 et 2002, la vitesse du courant de surface estimé a varié entre 0.1 m/s et 1.5 m/s. Les valeurs de courant au-dessus desquelles la reproduction a été stoppée sont de 0.8 m/s en 2001 et de 0.75 m/s en 2002.

Tableau XVI : Débits journaliers et vitesses de courants observés durant la reproduction sur le site de Coatigrac'h en fonction des années

Années	Débits en m ³ /s				Vitesse courant			
	Sur la période		En reproduction		Sur la période		En reproduction.	
	minimum	maximum	début	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum
2000	10.1	47.6	26.6	47.6	-	-	-	-
2001	2.7	26.9	20.5	26.3	0.1	1.25	0.10	0.80
2002	5.6	44.3	8.3	19.9	0.3	1.50	0.30	0.75

A l'exception de l'année 2000, où une corrélation a été établie ($r^2 = 0.1764$, $p < 0.05$; $N = 25$), aucune autre corrélation entre les débits et l'activité de reproduction n'a pu être mise en évidence. Néanmoins, les brusques et fortes élévations de débit influencent l'activité de reproduction (Figure 21).

2.4. Activité nocturne de reproduction

La reproduction s'étale globalement de 22h à 6h (heures solaires + 2h) (Figure 22). Toutefois, certains jours des observations exceptionnelles de bulls ont eut lieu à partir de 19h et jusqu'à 10h.

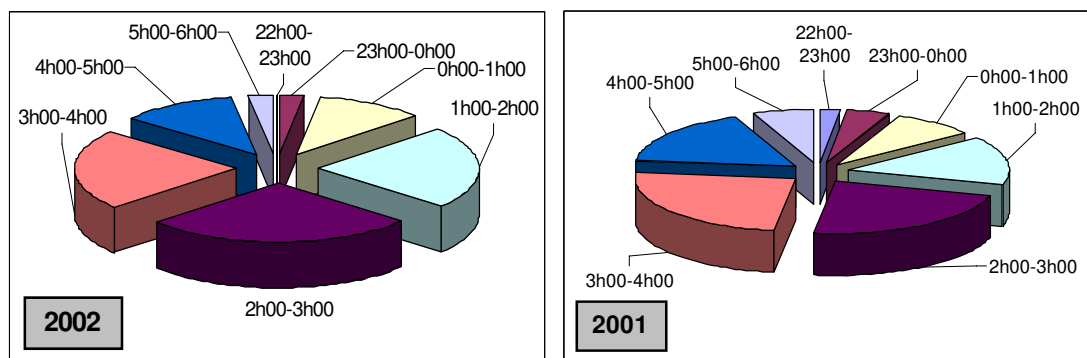


Figure 22 : Proportion moyenne de bulls en 2001 et 2002 en fonction de l'heure

La distribution horaire des bulls varie au cours de la période de reproduction et semble être corrélée avec la température de l'eau au cours de la nuit. Celle-ci tend vers une réduction de la plage horaire et un décalage progressif du pic horaire de reproduction vers la fin de matinée (4 à 5 Heures) (Figure 23).

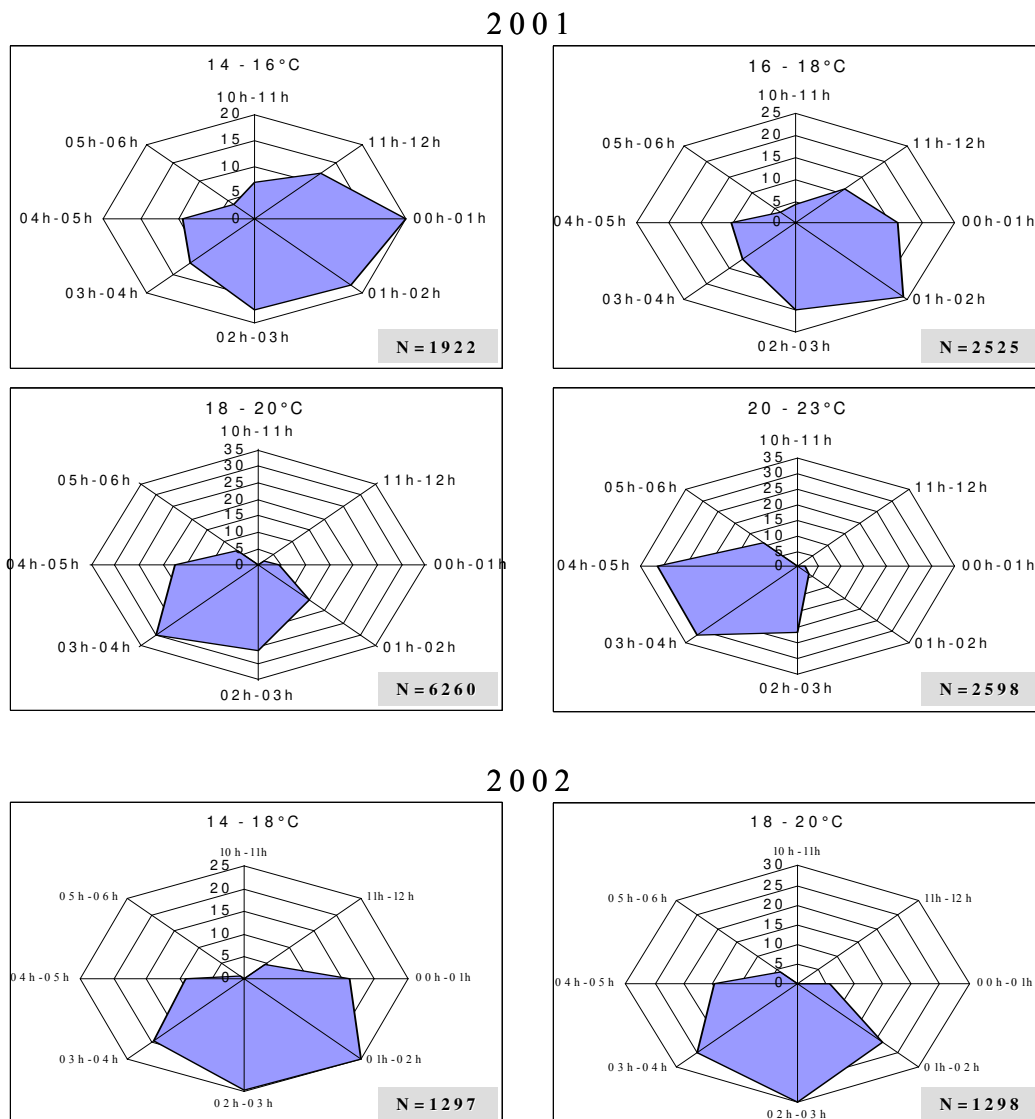


Figure 23 : Distribution horaire des bulls sur la frayère de Coatigrac'h au cours de la nuit en fonction des classes de température de l'eau : années 2001 et 2002.

2.5. Caractéristiques des Bulls

2.5.1. Durée

La durée des bulls sur l'aulne oscille entre 1.5 s et 9.35 s en 1998, 2.06 s et 9.78 s en 2000 et entre 1.5 s et 10 s en 2001. La durée moyenne des bulls avoisine les 4 s (4.4 s en 1999 ; N=262 et 4.1 s pour un écart-type de 1.74 en 2001 ; N=158).

2.5.2. Nombre de géniteurs

Sur la saison de reproduction 2001, pour 52,3% des bulls (197 observations) l'effectif de géniteurs y participant était supérieur à 2. L'effectif maximum de géniteurs rencontrés au cours d'un même bull est de 8 (Figure 24). En 2002, les mauvaises conditions de visualisation (forte turbidité de l'eau) ont entraîné un très faible nombre d'observation (20 Bulls) et probablement une surestimation des bulls à

deux géniteurs (incapacité de visualiser les poissons sous une lame d'eau supérieure à 30 - 40 cm). Néanmoins, et malgré le faible nombre d'observations, la distribution observée en 2002 est proche de celle observée en 2001.

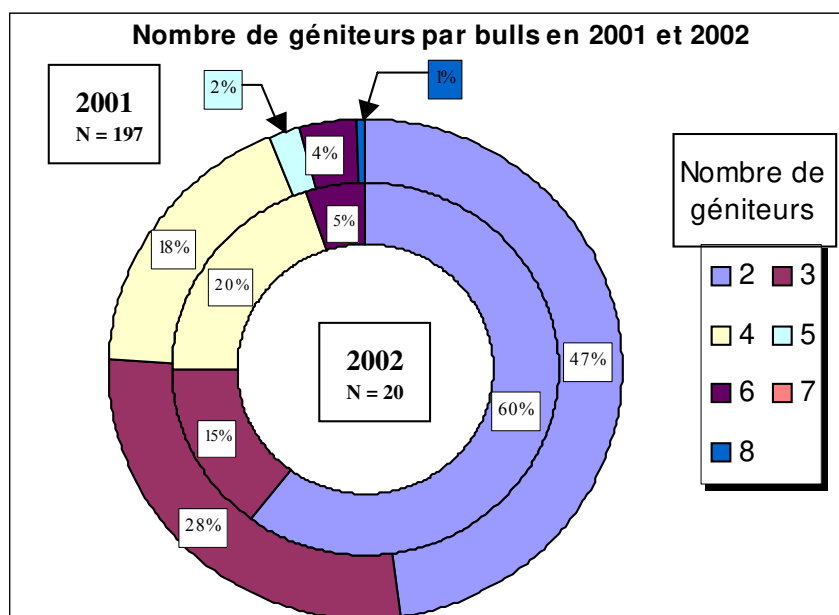


Figure 24 : Fréquences de bulls observés en fonction du nombre d'individus y participant pour les années 2001 (N = 197) et 2002 (N = 20).

2.5.3. Nombre d'œufs

La récupération d'œufs sur la frayère à l'aide d'un tamis n'a permis que l'échantillonnage de 5 types de manifestation (3 pré-bulls et 2 bulls) et la collecte d'environ 300 œufs (tableau XVII).

Les pêches au carrelet ont permis la capture de six poissons (4 mâles et 2 femelles). Les fécondations artificielles réalisées sur les 2 femelles ont permis la récolte de 300 à 400 œufs dans le premier cas et de 3000 à 4000 œufs dans le second.

Tableau XVII : Résultats des récoltes d'œufs par tamis

<i>Date</i>	<i>Heure</i>	<i>Type de manifestation</i>	<i>Nb d'œufs</i>
16-juin	02h10	Pré-bull	2
16-juin	02h25	Bull	50 - 100
24-juin	1h30	Pré-bull	0
24-juin	3h40	Bull	150 - 200
24-juin	4h46	Pré-bull	20 - 30

2.5.4. Nombre de bull par femelle

En 2001 le nombre moyen de bulls effectués par une femelle sur la période de reproduction est de 7.79 sous l'hypothèse d'un sex-ratio équilibré et de 9.94 si on se réfère au sex-ratio observé lors de la période de piégeage (§ II.B.3). En 2002, le nombre moyen de bulls effectués par femelle est de 5.28 (Tableau XVIII).

Tableau XVIII : Nombre moyen de bulls par femelle en fonction du sex-ratio

<i>Années</i>	<i>Nb de femelles *</i>	<i>Nb de bulls</i>	<i>Nb de bulls / femelles</i>
2001	2162	16851	7.79
2002	1195	6310	5.28

* : calculé sur la base d'un rapport des sexes de 1 en 201 et rétrocalculé en fonction de la période et du sex-ratio observé en 2002

2.6. Observation des poissons marqués par betalight sur la frayère

La première observation a été effectuée 3 jours après le début des marquages. La dernière observation révèle la présence d'au moins un poisson 49 jours après la fin des marquages (9 observations le 05/07).

Le re piégeage d'un poisson marqué 31 jours après avoir été lâché révèle que celui-ci a dévalé la chute avant de repasser dans la passe. L'observation des beta-light a également permis d'évaluer la vitesse de maximum nage des poissons à 6 m/s et de constater un comportement de déplacement erratique sur la frayère.

Il a été aussi observé des mouvements circulaires ressemblant à des actes de reproduction mais s'effectuant sous l'eau (2 observations).

C. Discussions

Tout d'abord, il convient de rappeler que les observations sur la migration sont faites en présence d'un obstacle et non en condition totalement naturelle ce qui peut avoir une influence sur les facteurs et les valeurs seuils régulant la migration. Néanmoins, même si le seuil peut constituer un obstacle non négligeable à la migration (un seul poisson pisté sur quatre à franchi une seconde fois le seuil (Acolas, 2002)). Peu d'études ont pu être réalisées sur la migration de la grande alose comme sur l'Aulne, dans la mesure où l'on dispose de données importantes sur les effectifs de migration.

1. La migration

1.1. Caractéristiques de la population migrante

La migration des aloses sur l'Aulne se déroule majoritairement de la mi-avril à la mi-juin et peut se prolonger jusqu'à la mi-Août. Les périodes de début de migration observées sur l'Aulne (mi-avril), semblent se rapprocher de celles déjà observées sur la Loire en système fluvial en amont de l'estuaire (fin mars à mi-avril) (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990) ou la Garonne (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981 ; Bellariva, 1998). Sur les trois années de suivi (2000 à 2002), l'effectif total de géniteurs franchissant annuellement la passe du seuil de Châteaulin varie de 2182 à 4325 aloses, soit une fluctuation des effectifs totaux d'un facteur 2. Cette fluctuation annuelle correspond aux normes déjà observées sur d'autres cours d'eaux comme la Dordogne et la Garonne au niveau des barrages de Tuillière et Golfech, où, sur la période 1987 à 1996, des variations inter-annuelles d'effectifs d'un facteur respectivement de 45 et de 8 ont été observées (Bellariva, 1998).

1.2. Influence des facteurs environnementaux sur la migration

1.2.1. Activité de migration horaire

Le rythme d'activité de franchissement de la passe de Châteaulin montre un passage préférentiel au cours de l'après-midi (12 h – 21 h, heure solaire + 2 h). Cette plage horaire correspond à celle observée sur d'autres fleuves et notamment la Loire (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000).

La plage horaire exploitée lors du pic d'activité migratoire observé en début de saison correspond aux températures les plus chaudes de la journée. La baisse d'intensité du pic migratoire et l'allongement de la période exploitée par les grandes aloses en fin de migration semblent correspondre à un allongement des températures favorables au cours de la journée. Cette relation entre le rythme migratoire et les variations horaires de la température se retrouve sur la Loire (Boisneau *et al.*, 1985). On peut donc supposer, sur ce point, que le seuil de Châteaulin influencerait peu ou pas les rythmes de migration intra-journalier des grandes aloses.

1.2.2. Influence des facteurs environnementaux sur la migration saisonnière

- Températures

L'influence des températures et de leurs variations a été mise en évidence aux cours des périodes de migration des années 2000, 2001 et 2002.

Au cours des saisons 2001 et 2002, le seuil thermique (10-11°C), en dessous duquel la migration serait fortement ralentie voir stoppée est vérifié. (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990 ; Sabatié, 1993).

L'analyse des courbes de tendances de la migration montre que celles-ci semblent être uni-modale. Cependant, l'apparition d'une forte diminution des températures modifie la migration qui présente alors une distribution bi-modale voir tri-modale. Ces observations sont en accord avec les tendances observées sur d'autres fleuves (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000 ; Rochard, 2001).

- Débits

Contrairement aux températures, il ne semble pas exister de seuil minimal ou maximal de débit de migration, puisque celle-ci est observée entre 2.74 m³/s et 86.7 m³/s selon les années.

L'influence positive en 2000 et négative en 2001 des débits sur la migration est à mettre en relation avec les fluctuations induites aux températures d'une part et, d'autre part, avec le fait que les dénombrements sont effectués lors du franchissement d'un obstacle. En effet, en 2000, la majeure partie de la migration s'est effectuée à la faveur d'une forte augmentation de débit (+240 % par rapport à la valeur de début de montée des eaux) n'induisant pratiquement pas de variation de températures. En 2001, les fortes augmentations de débits (+ 161 % et + 62 %) ont induit de fortes variations négatives des températures et un arrêt ou une forte diminution de la migration. Contrairement à 2001, la forte augmentation de débits de 2000 a induit de meilleures conditions hydrauliques, sans modifier les conditions thermiques, facilitant ainsi le franchissement de la passe par les aloses. Il semble ainsi que le facteur température prime sur le facteur débit, mais celui-ci, dans certaines conditions, peut faciliter le franchissement d'obstacles.

Aucun lien entre le coefficient de marée et les flux migratoires observés n'a pu être établi bien que ce facteur soit considéré, selon des travaux réalisés antérieurement (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000), comme un facteur régulant les flux migratoires des aloses entre l'estuaire et les eaux douces. Cette absence de corrélation observable, peut s'expliquer par la présence d'un seuil en limite d'estuaire.

2. La reproduction

2.1. Critique de la méthode d'observation

Durant les saisons 2001 et 2002, la période de reproduction de la grande alose a duré 2 mois. Bien que la frayère de Coatigrac'h soit la seule zone de reproduction en amont de la passe de Châteaulin, le nombre de bulls répertorié ne correspond pas au nombre réel d'acte de reproduction observé de l'ensemble des géniteurs de l'Aulne qui ont franchi le seuil de Châteaulin et ceci pour plusieurs raisons :

- L'observation de la reproduction est fortement dépendante des conditions climatiques. Ainsi les jours venteux et pluvieux le repérage des bulls est rendu difficile, ceux-ci sont probablement sous-estimés.
- En début de migration, pour des valeurs de courant élevées, certaines aloses se reproduisent entre le seuil de Châteaulin et l'aval de la frayère.
- Lors des pics de migration les plus importants, un certain nombre d'aloses, gênées dans leur migration par l'ouvrage de Châteaulin, se reproduisent à l'aval de celui-ci et ces géniteurs en franchissant la passe biaisent le comptage amont (capture de poissons très amaigris signe d'une reproduction aval).
- Des mouvements circulaires sous l'eau similaires à ceux effectués lors des bulls ont été observés, ce qui suggèrent la reproduction ne s'effectue pas uniquement en surface.

Le nombre réel d'actes de reproduction de la population d'aloses de l'Aulne franchissant le seuil de Châteaulin est ainsi sous estimé. Cependant il est actuellement impossible d'évaluer ce biais.

L'absence d'un protocole formalisé de l'observation de la reproduction des aloses rend difficile la comparaison des résultats obtenus entre les années et sur d'autres cours d'eaux. De plus, il n'existe pas de définition précise d'un bull (durée ou nombre de tours minimum permettant de différencier les bulls des manifestations précédant la reproduction) ce qui rend leur dénombrement très dépendant des critères choisis par l'observateur.

2.2. Caractéristiques générales de la reproduction

La période de reproduction sur l'Aulne débute entre la fin avril et la mi-mai et se termine un peu avant la mi-juin. Le début de la reproduction sur l'Aulne se rapproche des périodes de reproduction observées sur d'autres fleuves : aux alentours du 10 mai pour la frayère de Lamagistère (Bellariva, 1998) et après le 16 mai pour la frayère de Saint léger des Vignes en Loire amont (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990).

L'analyse des courbes de tendance de la reproduction reflète une distribution uni-modale pouvant, suite à la survenue d'une ou de plusieurs augmentations de débits et/ou de baisse de la température, devenir bi- voir tri-modale.

2.4. Influence des facteurs environnementaux sur la reproduction

- Températures

Au cours des années de suivies 2000 (Taris, 2000), et 2001 (Jourdan, 2001), un seuil thermique en dessous duquel la reproduction de la grande alose sur l'Aulne est inhibée a été observé. Celui-ci se situe entre 13.5 et 14°C.

L'influence des températures et de leurs variations sur le déroulement de la reproduction a été mise en évidence au cours des saisons 2000, 2001 et 2002 dans une gamme de températures inférieures à 17 °C. Cette relation n'est plus vérifiée pour une gamme supérieure de températures.

Il semble ainsi que l'influence des températures sur le comportement de ponte soit prépondérante en début de saison de reproduction pour des températures inférieures à 17°C.

- Débits et vitesses de courant de surface

Il ne semble pas exister de seuil de débit minimum ou maximum sur l'Aulne limitant la reproduction.

Bien qu'une corrélation entre les débits et la reproduction ne se retrouve pas sur l'ensemble des trois années de suivi, en revanche, les fortes augmentations de débits intervenant au cours de la reproduction semblent moduler les tendances reproductives en réduisant l'activité de reproduction.

Les vitesses de courant maximum observées pour lesquelles la reproduction a eu lieu sont très voisines (0.75 m/s en 2002 et 0.8 m/s en 2001). Cependant, la présence d'actes de reproduction en 2000, pour une valeur de débit deux fois plus importante qu'en 2001 et 2002, suggère que ces vitesses ne correspondent pas à une valeur seuil pour la reproduction sur l'Aulne.

2.5. Activité nocturne de reproduction

La distribution horaire moyenne des bulls sur l'ensemble de la saison de reproduction correspond à celles observées sur la Loire (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990) et la Garonne (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981). Cependant il est intéressant de noter que la distribution horaire des bulls varie au cours de la période de reproduction. Cette évolution ne semble pas avoir été signalée à notre connaissance dans les études se rapportant à ce sujet. Celle-ci évolue en une réduction de la plage horaire et un décalage du pic horaire de reproduction. Ce décalage coïncide avec une augmentation des moyennes journalières de la température de l'eau. Ainsi, plus les températures sont élevées, plus les aloses se reproduisent en fin de nuit. Cette période correspond en fait au moment de la nuit où les températures sont les plus basses. Les aloses chercheraient ainsi un optimum thermique de reproduction au cours de la nuit.

2.5. Caractéristiques des bulls

2.5.1. *Durée des bulls*

La durée moyenne des bulls observés sur les 3 années de suivi sur l'Aulne avoisine les 4 s. Celle-ci semble relativement constante sur l'Aulne, cependant, elle paraît inférieure aux durées moyennes observées sur d'autres frayères (entre 5 et 6 secondes) (Cassou-Leins *et al.*, 2000)

2.5.2. Nombre de géniteurs participant aux bulls

L'observation de 197 bulls en 2001 et de 20 bulls en 2002 a permis de constater que pour une grande proportion de ceux-ci (entre 40 et 50%), le nombre de géniteurs y participant était supérieur à 2. L'effectif maximum de géniteurs rencontrés au cours d'un même bull est de 8. En terme de couple, la proportion de bulls ayant 2 couples ou plus est comparable à celle observée sur la Loire (25% sur l'Aulne contre 21.8% sur la Loire) (Mennesson-Boisneau et Boisneau, 1990). Cependant, ce raisonnement par couple apparaît peu réaliste. En effet, Pustelnik en 1978 a observé sur la Dordogne lors de pêche à l'épervier de géniteurs en acte de ponte, un nombre de mâles très important par rapport à celui des femelles (1 femelle pour 5 à 20 mâles). De plus, le raisonnement qui repose sur la réunion d'un couple implique un sex-ratio équilibré or, il semble que le sex-ratio soit variable d'un fleuve à l'autre, d'une année à l'autre (de 0.69 à 4.5 sur la Loire) et au cours de la saison (Mennesson-Boisneau *et al.*, 2000).

2.5.3. Nombre d'œufs

Etant donnée l'absence de connaissance permettant de différencier un acte de ponte d'une simple parade sans expulsion de gamètes, cette manipulation, lorsqu'elle était possible, a permis d'observer ou non l'expulsion d'œufs lors d'actes de reproductions et de parades (durée inférieure à 1.5 s) supposées.

Etant donnée le faible nombre d'essais réalisés ($N = 5$), il n'est pas possible de tester statistiquement les résultats. Cependant, on note la présence d'œufs (20 à 30) dans un pré-bull (temps inférieur à 1.5 secondes) sur trois échantillonnés. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette récolte : soit il y a effectivement eu un acte de reproduction avec fécondation ; soit la femelle, très mature a laissé échapper des œufs lors de rapides mouvements au moment du pré-bull.

La quantité d'œufs récoltés lors des deux bulls échantillonnés est de 50 à 100 œufs pour l'un et de 150 à 200 œufs pour l'autre, pour une durée respective de 3 et 4 s. Cette quantité est extrêmement faible au regard de la masse d'œufs contenu dans les ovaires d'une femelle (100000 œufs par kg (Taverny, 1991)).

Les pêches au carrelet ont permis la capture de six poissons (4 mâles et 2 femelles). Les fécondations artificielles réalisées sur les 2 femelles ont permis la récolte de 300 à 400 œufs dans le premier cas (femelle très maigre) et de 3000 à 4000 œufs dans le second cas.

Il est à noter que les deux femelles capturées étaient matures, contrairement à la très grande majorité de celles échantillonnées à la passe de Châteaulin. Cette constatation appuie l'hypothèse selon laquelle les femelles ne fréquenteraient la frayère que lorsqu'elles sont mûres contrairement aux mâles qui seraient présents plus longtemps sur la frayère. Cette observation, semblerait être confirmée par les résultats de l'étude comportementale réalisée par pistage acoustique en parallèle à cette étude sur cette frayère (Acolas, 2002).

2.5.4. Nombre de ponte par femelle

Sous l'hypothèse d'un rapport des sexes équilibré, le nombre moyen de bulls effectués durant la période de reproduction par une femelle est de 7.79 en 2001 et de 5.28 en 2002, ce qui est assez proche des estimations faites jusqu'à présent (5 à 7 pontes par femelles) (Cassou-Leins *et al.*, 2000). Ces estimations sont basées sur le nombre de bulls observés, aussi, le nombre moyen de bulls effectué par femelle est sous-estimé.

Ce nombre moyen de bulls effectué par une femelle au cours de la saison de reproduction est très supérieur à celui observé en 2000 (2.27 bulls par femelle) sur cette même frayère (Taris, 2000). Cependant, cette estimation est basée sur l'hypothèse d'un sex-ratio équilibré. De plus, le suivi de la frayère n'a duré qu'un mois et il s'est arrêté avant la fin de la période de reproduction ce qui implique une sous estimation probable du dénombrement.

2.5.5. Critique de la méthode d'estimation des stocks par comptage de bulls

La méthode d'estimation des stocks par comptage de bulls utilisée couramment implique que l'on se place sous les hypothèses suivantes :

- un sex-ratio de 1/1 ;
- les géniteurs ne se reproduisent que sur une seule frayère ;
- à un bull correspond une seule femelle ;
- il n'y a qu'une ponte par nuit et par femelle ;
- une femelle ne pond que 5 à 7 fois au cours d'une saison de reproduction.

- Points commun

Les observations effectuées sur le sex-ratio en 2002 semble se rapprocher de l'hypothèse d'un rapport des sexes équilibré. Cependant, l'observation ne porte que sur une année et ne peut en aucun cas être généralisée, d'autant plus que les différentes études semblent montrer d'importantes variations inter-annuelles.

Le nombre de pontes effectuées par femelle semble être légèrement au-dessus des estimations déjà effectuées. De plus, comme nous l'avons déjà observé, ces ratios semblent sous évalués et ne portent que sur deux années. C'est pourquoi il serait intéressant de pouvoir observer l'évolution de ce rapport sur un intervalle de temps plus important.

- Différences ou points restant à confirmer

Lors de cette étude, des géniteurs ayant déjà frayés ont franchi le seuil de Châteaulin, contredisant ainsi l'hypothèse d'un seul lieu de reproduction pour une femelle. Il paraît important de pouvoir quantifier la proportion de femelle changeant de lieu de ponte.

Nous avons également put observer un nombre important de bulls comportant de multiples géniteurs. Il est donc important de savoir si un bull correspond réellement à une seule femelle.

L'hypothèse d'une ponte par nuit et par femelle semble contredite par les récentes observations effectuées par pistage acoustique en parallèle à cette étude (Acolas, 2001, 2002). De plus, Mennesson-Boisneau et Boisneau signalent en 1990 qu'il peut y avoir deux pontes au cours d'un même bull.

Ainsi, de nombreuses hypothèses restent encore à vérifier afin d'améliorer l'estimation des stocks de grandes aloses.

Afin d'avoir une estimation plus précise, il apparaît important de bien connaître chaque année le nombre de bulls ainsi que le nombre moyen de géniteurs y participant. Il apparaît cependant, aux vues des importantes fluctuations du sex-ratio, que le stock de géniteurs fréquentant le fleuve n'est en rien représentatif du recrutement annuel possible. Il semble donc nécessaire de connaître chaque année le rapport des sexes afin de pouvoir estimer le potentiel de recrutement annuel.

D. Conclusion

Plusieurs points communs aux autres cours d'eau ressortent de cette étude des phases migratrices et reproductrices de la grande alose sur l'Aulne : 1/ Des périodes de migration et de reproduction similaires à celles des autres bassins déjà étudiés. 2/ Des tendances migratoires et reproductrices de base uni-modale, modulées en fonction des températures et des débits. 3/ La présence de températures seuils en dessous desquelles la migration et la reproduction sont stoppées ou fortement ralenties (entre 10.5 °C et 11 °C pour la migration et entre 13.5 °C et 14 °C pour la reproduction). 4/Une influence prépondérante des températures sur la migration et la reproduction (pour des températures inférieures à 17 °C). 5/ Une activité nycthémérale de la migration et nocturne de la reproduction semblable aux autres populations déjà étudiées. 6/ Un nombre de bull par femelle compris entre 5,3 et 7.8 mais probablement sous estimé.

De plus, la durée moyenne de l'acte de reproduction est inférieure à celles observées dans d'autres fleuves et un décalage de la distribution horaire nocturne des bulls en fonction de l'élévation de la température de l'eau a été constaté.

Ces résultats intéressants montrent cependant la nécessité de poursuivre l'étude conjointe des phases de migration et de reproduction afin de mieux cerner la dynamique d'une population de grande Alose. Ceci nécessite en premier lieu la définition d'un protocole normalisé d'observation de la reproduction sur tous les bassins versants pour pouvoir ensuite confronter les résultats entre bassins.

L'estimation d'un stock par le dénombrement des bulls apparaît encore très imprécise, compte tenu des nombreuses hypothèses non encore vérifiées. Il semble également, aux vues des probables fluctuations importantes du sex-ratio que l'estimation d'un stock peut difficilement se faire sans connaître chaque année le rapport des sexes.

IV. Recensement et lieux d'occupation préférentiels des alosons

A. Matériels et méthodes

1. Sites de pêche

Les sites de pêche choisis sont situés dans le bief entre les seuils de Châteaulin et de Coatigrac'h (Figure 25).

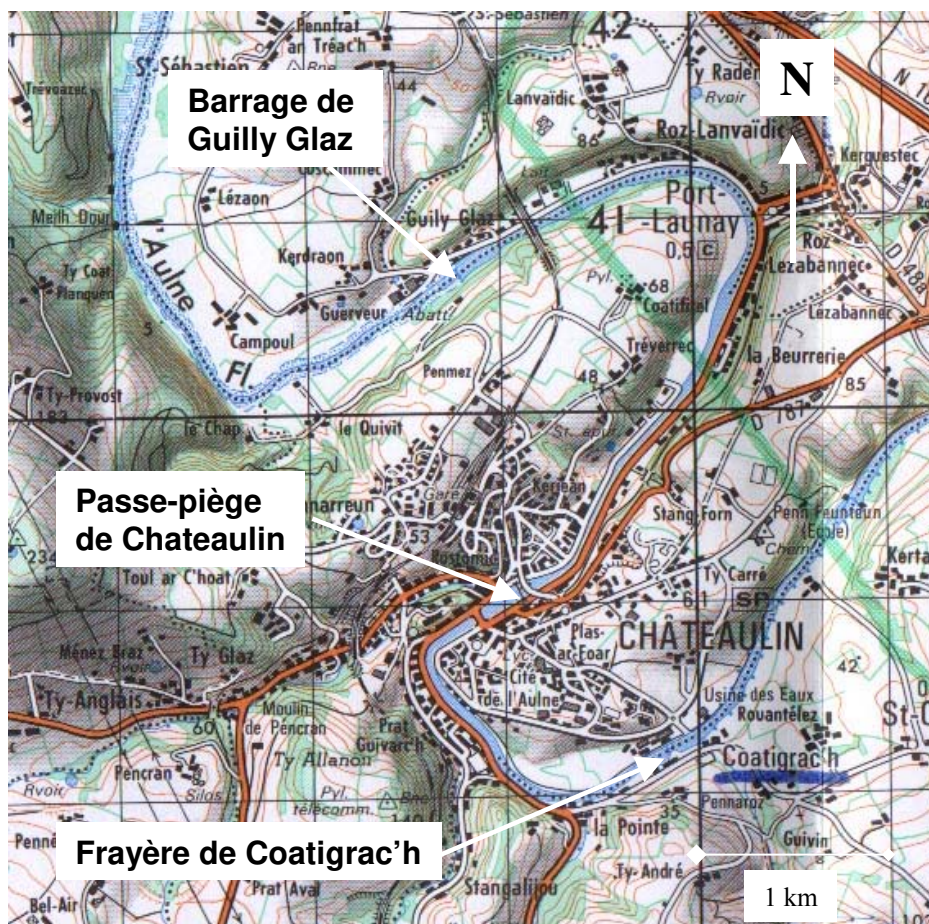


Figure 25 : L'Aulne à Châteaulin, entre les barrages de Guilly-Glaz et de Coatigrac'h.

2. Déroulement des pêches

2001

Une première phase d'échantillonnage réalisée du 30 mai au 12 juillet 2001 a permis de vérifier l'efficacité de la méthode et de sélectionner les zones de pêche. Trois zones d'environ 100 à 150 mètres de long (Figure 26) ont été retenues pour la seconde phase d'échantillonnage, entre le 12 juillet et le 7 août.

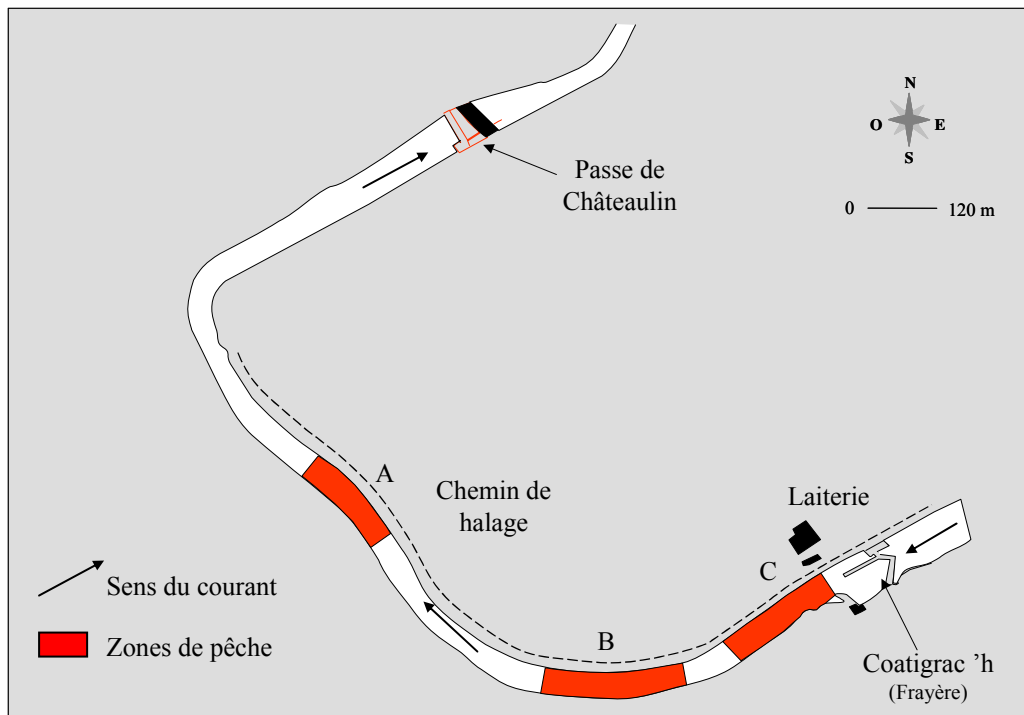


Figure 26 : Zones de pêche des larves, post-larves et juvéniles de grande alose sur l'Aulne (bief en amont de Châteaulin) en 2001

La zone A se situe à environ 1000 m en aval de la frayère. Le substrat du fond situé près des berges est constitué essentiellement de particules sablo-limoneuses avec par endroit un fort dépôt organique, notamment en rive gauche à l'aval de la confluence avec un ruisseau.

La zone B se situe dans le premier virage en aval de la frayère. Le substrat est similaire à celui rencontré sur la zone A.

La zone C se situe en aval de la frayère. En rive gauche, le substrat est constitué par un fond organo-sableux alors qu'en rive droite, il est constitué d'accumulation de pierres et de sable résultant d'un courant plus important.

2002

Les sites de pêche choisis en 2002 correspondent à deux des trois zones de pêche échantillonnées en 2001. En effet, compte-tenu du peu d'individus échantillonnés en 2001 sur la zone B, celle-ci a été abandonnée. Afin d'affiner la localisation des larves, post-larves et juvéniles de grande alose¹ et étant donné la longueur des zones prospectées en 2001, chacune des deux zones 2001 a été divisée en deux. Ainsi, quatre zones de 60 à 109 mètres de long ont été retenues (Figure 27).

A la fin du mois de juillet, une tentative d'échantillonnage a été effectuée en estuaire à l'aval du barrage de Guily-glaz. La zone prospectée se situe entre l'aval immédiat du barrage de Guily-glaz et le premier virage en face du hameau de « Le Chap », à environ 300 mètres après une zone d'extraction de sable (Figure 25).

¹ Par la suite, lorsque la précision n'est pas faite, les termes de larves, de post-larves et de juvéniles de grandes aloses seront regroupés sous le terme "aloses"

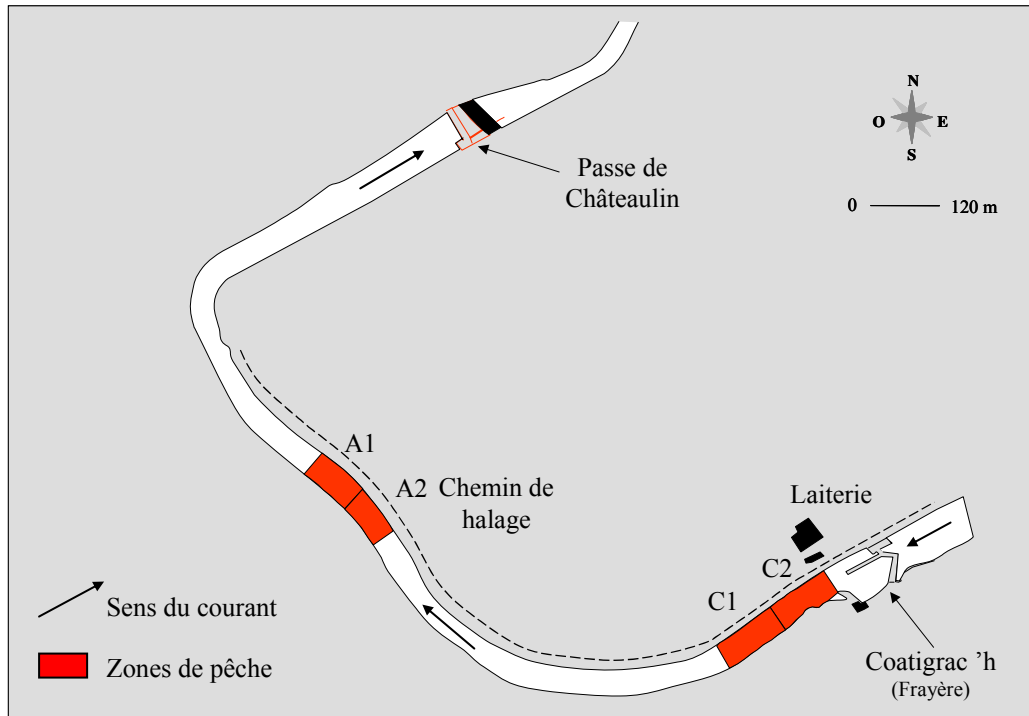


Figure 27: Zones de pêche des alosons sur l'Aulne (bief en amont de Châteaulin) en 2002 .

3 Récolte des données

- Techniques et protocole des pêches

2001

Le filet utilisé est de forme conique (type filet à plancton), d'une maille d'1 mm, d'une longueur (L) de 3 m et d'un diamètre d'ouverture de 55 cm. Ce filet est équipé d'un culot en PVC avec un embout dévissable ($\varnothing = 110$ mm, L = 40 cm). Il est relié à l'embarcation par un cordage de 10 m de long. Devant l'entrée du filet, un courantomètre est placé afin d'évaluer le volume d'eau filtré (Figure 28).



Figure 28 : Filet utilisé lors des pêches d'alosons sur l'Aulne

Lors des pêches d'alosons, deux systèmes de piégeage ont été mis en place. Un système fixe (passif), constitué d'un filet (type filet à plancton) est fixé le long de la passe à poisson de Châteaulin. Cette méthode, n'ayant donné aucun résultat du fait de l'absence d'un courant suffisamment puissant et surtout de l'accumulation de débris le rendant non pêchant a été abandonnée en cour d'étude. La seconde méthode est une pêche active qui consiste à tracter ce même filet au moyen d'une embarcation légère (Newmatique, moteur HB 9.9 cv) sur une longueur d'environ 100 à 150 mètres.

En 2001, deux périodes ont été distinguées lors de l'utilisation de cette deuxième méthode.

- Du 30 mai au 12 juillet 2001, toutes les pêches ont été effectuées l'après-midi, majoritairement à l'aval immédiat de la frayère sur différentes zones et à différentes profondeurs. Cette période correspond à une phase d'essai afin de tester l'efficacité de la méthode et d'établir le protocole à suivre lors de la seconde période. Il en résulte le choix des 3 zones définies et celui de réaliser les pêches uniquement en surface car seuls les traits de surface ont permis la capture d'alosons.

- A partir du 12 juillet et jusqu'au 07 août 2001, une série de trois pêches par semaine est effectuée à trois périodes différentes de la journée (matin, midi et le soir) afin de tester l'influence de l'éclairement sur les prises. Chaque pêche dure en moyenne 2h30, à raison de trois traits par zone : un premier trait le long de la rive gauche (entre 2 et 5 m de la berge), un second au milieu du chenal et un troisième le long de la rive droite (entre 2 et 5 m de la berge). Les traits sont effectués parallèlement à la berge, en surface et à une vitesse d'environ 3 km/h (vitesse maximale de l'embarcation). On note le temps de pêche ainsi que le volume d'eau filtré par le filet (correspondant en moyenne au quart du volume d'eau disponible lors d'un trait, représenté par un cylindre de la longueur du trait et de diamètre de base de 55 cm) et la quantité d'alosons pêchés. Les individus capturés sont ensuite conservés dans du formol à 5%, puis mesurés à 0.5 mm près.

2002

N'ayant donnée aucun résultat en 2001 (Jourdan, 2001), le système de piégeage passif le long de la passe de Châteaulin n'a pas été reconduit en 2002.

En 2002, un système de filet disposé à l'avant du bateau a été testé pour éviter que les alosons ne passent dans l'hélice du moteur (Figure 29). L'intérêt d'un tel dispositif était également d'essayer de

capturer des alosons d'une longueur supérieure à 40 mm, ce qui explique la taille importante des mailles de côtés (4 et 6 mm)

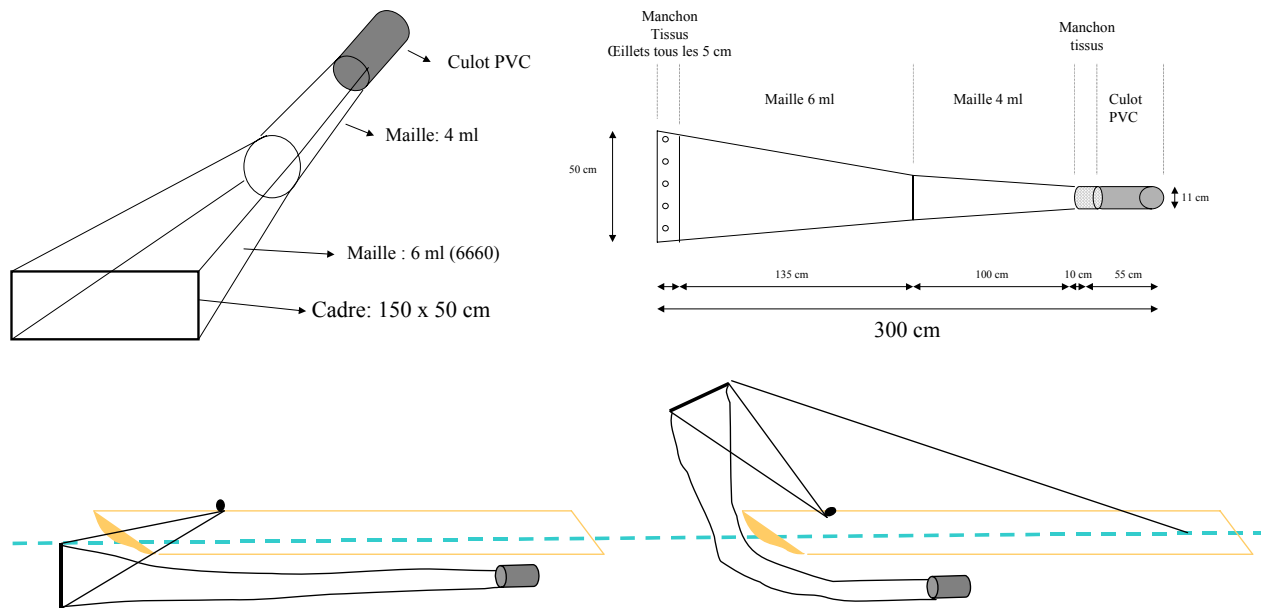


Figure 29 : Plans du dispositif de piégeage à alosons confectionné en 2002.

Cette technique a été utilisée en estuaire, dans le bief situé entre Châteaulin et Guilly-Glaz et sur les 4 zones définies en 2002.

Tous comme en 2001, la méthode consistant à tracter le filet bongo au moyen d'une embarcation légère (newmatique, moteur HB 9.9 cv) a été également utilisée.

A partir de la première semaine de juin et jusqu'au 24 juillet trois pêches par semaine ont été effectuées. Celles-ci durent en moyenne 2h30 et sont effectuées à la même période de la journée à raison de trois traits par zone (rive gauche, milieu du chenal et rive droite). Le déroulement de ceux-ci, les données recueillies et leur traitement sont similaires à celles décrites pour la seconde période de 2001.

Afin de vérifier l'effet rive et de tenter de mieux localiser les alosons sur le bief, des pêches ont été effectuées à l'aide d'une épuisette d'aquariophilie (mailles de 1 mm et ouverture de 20 mm par 20 mm) sur tous les substrats présents (pierre, gravier, sable, racine et débris organiques) et à trois profondeurs (surface, entre deux eaux et au fond).

- conditions environnementales

Les températures et les débits sont relevés comme décrit précédemment (§ III.A.3.)

Les vitesses de courant ont été relevées avec un courantomètre sur les zones de pêches le 24 mai pour un débit de 11.8 m³/s.

4. Traitement des données

Le traitement des données a été effectué sous les logiciels EXCEL et SPAD[®].

B. Résultats

Déroulement chronologique des évènements en 2001 et 2002

Les périodes d'échantillonnage des alosons sur l'Aulne ont été représentées en fonction des variables biotiques (migration et reproduction) et abiotiques (débits et températures) pour les campagnes 2001 et 2002 (Figures 30 et 31).

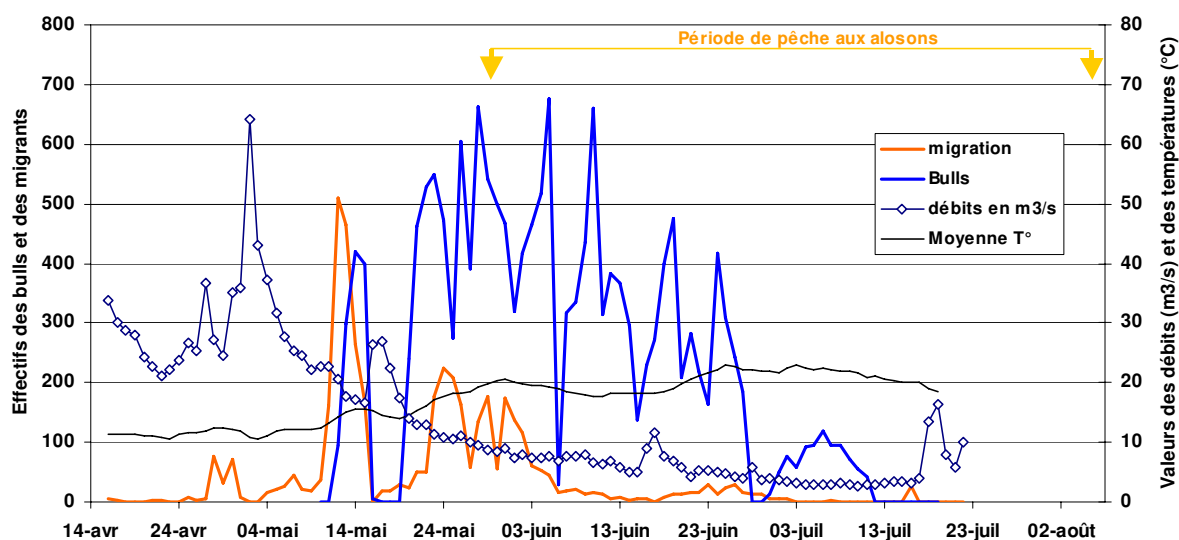


Figure 30 : Migration, reproduction et périodes de pêche des alosons en 2001 en fonction des débits et températures

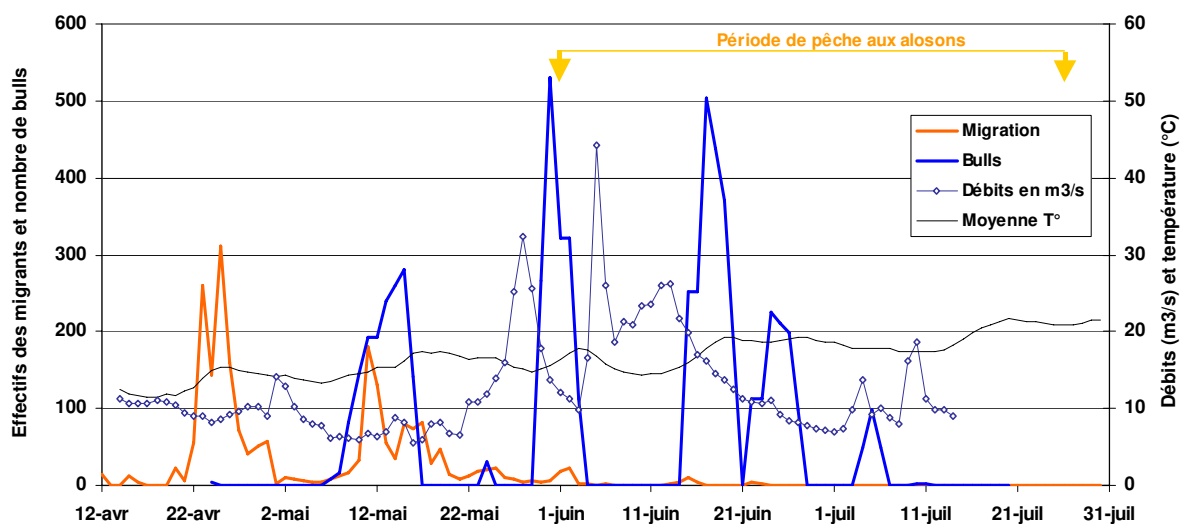


Figure 31 : Migration, reproduction et périodes de pêche des alosons en 2002 en fonction des débits et températures

1. Facteur abiotique

Débits

La moyenne et les variations de débits observés sur les périodes d'échantillonnages ont été beaucoup plus importantes en 2002 qu'en 2001 (respectivement 14.5 m³/s et 5.8 m³/s) (Tableau XIX). De même, la médiane relevée en 2002 (7.4 m³/s) est nettement supérieure à celle relevée en 2001 (2.8 m³/s).

Tableau XIX : Moyennes, écarts-types et Médianes des débits observés au cours des campagnes d'échantillonnage des alosons 2001 et 2002.

Débits	2001	2002
Moyenne	5.8 m ³ /s	14.5 m ³ /s
Ecart-type	5.3 m ³ /s	11.3 m ³ /s
Médiane	2.8 m ³ /s	7.4 m ³ /s

Courants

Les vitesses de courants ont été relevées en 2002 pour un débit de 11.8 m³/s, ce qui correspond au double du débit moyen de 2001 et est inférieure au débit moyen de 2002.

Les vitesses de courant de la zone C se révèlent être nettement supérieures à celles de la zones A. Les zones de remous se retrouvent principalement en rive gauche sur les zones A2 et C2 (Figure 32).

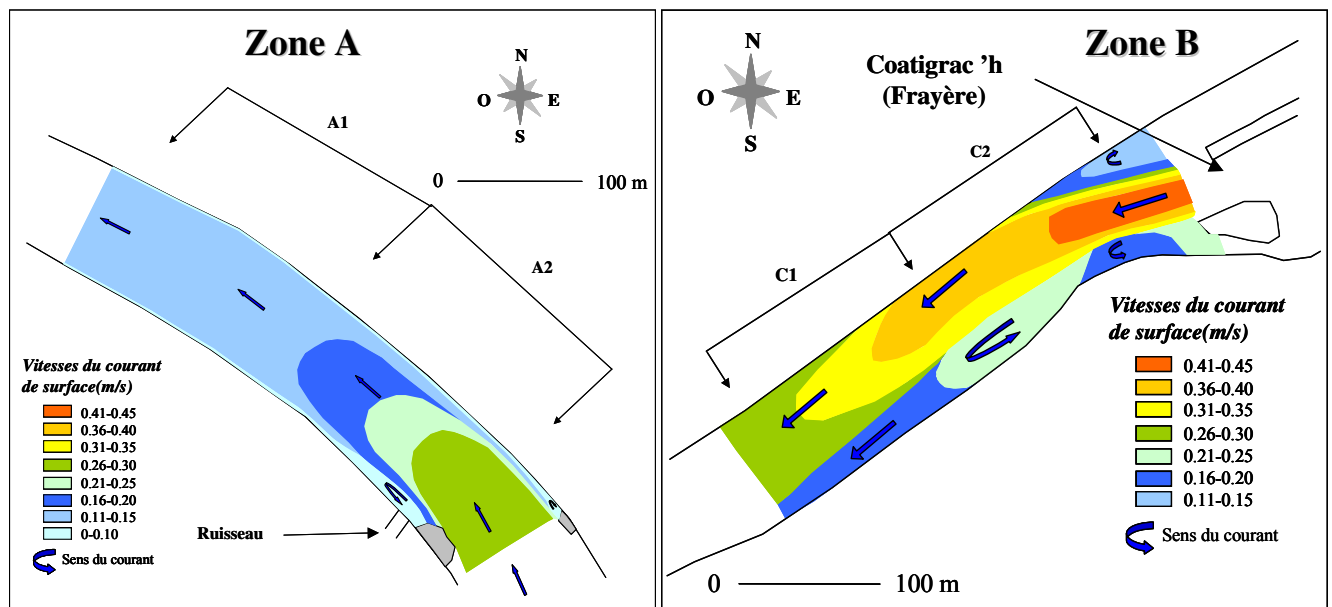


Figure 32 : Vitesses du courant de surface relevées le 24 mai (débit = 11.8 m³/s) sur les zones A et C de pêches aux alosons

2. Effectifs des captures par pêche.

2001

Sur 161 traits effectués durant la campagne 2001, seuls 26 ont permis la capture de juvéniles d'aloise, soit un taux de réussite des traits de 16.15 %.

Au total, 104 juvéniles d'alosons ont été capturés.

Sur l'ensemble des 26 traits ayant permis la capture d'alosons: 15 ont pris 1 aloson; 3 ont pris 2 alosons et 2 ont pris 3 alosons soit pour 20 traits 27 alosons, ce qui représente le quart des prises. Les 6 traits restant ont donc permis la capture des $\frac{3}{4}$ des alosons.

La moyenne des captures est de 0.65 alosons par trait ($\sigma = 3.1$). Il existe donc une grande variabilité des effectifs de juvéniles de grandes aloses pêchés (de 1 à 27). Outre les alosons, des juvéniles de spirilins (*Alburnoides bipunctatus*, Bloch, 1782) et de gardons (*Rutilus rutilus*, L. 1758) ont été capturés (Tableau XX).

Tableau XX : Résultat des pêches d'alosons en 2001

<i>Résultats</i>	<i>Aucune prise</i>	<i>Prises d'alosons</i>	<i>Autres espèces</i>	<i>Total</i>
<i>Nbre de pêches</i>	98	26	37	161
<i>Pourcentages</i>	60.9	16.2	23.0	100

2002

Les cinq pêches réalisées avec le filet de maille de 6 et 4 mm ont seulement permis la capture de quelques spirilins (21 mm < Lt < 60 mm). Seule la technique consistant à tirer le filet type bongo derrière le bateau a permis la capture d'alosons en 2002. Ceux ci ont été pris sur les 4 zones de pêches délimitées entre la frayère et Châteaulin. Ni les pêches dans le bief en aval de Châteaulin, ni celles réalisées en estuaire n'ont permis la capture d'alosons.

Sur les 276 traits effectués en 2002, seulement 33 ont permis la capture d'alosons (83 alosons au total) soit un taux de réussite des traits de 11.9%. La moyenne des captures est de 0.3 aloson par trait ($\sigma = 1.1$). 22 traits ont permis la capture de 1 ou 2 alosons, les 11 autres traits ayant un effectif de prises situé entre 3 et 10 alosons donc nous n'avons pas retrouvé une aussi grande variabilité des effectifs des prises qu'en 2001.

3. Taille des alosons capturés

2001

Aucun aloson d'une taille supérieure à 40 mm n'a été capturé alors que l'utilisation du filet à maille de 1 mm a permis la récolte d'alevins de cyprinidés d'une taille de 7 à 70 mm. La taille des alosons capturés varie de 7 à 36 mm, et seulement 3 d'entre eux avaient une taille supérieure à 30 mm. Durant les 9 semaines d'échantillonnage, la taille moyenne des alosons passe de 9.1 à 32 mm (Tableau XXI), sur l'ensemble de la saison d'échantillonnage, la moyenne de la taille des alosons est de 15.7 mm ($\sigma = 6.06$; N = 87).

Tableau XXI°: Evolution de la taille moyenne des alosons capturés sur l'Aulne en 2001.

<i>Date</i>	<i>30 mai</i>	<i>06 juin</i>	<i>07 juin</i>	<i>19 juin</i>	<i>06 juillet</i>	<i>13 juillet</i>	<i>14 juillet</i>	<i>19 juillet</i>	<i>20 juillet</i>	<i>23 juillet</i>	<i>24 juillet</i>	<i>31 juillet</i>
<i>Effectifs</i>	13	23	4	2	1	32	5	1	1	1	2	2
<i>Moyenne</i>	9.1	12.3	9.4	13.5	18	18.6	17.6	36	24	27	24.3	32
<i>Ecart-type</i>	1.5	2.6	1.6	7.8	-	2.6	2.9	-	-	-	3.2	7.1

Il existe une régression linéaire significative ($p < 0.001$) entre la taille des alevins d'alosons (Y) et la date de capture (X) : $Y = 0.3497 \cdot X - 12946$; $R^2 = 0.7539$, N = 104 (Figure 33).

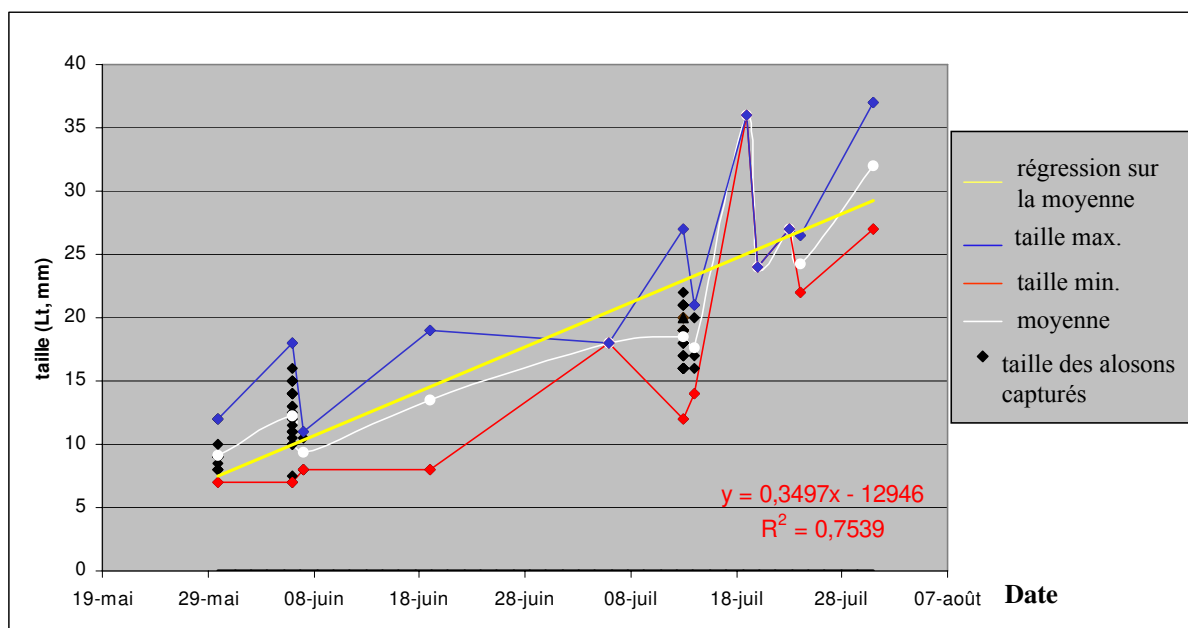


Figure 33 : Evolution de la taille des alosons capturés en 2001.

2002

Aucun aloson d'une taille supérieure à 13.5 mm n'a été échantillonné alors que l'utilisation du filet à maille de 1 mm a permis la récolte de juvéniles d'autres espèces (cyprinidés et mugidés) d'une taille de 6 à 160 mm. La taille des larves et post-larves capturées varie entre 7 et 13.5 mm pour une moyenne de 9.34 mm ($s = 1.15$, $N = 73$), la plupart des individus de 7 à 10 mm étant vésiculés (Tableau XXII).

Tableau XXII : Taille moyenne des alosons échantillonnés en 2002 sur l'Aulne.

Date	4 juin	19 juin	24 juin	26 juin	27 juin	1 juillet	3 juillet	8 juillet	15 juillet	16 juillet	23 juillet
Effectifs	1	2	6	7	9	15	12	8	1	2	1
Moyenne	12	8.5	8.8	8.6	9.3	9.2	9.7	9.4	10	10.8	7
Ecart-type	-	0.7	1.1	1.3	1.0	0.8	1.6	0.5	-	2.5	-

Contrairement à 2001, aucune relation linéaire significative, entre la date de capture et la taille moyenne des alosons capturés, n'a pu être établie (Figure 34).

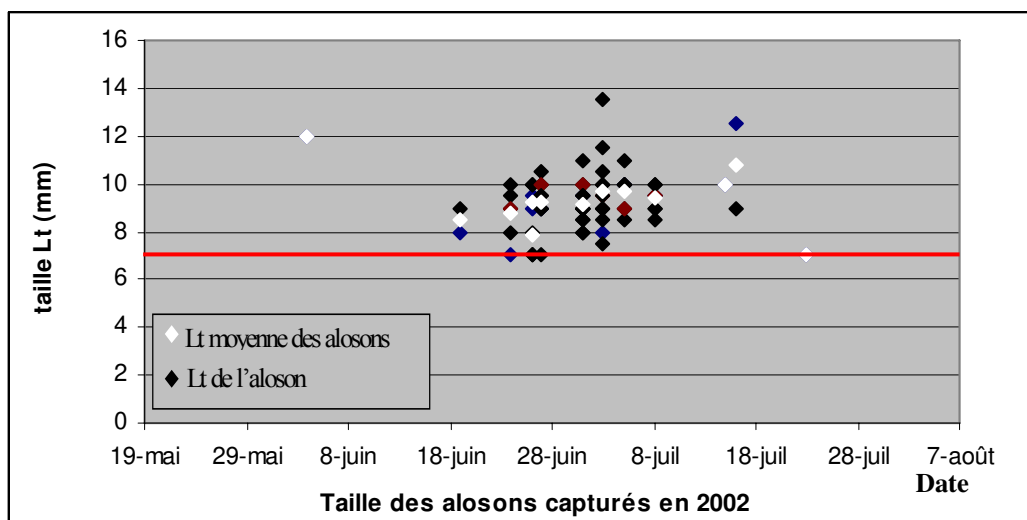


Figure 34 : Taille des alosons capturés en 2002 sur l'Aulne (— : taille moyenne à l'éclosion (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981)

4. Distribution spatiale des juvéniles de grande alose

2001

La majorité des alosons (97%) a été capturée sur les rives, sans effet préférentiel de côté (rive droite, rive gauche) (Figure 35).

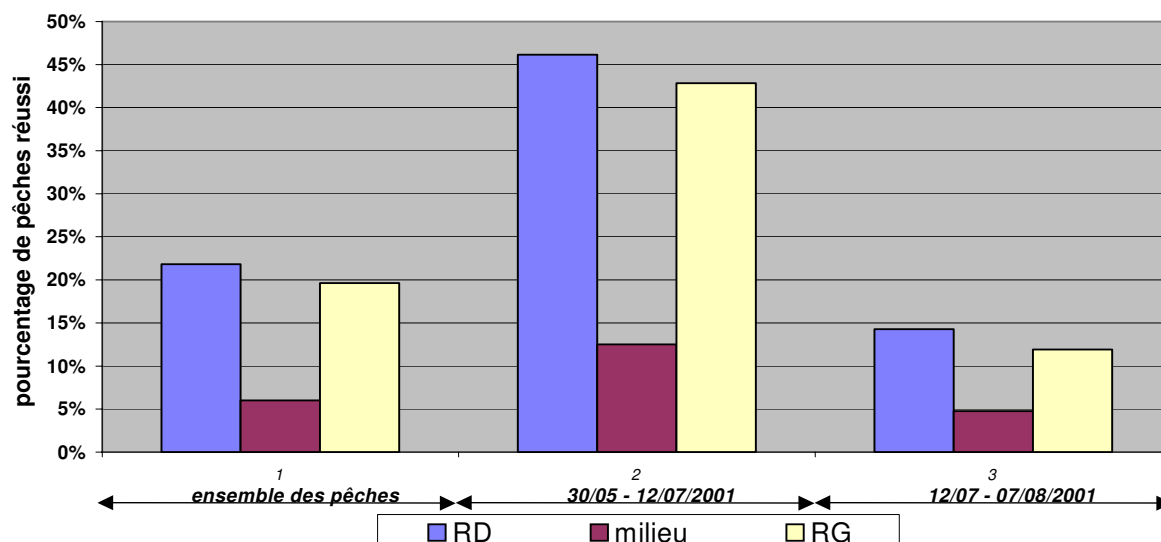


Figure 35 : Répartition des alosons (ensemble des zones) par période de pêche en 2001.

- Période 1 ; du 30 mai au 12 juillet

Au cours de cette période, seules les pêches pratiquées en surface ont permis de capturer des larves et post-larves d'alosons. Elles ont été capturées aussi bien en zone A qu'en zone C (Figure 36). Par contre, une seule larve d'alse a été capturée sur la zone B (2 pêches).

- Période 2 ; du 12 juillet au 7 août.

L'essentiel des captures d'aloses s'est effectué dans la zone C (94 %) et sur les berges, (86 % dans le chenal) (Figure 36).

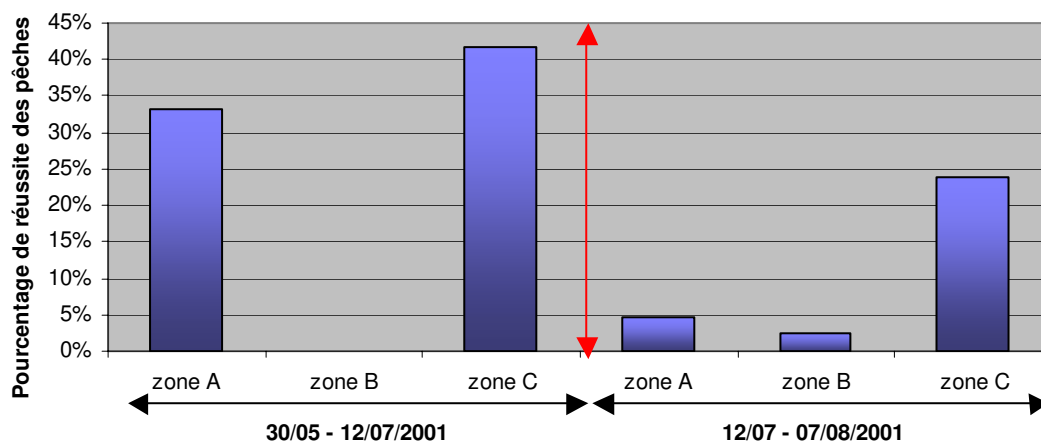


Figure 36 : Pourcentage de réussite des pêches des larves, post-larves et juvéniles d'aloses par zones et par période en 2001.

- 2002

La majorité des larves et post-larves d'aloses a été capturée le long des rives (Figure 37), mais avec un effet préférentiel rive gauche.

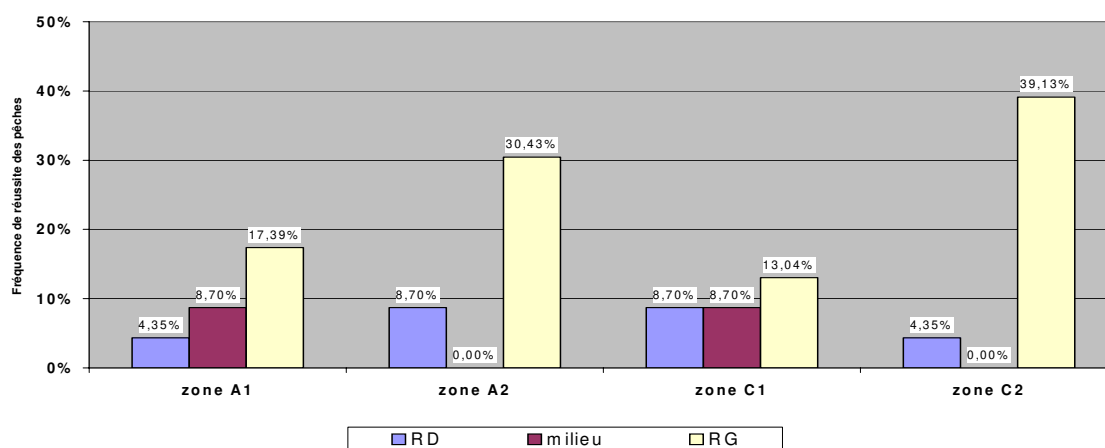


Figure 37 : Réussite des pêches en pourcentage, en fonction de la zone et de la répartition spatiale au sein de celle-ci.

Le plus grand nombre de capture s'est effectué sur les zones A2 et C2 (respectivement 56.6 et 23.0 % des captures totales) (Figure 38).

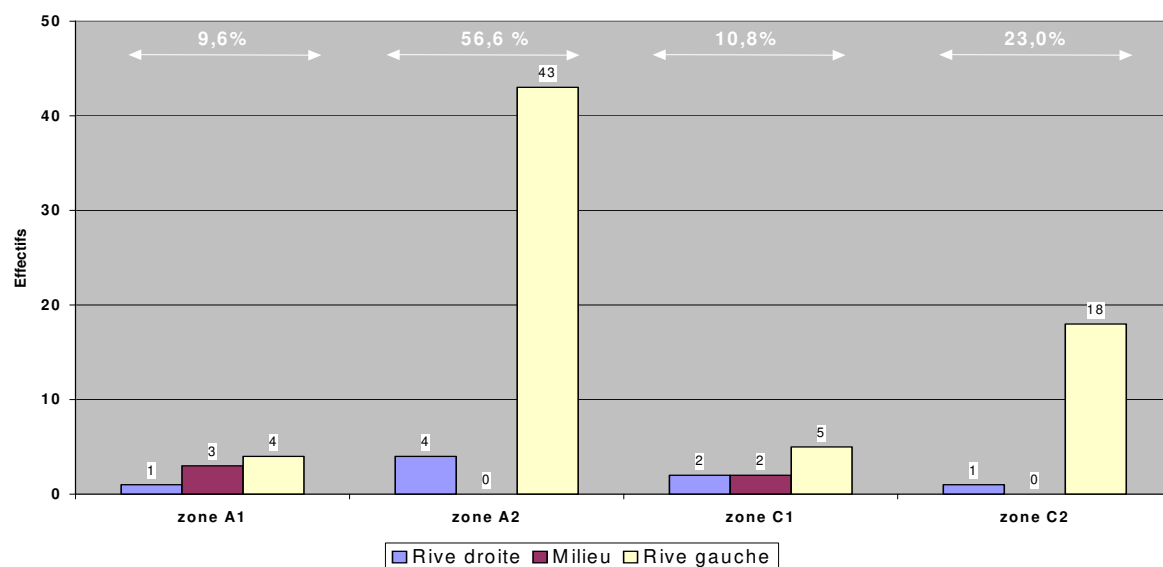


Figure 38 : Effectifs et pourcentage de juvéniles d'aloses pêchés par zone et par préférendum transversal en 2002.

C. Discussion

En dépit des efforts déployés en 2001 et 2002, le nombre d'alosons capturés est très faible. Celui-ci pourrait s'expliquer soit 1/ par l'absence des jeunes stades qui auraient dévalés ou se situeraient sur d'autres zones non échantillonnées, mais ceci paraît peu probable, soit 2/ par une technique de pêche non appropriée. En effet, la puissance du moteur est probablement sous dimensionnée par rapport à la taille du filet mis au point en 2002. Toutefois, la taille réduite du canal et surtout le fait que le travail s'effectue aux abords des rives permettent difficilement d'envisager des vitesses de progression plus rapides.

Constitution de groupe

Le fait que la majorité des prises d'alosons ($\frac{3}{4}$ en 2001 et $\frac{1}{2}$ en 2002) ait été effectuée au cours de seulement 6 traits sur 26 ayant permis des captures en 2001 et 6 traits sur 33 en 2002, est un élément en faveur d'un comportement grégaire des jeunes stades de grandes aloses. Ceci est en accord avec les résultats de Katz (1978) qui a montré que, durant le jour, les alosons d'*Alosa sapidissima* nagent en groupe de 25 à 55 individus. Cependant, la longueur probablement excessive des traits (de 60 à 150 m) ne permet pas de l'affirmer.

Distribution au sein de la lame d'eau

Seules les pêches effectuées en surface (entre 0 et -55 cm) ont permis la capture d'alosons. Ces derniers semblent donc se positionner dans les couches supérieures de la lame d'eau. Ce positionnement est en accord avec les observations réalisées lors de tentatives d'élevages et confirme la photopériode positive des très jeunes stades (Véron, 2000). Il faut cependant noter que des alosons ont été capturés en surface la nuit ce qui laisse supposer qu'ils occupent en permanence les couches supérieures de la lame d'eau.

Distribution transversale

Le preferendum marqué pour les rives semblerait indiquer que les larves et post-larves de grande Alose ont : Soit 1/ un comportement relativement passif vis à vis du courant. Soit 2/ un comportement de recherche d'un préférendum courantologique. Ceci expliquerait aussi pourquoi, compte tenu des débits plus élevés en 2002 qu'en 2001, les zones A2 et C2 en rive gauche ont été préférentiellement colonisées en 2002, puisque toutes les deux présentent des zones de remous, matérialisées par de plus faibles vitesses de courant.

Vieillesse aux abords de la frayère et condition hydraulique

En 2001, la capture à l'aval immédiat de la frayère de trois juvéniles d'aloses de tailles comprises entre 32 mm et 36 mm a été effectuée. L'absence de capture d'individus d'une taille supérieure à 40 mm avait alors été expliquée par deux hypothèses :

- soit les juvéniles de grande taille ont un échappement plus important face au matériel utilisé et à leurs comportements spécifiques. En effet un comportement de fuite très marqué vis à vis de la moindre stimulation a déjà été remarqué en élevage (Bergot *in* Baudry, 1999). C'est afin de vérifier cette hypothèse, qu'il avait été envisagé la mise au point et l'utilisation du filet à maille supérieure, mais celui-ci n'a rien capturé en 2002.
- Soit par une dévalaison jugée alors précoce des juvéniles d'aloses sur l'Aulne. Le cours de l'Aulne étant relativement uniforme du fait de sa canalisation, la diversité des habitats l'est aussi. Ainsi, on peut penser que ne trouvant pas d'habitats adaptés à leur besoin, les juvéniles d'aloses d'une taille supérieure à 4 cm partiraient en estuaire à ce stade. Il est raisonnable de penser que la taille de début de dévalaison est commune aux différentes populations de grandes aloses, mais que le trajet à effectuer sur les grands fleuves entraîne une prise des

juvéniles à proximité de l'estuaire plus tardive dans la saison et donc à une taille supérieure. Sur l'Aulne, la zone de frai n'est située qu'à 4 km de la zone d'influence des marées, aussi la migration serait courte. La période de croissance en estuaire serait donc plus longue que sur les autres fleuves. Afin de préciser la période et la taille lors du passage des juvéniles en estuaire, il avait alors été envisagé des investigations précoces en estuaire et notamment sur le site de Guilly-glas. Quelques investigations ont été réalisées en 2002 mais elles n'ont pas permis la capture de juvéniles d'aloses.

En 2002, les prises ont été très faibles compte tenu de l'effort déployé : 83 alosons capturés en 276 traits contre 104 alosons capturés en 2001 pour 161 traits. Ce faible taux de réussite, compte tenu aussi de la quantité d'œufs et donc d'alevins issus de la reproduction à proximité des lieux d'échantillonnage ne semble pas pouvoir s'expliquer raisonnablement par une baisse de l'intensité de la reproduction observée entre ces deux années, mais plutôt par des conditions hydrauliques très différentes durant la saison d'échantillonnage des alosons. La moyenne et les variations de débits observés sur les périodes d'échantillonnages ont été beaucoup plus importantes en 2002 qu'en 2001. Ainsi, seulement trois « petites crues » d'un débit compris entre 10 et 15 m³/s ont perturbé la saison de reproduction et ont induit des diminutions de captures d'alosons en 2001. En 2002, ce sont trois crues supérieures à 15 m³/s (maximum de 44.3 m³/s) qui ont interrompu la saison de reproduction. Cette différence de débit expliquerait peut-être la répartition spatiale différente des alosons en 2002 par rapport à 2001 et les tailles moyennes de capture très inférieures observées en 2002.

Ainsi, l'élévation des débits réduirait les zones de remous et donc de préférendum courantologique des alosons aux zones A2 et C2 (Figure 32). Le canal deviendrait alors un vaste corridor, quasiment uniforme ne conservant que très peu de faciès favorables aux jeunes stades. Un argument en faveur de cette hypothèse est qu'en 2001, mi-juillet, lorsque le débit passe de 4 à 16 m³ en quelques jours, les alosons n'ont plus été capturés sur la frayère mais des prises ont été effectuées sur la zone A, correspondant à la zone A2 de l'année 2002. Cette zone semble donc être : 1/ Soit une zone d'accumulation passive des jeunes stades lors de crues modérées 2/ Soit, ce qui semble plus probable, une zone préférentielle de replis, révélant ainsi un comportement rhéophile négatif vis à vis des courants relativement importants comme cela a déjà été observé chez les tous jeunes stades de truite fario (*Salmo trutta fario*), d'ombre (*Thymalus thymalus*) et de cyprinidés lithophiles (Bardonnet, 2001). Outre la protection contre le courant, les intérêts d'une telle localisation pourraient être liés : 1/ A une meilleure protection vis à vis des prédateurs et notamment des poissons. En effet, ceux-ci semblent être une des principales causes de mortalité des larves, post-larve et juvéniles de nombreuses espèces (Roussel, INRA Rennes, communication personnel). 2/ A un meilleur rendement énergétique favorable à une croissance rapide des alosons, lié aux apports de nourritures couplés à des dépenses énergétiques plus faibles.

De plus, le fait que le débit ait été soutenu durant une bonne partie de la saison de reproduction a pu faciliter la dévalaison comme cela a été démontré sur les smolts de saumon atlantique (*Salmo salar* L., 1766) (Baglinière, 1976) ou provoquer un entraînement très précoce des jeunes stades vers l'estuaire. Cette dévalaison précoce expliquerait aussi le fait que les larves et post-larve capturées étaient de petites tailles puisque le vieillissement observé sur la frayère en 2001 n'aurait pas pu se reproduire en 2002.

D'après Cassou-Leins et Cassou-Leins (1981) la croissance préférentielle des alosons à proximité de la frayère a été observée chez des individus dont la taille est inférieure à 40mm. De même, d'après Sabatié (1993) les jeunes stades resteraient en amont des radiers constituant la frayère. Aussi, les conditions hydrauliques rencontrées en 2002 seraient des conditions limites. Il est alors nécessaire de s'interroger sur les capacités de survie de ces jeunes stades qui arriveraient en estuaire très tôt sur des systèmes comparables à celui de l'Aulne où les frayères sont situées à proximité des zones sous l'influence des marées. Les premières études menées en laboratoire semblent montrer une tolérance très précoce aux eaux saumâtres, puisque dès 18 jours (Lt moy = 15.6mm) la survie après 48 heures d'exposition à une concentration de sel de 25/1000 est de 70% (Véron, INRA / ENSA Rennes, communication personnel). Il semble donc possible que dans des conditions hydrauliques limites rencontrées aux abords de la frayère, une dévalaison précoce des jeunes stades se produise, lesquels, pourraient trouver des conditions d'habitats plus favorables en estuaire.

D. Conclusion

Tout d'abord, il faut noter que les campagnes 2001 et 2002 sur l'Aulne ont permis de capturer 187 larves, post-larves et juvéniles de grande Alose de taille comprise entre 7 et 36 mm.

Il est important de garder à l'esprit que la frayère de Coatigrac'h est un site de reproduction forcée. La rivière étant canalisée, les jeunes stades sont contraints de se développer dans ce milieu uniformisé et ne rencontrent donc pas la diversité des habitats présents sur d'autres fleuves « naturels ». A ce titre, les résultats des pêches réalisées sur l'Aulne ne sont pas entièrement transposables à d'autres cours d'eau. Cependant, il ressort des campagnes 2001 et 2002, que : 1/ les alosons semblent adopter un positionnement dans les couches supérieures de la masse d'eau ce qui semble confirmer la photopériode positive observée lors des tentatives d'élevages. 2/ même dans un environnement au courant très faible comme en 2001, les alosons semblent montrer un préférendum pour les rives. 3/ La taille élevée (entre 32 et 36 mm) des alosons rencontrés sous la frayère en 2001 semble montrer une croissance à proximité du site de frai en condition hydraulique normale. 4/ L'absence de larves de tailles élevées et les conditions hydrauliques critiques rencontrées en 2002, laissent supposer une probable dévalaison précoce de celles-ci en estuaire.

V. Recensement des frayères potentiellement accessibles en amont du barrage de Coatigrac'h

A. Matériels et méthodes

1. Site d'étude

La recherche de sites potentiels de reproduction de la grande alose sur l'Aulne a concerné la partie canalisée située entre le seuil de Coatigrac'h et le pont de la D 785 à Pont-Coblant soit environ 20 km (Figure 39). Sur cette portion de cours d'eau, l'Aulne ne comporte plus de faciès naturels et les seules zones courantes sont rencontrées à l'aval immédiat des 8 seuils qui jalonnent le parcours. Ce sont donc eux qui ont fait l'objet d'une caractérisation succincte. La prospection n'a pas été étendue au-delà en raison de la très faible probabilité de remontée des aloses en amont de cette zone, cela même si tous les seuils étaient équipés de passes fonctionnelles. En effet, seul 3 % des poissons arrivent à franchir une dizaine des barrages successifs équipés chacun de passes à poissons d'une efficacité de 75 %, ce résultat chute à 0.1 % lorsque les efficacités sont de 50 % (Larinier *et al.*, 2000).

De plus, l'observation du bief débarré de Pont-Triffen (dernier Tronçon canalisé avant l'Aulne rivière) et de l'Aulne rivière en aval du Moulin Vert, a permis d'apprécier les caractéristiques morphologiques (faciès) du fleuve ennoyé par les biefs.

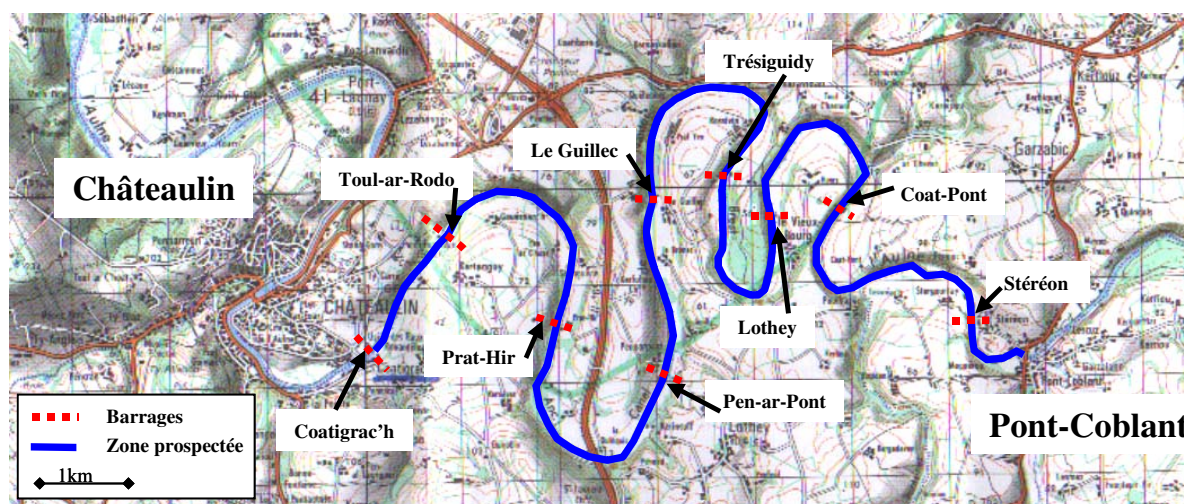


Figure 39 : Présentation de la zone d'étude

2. Caractérisation des sites potentiels

L'évaluation des seuils s'est effectué le 25 juin, pour un débit de $9.26 \text{ m}^3/\text{s}$. Le type de passe et la franchissabilité par les aloses de celles-ci a été estimé selon les critères décrits par Larinier *et al* (2000). Cependant, les vitesses de courant à l'intérieur des ouvrages n'ont put être mesurés, par conséquent, les principaux critères retenus sont liés aux types d'ouvrages, à leurs localisations, et à la présence de pré-barrages (Annexe VI). Les largeurs des ouvrages et du lit de l'Aulne à aval immédiat de ceux-ci (3 relevés) ont été mesurées au moyen d'un laser-mètre portable. La vitesse du courant de surface a été estimée, pour un même débit et par les mêmes observateurs, au niveau du resserrement occasionné par le pare gravier à l'aval des barrages.

B. Résultats

1. Caractéristique des Barrages

L'aval du seuil de Coatigrac'h constitue actuellement la seule frayère active de l'Aulne. Ses caractéristiques courantologiques et morphologiques ont servi de base de comparaison des autres zones prospectées, notamment pour les vitesses de courant de surface.

Toutes les caractéristiques relevées sur les barrages et leur aval immédiat sont regroupées dans le tableau XXIII.

1.1. Franchissabilité des ouvrages

Entre les seuils de Coatigrac'h et de Stéréon, en aval de Pont-Coblant, tous les seuils paraissent infranchissables dans les conditions hydrauliques d'observation, à l'exception du seuil du Guillec qui semble difficilement franchissable (Tableau XXIII). Ces passes, y compris les plus récentes, ont été réalisées pour le passage des salmonidées, ce qui explique les estimations de franchissabilités réalisées pour les aloses.

1.2. Vitesse de courant de surface

Si l'on compare les vitesses de courant de surface estimées pour un débit de $9.26 \text{ m}^3/\text{s}$, seule l'écluse de Trésiguidy montre des vitesses de courant comparables à celles rencontrées sur la frayère de Coatigrac'h, les écluses de Toul-ar-Rodo, Prat-Hir, et Coat-pont présentant des vitesses de courant de surface légèrement inférieures (Tableau XXIII).

1.4. Substrat

Hormis l'écluse du Guillec dont le substrat semble majoritairement constitué de sable et de pierre, toutes les autres parties aval d'écluse présentent un substrat constitué de galets et de pierres comparable à celui observé en aval de Coatigrac'h.

Tableau XXIII : Présentation des différents obstacles entre le seuil de Coatigrac'h et Pont-Coblant : caractéristiques des passes et de l'aval immédiat des barrages.

Barrages			Passes		
Nom	type	Dénivelé	Année de réalisation	Types de passe à poissons (emplacement)	Franchissabilité par les aloses (estimée pour un débit de $9.26 \text{ m}^3/\text{s}$)
Coatigrac'h	En « V »	1.97 m	Vers 1860	Passe à bassins à parois déversantes (droite)	Infranchissable
Toul-ar-Rodo	En « V »	1.90 m	1995	Passe à ralentisseur à déflecteurs de fond avec pré-barrage (centre)	Infranchissable (pré-barrage déversant)
Prat-Hir	En « V »	1.95 m	1970	Passe à bassins à parois déversantes (centre)	Infranchissable
Pen-ar-Pont	Droit	2.02 m	1995	Passe à bassins à échancrures profondes (droite)	Infranchissable (2 changements de direction et fortes déclivités entre les bassins)
Le Guillec	En « V »	1.69 m	1995	Passe à ralentisseur à déflecteurs de fond (centre)	Difficilement franchissable
Trésiguidy	En « V »	1.88 m	1995	Passe à ralentisseur à déflecteurs de fond avec pré-barrage (centre)	Infranchissable (pré-barrage déversant)
Lothey	En « V »	2.02 m	1994	Passe à ralentisseur à déflecteurs de fond avec pré-barrage (centre)	Infranchissable (pré-barrage déversant)
Coat-Pont	En « V »	1.99 m	1971	Passe à bassins à parois déversantes (centre)	Infranchissable
Stéréon	En « V »	1.92 m	1995	Passe à ralentisseur à déflecteurs de fond avec pré-barrage (centre)	Infranchissable (pré-barrage déversant)
Zones aval					

<i>Lieux</i>	<i>Largueur en aval du seuil</i>	<i>Largueur de milieu de digue</i>	<i>Largueur en fin de digue</i>	<i>Classe estimée* de vitesse de courant de surface</i>	<i>substrat</i>
Coatigrac'h	45 m	69 m	25 m	1	Galet et pierre
Toul-ar-Rodo	46 m	57 m	37 m	2	Galet et pierre
Prat-Hir	50 m	47 m	37 m	2	Galet et pierre
Pen-ar-Pont	60 m	69 m	35 m	3	Galet et pierre
Le Guillec	60 m			5	Pierre et sable
Trésiguidy	50 m	56 m	19 m	1	Galet et pierre
Lothey	45 m	54 m	32 m	3	Galet et pierre
Coat-Pont	47 m	48 m	30 m	2	Galet et pierre
Séréon	52 m	55 m	35 m	4	Galet et pierre

* Classes de courant défini : 1 > 0.5 m/s ; 2 = 0.41-0.5 m/s ; 3 = 0.31-0.4 m/s ; 4 = 0.21-0.3 m/s ; 5 = 0.1-0.2 m/s.

2. Aperçu de l'Aulne débarré

Bief de Pont-Triffen

En condition débarrée, le bief de Pont-Triffen dévoile la présence de nombreux faciès propices à la ponte des grandes Aloses (Figure 40) et des lamproies marines. Les fonds sont mobiles et constitués de pierre et de galets, avec par endroit de grands bancs de sable (Figure 41). La présence de ces fonds mobiles suggère que, si elle était débarrée, l'Aulne pourrait rapidement retrouver une morphologie « naturelle » (diversité de faciès, largeur, profondeur) voisine de celle antérieure à la canalisation..



Figure 40 : Zones potentiellement propice au frai des grandes aloses sur le bief débarré de Pont-Triffen



Figure 41 : Substrat mobile observé sur le bief débarré de Pont-Triffen : Sables et graviers (photo gauche), galets et pierres (photo droite)

C. Discussions

1. Situation des frayères potentielles

Compte tenu des vitesses de courants observées, de la morphologie des zones et des granulométries rencontrées, la zone la plus propice pour le frai des grandes Aloses sur l'Aulne se situe en aval du seuil de Trésiguidy, ce qui implique le franchissement de 5 barrages en plus de celui de Châteaulin. Les autres seuils paraissent peu ou pas propices à leur reproduction selon les critères choisis.

2. Perspectives d'aménagements

2.1. Rappel des principales activités liées à L'Aulne.

De nombreuses activités sont liées à l'Aulne et au canal. Certaines répondent à des besoins primordiaux et d'autres sont liées aux loisirs et au tourisme. Afin de bien orienter les choix de gestion, il est primordial de connaître les besoins de chaque usage, mais aussi leurs impacts sur le milieu, leurs retombées économiques possibles et leurs développements potentiels. Les principales activités sur l'Aulne, leurs besoins vis à vis de la ressource en eau et leurs principaux impacts sur le milieu sont présentés dans le tableau XXIV. Les retombées économiques et les potentialités de développement ne sont pas traitées ici et devraient faire l'objet d'études spécifiques.

Tableau XXIV : Principales activités présentes sur l'Aulne, besoins vis à vis de la ressource en eau et principales conséquences sur les milieux aquatiques de la réponse aux besoins des activités.

<i>Activités</i>		<i>Besoins</i>	<i>conséquences sur les milieux aquatiques de la réponse aux besoins des activités</i>	<i>Partie de cours d'eau concerné</i>
Production d'eau potable		Débits et profondeurs d'eau suffisantes pour le pompage	Réductions des débits et besoin de soutien d'eau en étiage Uniformisation des faciès d'écoulements Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Partielle
Arrosage agricole		Débits et Profondeur d'eau suffisante pour le pompage	Réductions des débits et besoin de soutien d'eau en étiage. Uniformisation des faciès d'écoulements sur l'ensemble de la partie canalisée Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Partielle ou totale
Activité portuaire de plaisance		Conservation du bief de Port-Lonay	Uniformisation des faciès d'écoulements Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Partielle
Tourisme fluvial	Péniche	Conservation des biefs et du fonctionnement des écluses Besoin d'eau en étiage pour les éclusées	Uniformisation des faciès d'écoulements sur l'ensemble de la partie canalisée Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Besoin de soutien d'eau en étiage Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Totale
	Aviron	Plan d'eau calme localement	Uniformisation des faciès d'écoulements Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Partielle

	Kayak	Préférence pour les eaux vives	Rétablissement des faciès d'écoulements Rétablissement du transport de charge solide Rétablissement des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Baisse de la température de l'eau et augmentation de l'oxygénation	Partielle
Historique		Conservation partielle ou totale des biefs et du fonctionnement des écluses	Uniformisation des faciès d'écoulements sur l'ensemble de la partie canalisée Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Besoin de soutien d'eau en étiage Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Élévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Partielle ou totale
Randonnée, balade, cyclisme		Conservation du chemin de halage et de contre halage	Réduction des connections avec les annexes hydrauliques	Totale
Pêche de loisir	Poissons blancs et carnassiers	Conservation de zone lentique et des connexions avec les annexes hydrauliques	Uniformisation locale ou totale des faciès d'écoulements Blocage du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Élévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Partielle ou totale
	Migrateurs	Restauration de la libre circulation Restauration de la diversité des habitats	Rétablissement des faciès d'écoulements Rétablissement du transport de charge solide Rétablissement des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Baisse de la température de l'eau et augmentation de l'oxygénation	Partielle ou totale

2.2. Options d'aménagements

2.2.1. Conservation du canal et restauration de la navigation

Dans le cas d'une restauration de la navigation et donc d'une conservation des ouvrages, il serait nécessaire d'aménager des passes à poissons fonctionnelles pour cette espèce sensible en sachant qu'une conception réalisée dans ce but favorise le passage de tous les autres migrants.

De plus, au vu des faibles potentialités de frayère à l'amont du seuil de Coatigrac'h, l'aménagement d'un resserrement, comme sur le site de Coatigrac'h, au moyen de la construction d'une île ou d'une digue submersible afin d'augmenter les vitesses de courants pourrait être envisagé sur les sites intermédiaires ne présentant pas les caractéristiques favorables au frai des grandes Aloses.

2.2.2. Débarrage partiel et ou temporaire

Compte tenu des impératifs des divers usages et notamment des prélèvements pour la production d'eau potable, un débarrage total de l'Aulne n'est pas envisageable. Cependant, un débarrage partiel accompagné d'aménagement de passes fonctionnelles sur les ouvrages restant en place pourrait constituer un compromis entre les usages et l'intégrité du fonctionnement longitudinal du cours d'eau (tableau XXV).

Compte tenu des potentialités en terme de diversité de faciès et donc d'habitats (Frayères, zones de croissance et zones refuges), cette option semblerait être la meilleure solution pour le maintien des poissons migrants.

Le débarrage de chaque seuil doit être envisagé au cas par cas. Ainsi, les impératifs de prélèvements d'eau potable nécessitent la conservation du seuil de Coatigrac'h (Figure 39). Néanmoins, il est impératif, compte tenu des difficultés de franchissement qu'il soit équipé d'une passe à poissons fonctionnelle (toutes espèces confondues). De nombreuses activités humaines (Port de plaisance, aviron, kayak) sont associées aux plans d'eau occasionnés par les seuils de Guilly-Glaz et de Châteaulin. Ces 2 seuils, pourraient donc être conservés, d'autant plus qu'ils possèdent une relativement bonne transparence migratoire. De plus, le fonctionnement des écluses permettrait de conserver l'aspect historique du canal. Les plans d'eau, pour lesquels, des activités de loisirs, tel que les ceux de Châteauneuf du Fou ou de Pont-Coblant pourraient également être conservés ou débarrés temporairement. En revanche concernant les autres seuils, y compris sur l'Hyères, leur débarrage serait positif pour l'amélioration du fonctionnement du cours d'eau.

Tableau XXV : Problèmes, avantages et réponses aux attentes d'un débarrage partiel et ou temporaire.

Débarrage partiel				
		Problèmes	Avantages	Réponses aux attentes
Biodiversité	Poissons migrateurs	Problème temporaire possible, liés à l'accumulation de sédiment et à leur remise en suspension. Puis, probable amélioration de la qualité de l'eau suite à l'accroissement des capacités auto-épuratrices.	Restauration de la libre circulation Restauration de la diversité des habitats	Accroissement des populations
	Autres espèces		Restauration de la diversité des habitats	Augmentation de la diversité spécifique
Activités humaines	Parties débarrées (conservation du chemin de halage)		Rétablissement des faciès d'écoulements Rétablissement du transport de charge solide Rétablissement des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Baisse de la température de l'eau et augmentation de l'oxygénation	Perte des possibilités de passage de péniche touristiques Augmentation de l'attrait pour la pratique de la pêche Augmentation de l'attrait pour la pratique du kayak Amélioration de la qualité générale de l'eau Conservation des possibilités de balades, de randonnées, de cyclisme
	Parties conservées (conservation des seuils importants et conservation du chemin de halage)		Uniformisation locale des faciès d'écoulements Blocage local du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction locale des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Conservation des possibilités de pompages d'eau potable Conservation des possibilités de balades, de randonnées, de cyclisme Conservation de l'aspect historique Conservation locale de l'activité portuaire et nautique de plaisance (Kayak et aviron)
Débarrage temporaire				
		Problèmes	Avantages	Réponses aux attentes
Biodiversité	Poissons migrateurs	Problème temporaire cyclique possible, liés à l'accumulation saisonnière de sédiment et à leur remise en suspension lors des débarrages.	Restauration temporaire de la libre circulation Restauration temporaire de la diversité des habitats	Accroissement des populations Ennoiment et colmatage des frayères à lamproie marine et à aloses du cours principal.
	Autres espèces		Restauration temporaire de la diversité des habitats	Réduction possible de la diversité spécifique et réduction de la capacité de production piscicole
Activités humaines	Parties débarrées temporairement		Uniformisation temporaire des faciès d'écoulements Blocage temporaire du transport de charge solide et accumulation de sédiments Réduction temporaire des capacités auto-épuratrices du cours d'eau Elévation de la température de l'eau et baisse de l'oxygénation en étiage	Conservation temporaire des possibilités de passage de péniches touristiques Augmentation de l'attrait pour la pratique de la pêche des migrateurs et réduction de l'attrait pour les autres pêches. Augmentation temporaire de l'attrait pour la pratique du kayak Conservation des possibilités de balades, de randonnées, de cyclisme Conservation des possibilités de pompages d'eau potable* Conservation des possibilités de balades, de randonnées, de cyclisme Conservation de l'aspect historique

** avec problème saisonnier de remise en suspension des sédiments*

D. Conclusions

Actuellement, la seule zone propice au frai des grandes Aloses sur l'Aulne en amont du seuil de Coatigrac'h se situe en aval de seuil de Trésiguidy. Le nombre d'obstacle à franchir pour y parvenir est de 5, ce qui constitue autant de passes à réaménager, compte tenu de l'infranchissabilité de ces derniers.

Au vu des potentialités suivantes :

- en terme de diversité de faciès ennoyés sous les retenues des seuils,
- des gains en terme de libre circulation des migrateurs,
- de l'augmentation des capacités auto-épuratrices et donc de qualité d'eau,

il serait intéressant d'envisager un débarrage partiel de l'Aulne en amont du seuil de Coatigrac'h. De plus, en contrepartie d'une meilleure efficacité (l'absence de barrage constitue la meilleure passe à poisson), ceci réduirait les coûts de réalisations de nouvelles passes et permettrait de maintenir une navigation dans la partie aval du cours d'eau.

VI. Conclusion et perspectives

Les travaux entrepris sur l'Aulne depuis 1998 ont permis la caractérisation morphologique de la population de grande alose, ainsi que son positionnement vis à vis des principales populations déjà décrites. Des éléments de réponse, concernant notamment l'influence des facteurs physiques sur les phases migratrices et reproductrices sur l'Aulne, ainsi que sur la composition et l'évolution du rapport des sexes, mais également sur le nombre de bulls effectué par femelle, ont pu être apportés.

La localisation des zones de développement des jeunes stades d'aloses sur l'Aulne et la détermination de la période de dévalaison en estuaire de ceux-ci ont pu être discutés. Mais la difficulté à capturer des jeunes stades, comme les dévalants est grande et nécessite de lourds efforts de pêche. Devant ces résultats peu encourageants, d'autres techniques de capture pourraient être envisagées.

Ces observations (caractéristiques biologiques de la population, des phases migratrices et reproductrices ainsi que des zones de croissance des alosons) ne portent que sur un à trois ans et devront être validées par la suite. Mais, un certain nombre d'hypothèses, concernant essentiellement l'influence des caractéristiques de la population sur le déroulement de la reproduction et concernant la période et la taille de dévalaison des jeunes alosons, restent en suspens.

La prospection des zones de frayères potentielles en amont du seuil de Coatigrac'h a mis en évidence, en configuration canalisée, la présence d'un seul site de reproduction potentiellement propice. Cependant, il apparaît qu'un grand nombre de sites pourraient convenir dans l'hypothèse d'un « débarrage » partiel et raisonné de l'Aulne.

Bibliographie

- ACOLAS M.L., 2002.** Etude du comportement migratoire et reproducteur de la grande alose (*Alosa alosa* L.) sur l'Aulne (fleuve du Finistère) par pistage acoustique Synthèse 2001-2002, *Rapport de DEA. Université de CORSE*, 33 p.
- ALEXANDRINO P., FERRAND, ROCHA, 1996.** Genetic polymorphism of a haemoglobin chain and adenosine deaminase in european shads. *Journal of Fish Biology*, **48** : 447-456.
- BAGLINIERE J.L., 1976.** Etude des populations de saumon atlantique (*Salmo salar* L., 1766) en Bretagne - Basse-Normandie. *Ann. Hydrobiol.*, **7 (2)** : 159-177.
- BAGLINIERE J.L., 2000.** Le genre *Alosa*. in « les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.) » Ecobiologie et variabilité des populations ». Baglinière J.L. et Elie P. (Eds), Inra-Cemagref, Pari. 3-30.
- BAGLINIERE J.L., SABATIE M.R., APPRAHAMIAN M.W., ALEXANDRINO P., APPRAHAMIAN M.W., ASSIS C.A., CASSOU-LEINS J.J., LE CORRE M., MENESSON-BOISNEAU C., MARTIN-VANDEMBULCKE D., ROCHARD E., TEIXEIRA C., 2001.** Guide pour l'interprétation des écailles et l'estimation de l'âge chez les aloses (*Alosa* spp.) de la façade Atlantique-est et de la Méditerranée-ouest. *Bull. Fr. Pêche. Piscic.*, **357-360**: 485-530.
- BARDONNET A., 2001.** Spawning in swift water current: Implications for eggs and larvae. *Large Rivers*, **12**: 271-291.
- BAUDRY D., 1999.** Evaluation des zones de frayères et de production en juvéniles pour la grande alose (*Alosa alosa* L.) au niveau de l'Adour. *Institution Adour*. 39 p.
- BELLARIVA G., 1998.** Contribution à l'étude du déroulement de la migration et de la reproduction de la grande alose (*Alosa alosa* L.) en Garonne. Etude prospective de la dévalaison des juvéniles. *Thèse doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse*, 114 p
- BOISNEAU P., MENESSON C., BAGLINIERE J.L., 1985.** Observations sur l'activité de migration de la grande Alose (*Alosa alosa* L.) en Loire. *Hydrobiologia*, **128** : 277-284.
- BOISNEAU P., MENESSON-BOISNEAU C., BAGLINIERE J.L., 1990.** Description d'une frayère et comportement de reproduction de la grande alose (*Alosa alosa* L.) dans le cours supérieur de la Loire. *Bull. Fr. Pêche.*, **316** : 15-23.
- CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., 1981.** Recherche sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'Alose : *Alosa alosa* L. *Thèse doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse*, 393 p.
- CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., BOISNEAU P., BAGLINIERE J.L., 2000.** La reproduction. in « Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée-ouest. Ecologie, biologie, taxinomie et influence des activités ». Baglinière J.L. et Elie P. (Eds) INRA CEMAGREF Paris., 73-92
- CROZE O., SENECALE A., WOILLEZ M., 2000.** Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur l'Aulne, campagne 1999. *Rapport GHAAPPE RA00.04.*, 70 p.

- DOUCHEMENT C., 1981.** Les aloses des fleuves français, *Alosa falax* Lacépède 1803 et *Alosa alosa* Linné 1758. Biométrie, écologie, autonomie des populations. *Thèse doctorat 3^{ème} cycle. Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier*, 377 p.
- GONI N., 2002.** Caractéristiques biologiques des grandes aloses (*Alosa alosa* L.) adultes de la Nivelle : Démographie, croissance, migration. *Rapport de maîtrise biologie des populations et des écosystèmes. Université de Pau et des pays de l'Adour. INRA Saint-Pée sur Nivelle.*, 26 p.
- HOESTLAND H., 1948.** Fécondation artificielle et incubation de l'aloise du Rhône : *Paralosa rhodanensis* Roule. *Ann. St. Cent. Hydrobiol. Appl.*, **II** : 223-228.
- JOURDAN H., 2001.** Etude des phases migratrice et reproductrice de la grande Alose (*Alosa alosa* L.) et localisation des juvéniles sur l'Aulne (fleuve du Finistère). *Rapport de stage INRA*, 39 p.
- KATZ H.M., 1978.** Circadian rhythms in juvenile American shad, *Alosa sapidissima*. *Journal of Fish Biology*, **12**: 609-614.
- LARINIER M., TRAVADE F., DARTIGUELONGUE J., 2000.** La conception des dispositifs de franchissement in « Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée-ouest. Ecologie, biologie, taxinomie et influence des activités ». Baglinière J.L. et Elie P. (Eds) INRA CEMAGREF Paris., 249-263.
- LECLERC M., 1941.** Note sur des essais de multiplication artificielle de l'aloise dans le bassin de la Loire. *Bull. Fr. Piscic.*, **123**: 27-37.
- MARTIN VANDEMBULCKE D., 1999.** Dynamique de la population de la grande alose (*Alosa alosa* L. 1758) dans le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne (France) : analyse et prévision par modélisation. *Thèse doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse.*, 115 p.
- MENNESSON-BOISNEAU C., BOISNEAU P., 1990.** Recherches sur les Aloses du bassin de la Loire : Migration, Répartition, Reproduction, Caractéristiques biologiques et taxonomiques des Aloses (*Alosa* sp.). *Thèse doctorat (document de synthèse), Université de Rennes et de Paris Val de Marne*, 143 p.
- MENESSON-BOISNEAU C., APPRAHAMIAN M.W., SABATIE R., AND CASSOU-LEINS J.J. 2000.** Remontée migratoire des adultes. in « Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée-ouest. Ecologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines ». Baglinière J.L. et Elie P. (Eds) INRA CEMAGREF Paris. 55-72.
- PROUZET P., MARTINET J.P. ET CUENDE F.X., 1995.** Caractérisation biologique et variation des captures de la grande alose (*Alosa alosa*) par unité d'effort sur le fleuve Adour (Pyrénées Atlantiques, France). *Aquat. Living Resour.*, **7**, 1-10.
- PUSTELNIK G., 1978.** Etude préliminaire sur la biologie de l'Alose dans la basse Dordogne. *Rapport.*, 18 p
- ROCHARD E., 2001.** Migration anadrome estuarienne des géniteurs de grande Alose, allure du phénomène et influence du rythme des marées. *Bull. Fr. Pêche. Piscic.*, **362-363** : 853-867.
- SABATIE R., 1993.** Recherches sur la biologie et l'écologie des aloses au Maroc (*Alosa alosa*, Linné, 1758 et *Alosa fallax* Lacépède, 1803) : Exploitation et taxonomie des populations atlantiques, Bioécologie des aloses de l'oued Sebou. *Thèse doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest*, 326 p.
- SABATIE R., BOISNEAU P., AND ALEXANDRINO P., 2000.** Variabilité morphologique. in « Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée-ouest. Ecologie, biologie, taxinomie et

influence des activités humaines ». Baglinière J.L. et Elie P. (Eds) INRA CEMAGREF Paris. 137-178.

TANIS N, 2000. Etude de la reproduction chez la grande Alose (*Alosa alosa* L. 1758) sur l'Aulne : petit fleuve du littoral breton. *Rapport de stage, Université Bordeaux I*, 10 p.

TAVERNY C., CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., ELIE P. 2000. De l'œuf à l'adulte en mer. in « Les aloses de l'Atlantique-est et de la Méditerranée-ouest. Ecologie, biologie, taxinomie et influence des activités humaines ». Baglinière J.L. et Elie P. (Eds) INRA CEMAGREF Paris. 93-126.

VERON V. 1999. Les populations de grande Alose et d'Alose feinte des petits fleuves français du littoral Manche-Atlantique. caractérisation morphologique, biologique et génétique. *Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du DAA halieutique. INRA et ENSA de Rennes*, 81 p.

VERON V., SABATIÉ R., BAGLINIÈRE J.L., AND ALEXANDRINO P., 2001. Première caractérisation morphologique, biologique et génétique des populations de grande Alose (*Alosa alosa*) et d'Alose feinte (*Alosa fallax* spp.) de la Charente (France). *Bull. Fr. Pêche. Piscic.*, **362/363**: 1037-1057.

Table des matières

Sommaire	1
Introduction	3
I. Présentation de l'Alose	4
A. Présentation du genre Alosa	4
B. La grande alose	5
1. Taxonomie.....	5
2. Aire de répartition.....	5
3. Caractéristiques	6
- Morphologie.....	6
- Biologie.....	6
- Comportement de ponte et caractéristiques des frayères.....	7
C. Le site d'étude	8
L'Aulne	8
II. Caractérisation morphologique et démographique de la population de grande Alose de l'Aulne....	12
A. Matériels et méthodes.....	12
1. Techniques d'échantillonnages	12
Piège	12
Filet maillant	13
Cadavres	13
Ligne.....	13
2. Récolte des données	13
3. Traitement des données	14
Méristiques	14
Distribution Lt-NBr	14
Biométries	14
Démographiques.....	14
B. Résultats.....	15
1. Nombre de branchiospines	15
2. Caractéristiques biométriques	15
Classes de tailles et tailles moyennes	15
3. Caractéristiques démographiques.....	16
3.1. Rapport des sexes	16
3.2. Age	17
C. Discussion.....	19
1. Méristique.....	19
2. Taille moyenne par sexe.....	19
3. Caractéristiques démographiques.....	21
4. Structure d'âge et taille moyenne par classe d'âge	21
D. Conclusion.....	24
III. Suivi des phases migratrices et reproductrices	25
A. Matériels et méthodes.....	25
1. Migration.....	25
1.1. Suivi de la migration	25
1.2. Marquages et suivi hydro-acoustique.....	25
2. Reproduction	25
2.1. Comptages nocturnes	25
2.2. Collecte d'œufs et détermination d'une ponte	26
3. Enregistrement des conditions environnementales	26
4. Traitement des données	26

- Migration.....	26
- Reproduction.....	27
- Nombre de bulls par femelle.....	27
B. Résultats.....	28
1. La migration.....	28
1.1. Période, durée de migration et effectifs migrants.....	28
1.2. Tendances migratoires.....	28
1.3. Facteurs physiques influençant la migration.....	29
1.3.1. Activité nycthémérale.....	29
1.3.2. Migration saisonnière.....	29
- La température.....	29
- Les débits.....	30
2. La reproduction.....	31
2.1. Caractéristiques générales de la reproduction.....	31
2.1.1. Période, durée et activité totale de reproduction.....	31
2.1.2. Tendances reproductrices.....	31
2.3. Paramètres physiques influençant la reproduction.....	32
- Les températures.....	32
- Débits et vitesses de courant de surface.....	33
2.4. Activité nocturne de reproduction.....	33
2.5. Caractéristiques des Bulls.....	34
2.5.1. Durée.....	34
2.5.2. Nombre de géniteurs.....	34
2.5.3. Nombre d'œufs.....	35
2.5.4. Nombre de bull par femelle.....	35
2.6. Observation des poissons marqués par betalight sur la frayère.....	36
C. Discussions.....	37
1. La migration.....	37
1.1. Caractéristiques de la population migrante.....	37
1.2. Influence des facteurs environnementaux sur la migration.....	37
1.2.1. Activité de migration horaire.....	37
1.2.2. Influence des facteurs environnementaux sur la migration saisonnière.....	37
- Températures.....	37
- Débits.....	38
2. La reproduction.....	38
2.1. Critique de la méthode d'observation.....	38
2.2. Caractéristiques générales de la reproduction.....	38
2.4. Influence des facteurs environnementaux sur la reproduction.....	39
- Températures.....	39
- Débits et vitesses de courant de surface.....	39
2.5. Activité nocturne de reproduction.....	39
2.5. Caractéristiques des bulls.....	39
2.5.1. Durée des bulls.....	39
2.5.2. Nombre de géniteurs participant aux bulls.....	40
2.5.3. Nombre d'œufs.....	40
2.5.4. Nombre de ponte par femelle.....	40
2.5.5. Critique de la méthode d'estimation des stocks par comptage de bulls.....	41
- Points commun.....	41
- Différences ou points restant à confirmer.....	41
D. Conclusion.....	42

IV. Recensement et lieux d'occupation préférentiels des alosons.....	43
A. Matériels et méthodes.....	43
1. Sites de pêche.....	43
2. Déroulement des pêches.....	43
2001.....	43
2002.....	44
3 Récolte des données.....	45
- Techniques et protocole des pêches.....	45
2001.....	45
2002.....	46
- conditions environnementales.....	47
4. Traitement des données.....	47
B. Résultats.....	48
Déroulement chronologique des évènements en 2001 et 2002.....	48
1. Facteur abiotique.....	49
Débits.....	49
Courants.....	49
2. Effectifs des captures par pêche.....	49
2001.....	49
2002.....	50
3. Taille des alosons capturés.....	50
2001.....	50
2002.....	51
4. Distribution spatiale des juvéniles de grande alose.....	52
2001.....	52
- Période 1 ; du 30 mai au 12 juillet.....	52
- Période 2 ; du 12 juillet au 7 août.....	53
- 2002.....	53
C. Discussion.....	55
Constitution de groupe.....	55
Distribution au sein de la lame d'eau.....	55
Distribution transversale.....	55
Vieillesse aux abords de la frayère et condition hydraulique.....	55
D. Conclusion.....	57
V. Recensement des frayères potentiellement accessibles en amont du barrage de Coatigrac'h.....	58
A. Matériels et méthodes.....	58
1. Site d'étude.....	58
2. Caractérisation des sites potentiels.....	58
B. Résultats.....	58
1. Caractéristique des Barrages.....	58
1.1. Franchissabilité des ouvrages.....	59
1.2. Vitesse de courant de surface.....	59
1.4. Substrat.....	59
2. Aperçu de l'Aulne débarré.....	60
C. Discussions.....	61
1. Situation des frayères potentielles.....	61
2. Perspectives d'aménagements.....	61
2.1. Rappel des principales activités liées à L'Aulne.....	61
2.2. Options d'aménagements.....	62
2.2.1. Conservation du canal et restauration de la navigation.....	62
2.2.2. Débarrage partiel et ou temporaire.....	62

D. Conclusions	64
VI. Conclusion et perspectives	65
Bibliographie	66
Table des matières	69
Liste des figures et des tableaux	73
Liste des figures	73
Liste des tableaux	74

Liste des figures et des tableaux

Liste des figures

Figure 1 : Cycle biologique de la grande alose	7
Figure 3 : Situation géographique du bassin versant de l'Aulne (modifié d'après Croze, 2000).....	8
Figure 4 : Passe de Châteaulin Figure 5 : Banc d'aloses en migration empruntant la passe	9
Figure 6 : L'Aulne à Châteaulin et en détail, la frayère de Coatigrac'h.....	10
Figure 7 : Carte des profondeurs relevées sur la frayère de Coatigrac'h en étiage.	11
Figure 8 : Techniques d'échantillonnage des grandes aloses utilisées sur l'Aulne entre 1997 et 2002	12
Figure 9 : Relation longueur total (Lt) et nombre de branchiospines (Br) des aloses de l'Aulne	15
Figure 10 : Fréquence des classes de taille Lt des grandes aloses de l'Aulne en 2001 et 2002 (M : mâles ; F : femelles).	16
Figure 11 : Echantillonnage de grandes aloses dans l'Aulne au cours des saisons 2001 et 2002	17
Figure 12 : Evolution du sex-ratio au cours de la saison 2002	17
Figure 13 : Pyramide des âges des échantillons de grande Alose de l'Aulne en 1998, 2001 et 2002...	18
Figure 14 : Taille moyenne par classe d'âge de la population de grande alose de l'Aulne échantillonnée en 1998, 2001, 2002 (Moy Lt: Longueur moyenne; F: femelle et M: mâle).....	18
Figure 15 : Pyramide des âges des populations de grande Alose Atlantiques ; femelles (F), mâles (M)	22
Figure 16 : Comparaison entre fleuves des longueurs totales (Lt) et des âges moyens par sexe des grandes aloses.....	23
Figure 17 : Zone d'observation et frayère active de Coatigrac'h	26
Figure 18 : Courbes de tendance des effectifs d'aloses migrantes durant les années 2000, 2001 et 2002.	28
Figure 19 : Evolution des passages horaires (heure solaire +2) de grandes aloses dans la passe de Châteaulin en 2001.....	29
Figure 20 : Proportion d'aloses migrantes par rapport au nombre de migrant restant à passer en fonction des températures et des débits durant les années 2001 et 2002.....	30
Figure 21 : Tendance de la reproduction au cours des années 1999 à 2002.....	32
Figure 22 : Proportion moyenne de bulls en 2001 et 2002 en fonction de l'heure.....	33
Figure 23 : Distribution horaire des bulls sur la frayère de Coatigrac'h au cours de la nuit en fonction des classes de température de l'eau : années 2001 et 2002.	34
Figure 24 : Fréquences de bulls observés en fonction du nombre d'individus y participant pour les années 2001 (N = 197) et 2002 (N = 20).....	35
Figure 25 : L'Aulne à Châteaulin, entre les barrages de Guilly Glaz et de Coatigrac'h.	43
Figure 26 : Zones de pêche des larves, post-larves et juvéniles de grande alose sur l'Aulne (bief en amont de Châteaulin) en 2001	44
Figure 27: Zones de pêche des alosons sur l'Aulne (bief en amont de Châteaulin) en 2002	45
Figure 28 : Filet utilisé lors des pêches d'alosons sur l'Aulne	46
Figure 29 : Plans du dispositif de piégeage à alosons confectionné en 2002.	47
Figure 30 : Migration, reproduction et périodes de pêche des alosons en 2001 en fonction des débits et températures	48
Figure 31 : Migration, reproduction et périodes de pêche des alosons en 2002 en fonction des débits et températures	48
Figure 32 : Vitesses du courant de surface relevées le 24 mai (débit = 11.8 m ³ /s) sur les zones A et C de pêches aux alosons.....	49
Figure 33 : Evolution de la taille des alosons capturés en 2001.....	51
Figure 34 : Taille des alosons capturés en 2002 sur l'Aulne (: taille moyenne à l'éclosion (Cassou-Leins et Cassou-Leins, 1981)	52
Figure 35 : Répartition des alosons (ensemble des zones) par période de pêche en 2001.	52
Figure 36 : Pourcentage de réussite des pêches des larves, post-larves et juvéniles d'aloses par zones et par période en 2001.	53

Figure 37 : Réussite des pêches en pourcentage, en fonction de la zone et de la répartition spatiale au sein de celle-ci.....	53
Figure 38 : Effectifs et pourcentage de juvéniles d'aloses pêchés par zone et par préférendum transversal en 2002.....	54
Figure 39 : Présentation de la zone d'étude.....	58
Figure 40 : Zones potentiellement propice au frai des grandes aloses sur le bief débarré de Pont-Triffen.....	60
Figure 41 : Substrat mobile observé sur le bief débarré de Pont-Triffen : Sables et graviers (photo gauche), galets et pierres (photo droite)	60

Liste des tableaux

Tableau I : Nombre (N) de grandes Aloses échantillonnées sur l'Aulne entre 1997 et 2002 en fonction du mode et du lieu de capture.....	12
Tableau II : Données recueillies sur les échantillons de grande Alose de l'Aulne. N : Nombre d'individus par type de données.....	13
Tableau III : Longueur totale en mm (Lt), écart-type (E-t), effectif (N), valeurs bornes (Lt min et Lt max) et interval de confiance de la moyenne (alpha=0.05).....	16
Tableau IV : pourcentage d'itéroparité observé sur l'Aulne en 2001 et 2002.....	18
Tableau V : Valeurs moyennes de la variable méristique : nombre de branchiospines du premier arc branchial gauche des populations de grandes aloses de l'Atlantique Est, (d'après Sabatié <i>et al.</i> , 2000).	19
Tableau VI : Tailles moyennes (Lt moy en mm), écart-type (E-t) , effectif (N) , minimum (Lt min) et maximum (Lt max) observées pour chaque échantillon de population de grande Alose, par bassin et par sexe.....	20
Tableau VII : Résultats du test de comparaison des moyennes de la longueur totale de la population de grande Alose de l'Aulne en 2001 et 2002 en fonction du sexe et d'autres populations de grandes aloses caractérisées antérieurement. (n.s. : non significatif ; * : significatif au seuil de probabilité de 95% et ** : significatif au seuil de probabilité de 99%). Cette significativité est testée par un test t (Les données suivent une loi normale).	20
Tableau VIII: Structures en âge de maturité des grandes aloses échantillonnées sur l'Aulne et sur d'autres bassins Atlantiques en fonction du sexe et de l'année d'échantillonnage. Les valeurs sont exprimées en pourcentage, N= effectif échantillonné.	22
Tableau IX : Période de suivi de la reproduction sur la frayère de Coatigrac'h	25
Tableau XI : Période de migration, effectif total de migration pour la période 2000-2002.	28
Tableau XII : Température moyenne journalière de début, d'arrêt de la migration et gamme de température pour les trois années considérées.....	29
Tableau XIII : Gamme de débits journaliers observés aux cours des trois années de migration	30
Tableau XIV : Suivi de la reproduction des grandes aloses sur l'Aulne	31
Tableau XV : Evolution des températures sur les périodes de reproductions	32
Tableau XVI : Débits journaliers et vitesses de courant observés durant la reproduction sur le site de Coatigrac'h en fonction des années.....	33
Tableau XVII : Résultats des récoltes d'œufs par tamis	35
Tableau XVIII : Nombre moyen de bulls par femelle en fonction du sex-ratio	36
Tableau XIX : Moyennes, écarts-types et Médianes des débits observés au cours des campagnes d'échantillonnage des alosons 2001 et 2002.	49
Tableau XX : Résultat des pêches d'alosons en 2001	50
Tableau XXI°: Evolution de la taille moyenne des alosons capturés sur l'Aulne en 2001.....	50
Tableau XXII : Taille moyenne des alosons échantillonnés en 2002 sur l'Aulne.....	51
Tableau XXIII : Présentation des différents obstacles entre le seuil de Coatigrac'h et Pont-Coblant : caractéristiques des passes et de l'aval immédiat des barrages.	59
Tableau XXIV : Principales activités présentes sur l'Aulne, besoins vis à vis de la ressource en eau et principales conséquences sur les milieux aquatiques de la réponse aux besoins des activités.....	61
Tableau XXV : Problèmes, avantages et réponses aux attentes d'un débarrage partiel et ou temporaire.	63

