



**HAL**  
open science

**Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système  
Gironde-Garonne-Dordogne : contribution à la  
connaissance de la dynamique des populations d’Aloses  
(Alosa Alosa et Alosa Fallax) dans le système  
fluvio-estuarien de la Gironde**

Catherine Taverny

► **To cite this version:**

Catherine Taverny. Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne : contribution à la connaissance de la dynamique des populations d’Aloses (Alosa Alosa et Alosa Fallax) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde. Cemagref Editions, pp.375, 1991, Coll. Etudes du Cemagref, série Ressources en eau, n° 4, 2-85362-255-X. hal-02576186

**HAL Id: hal-02576186**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02576186v1>**

Submitted on 24 Apr 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**ETUDES**

**Ressources en eau**

PUB0000 2994

**n° 4**



**Pêche, biologie, écologie  
des aloses dans le système  
Gironde-Garonne-Dordogne**

*Catherine Taverny*



**CEMAGNA 15**

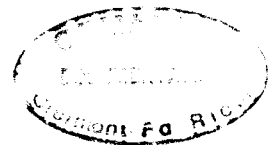
Université  
de  
BORDEAUX I

# **PÊCHE, BIOLOGIE, ÉCOLOGIE DES ALOSES DANS LE SYSTÈME GIRONDE-GARONNE-DORDOGNE**

**CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DE LA DYNAMIQUE DES  
POPULATIONS D'ALLOSES (ALOSA ALOSA ET ALOSA FALLAX)  
DANS LE SYSTÈME FLUVIO-ESTUARIEN DE LA GIRONDE.**

Étude particulière de la dévalaison et de l'impact  
des activités humaines

C. Taverny



**CENTRE NATIONAL  
DU MACHINISME AGRICOLE  
DU GÉNIE RURAL  
DES EAUX ET DES FORÊTS**

**GROUPEMENT DE BORDEAUX**  
B.P. 3, 33611 GAZINET Cedex  
Tél. : 56 36 09 40  
Télex : 540 003 F  
Télécopie : 56 36 75 11

# Les *ÉTUDES* du CEMAGREF

## *Série : Ressources en eau*

N° 1 - Potentiel d'électrode de platine en épuration biologique - 1990, 164 pages - 200 F

N° 2 - Le phosphore et l'azote dans les sédiments du fleuve Charente : variations saisonnières et mobilité potentielle - 1990, 228 pages - 250 F

N° 3 - Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique - 1991, 232 pages - 200 F

N° 4 - Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne - 1991, 392 pages - 350 F

## *Série : Hydraulique agricole*

N° 1 - Etude de la qualité des eaux de drainage. Diagnostic de risque de lessivage d'azote en fin de campagne culturale. La tranchée de drainage. Une nouvelle expression de la hauteur équivalente. A propos des coefficients de forme de la nappe libre drainée - 1986, 21 x 29,7 - 182 pages - 200 F

N° 2 - Hydraulique au voisinage du drain. Méthodologie et premiers résultats. Application au diagnostic du colmatage minéral des drains - 1987, 21 x 29,7 - 220 pages - 200 F

N° 3 - Secteurs de références drainage. Recueil des expérimentations - 1988, classeur 20 x 26 - 92 fiches - 150 F

N° 4 - Fonctionnement hydrologique et hydraulique du drainage souterrain des sols temporairement engorgés : débits de pointe et modèle SIDRA - 1989, 334 pages - 250 F

N° 5 - Transferts hydriques en sols drainés par tuyaux enterrés. Compréhension des débits de pointe et essai de typologie des schémas d'écoulement - 1989, 322 pages - 250 F

N° 6 - Réseaux collectifs d'irrigation ramifiés sous pression. Calcul et fonctionnement - 1989, 140 pages - 150 F

N° 7 - Géologie des barrages et des retenues de petites dimensions - 1990, 144 pages - 200 F

N° 8 - Estimation de l'évapotranspiration par télédétection. Application au contrôle de l'irrigation - 1990, 248 pages - 250 F

N° 9 - Hydraulique à l'interface sol/drain - 1991, 336 pages - 250 F

N° 10 - Le fonctionnement du drainage : approche pédo-hydraulique - 1991, 248 pages - 200 F

N° 11 - Mise en valeur des sols difficiles. Drainage et après-drainage des argiles vertes - 1991, 140 pages - 150 F

N° 12 - Colmatage des drains et enrobages  
1991, 152 pages - 200 F

## *Série : Equipement des IAA*

N° 1 - Carbonisateur à pailles et herbes pour les pays en développement - 1990, 56 pages - 100 F

## *Série : Forêt*

N° 1 - Annales 1988. 1989, 126 pages - 150 F

N° 2 - Le Massif Central Cristallin. Analyse du milieu - Choix des essences - 1989, 104 pages - 150 F

N° 3 - Les stations forestières du pays d'Othe - 1990, 174 pages - 150 F

N° 4 - Culture d'arbres à bois précieux en prairies pâturées en moyenne montagne humide - 1990, 120 pages - 150 F

N° 5 - Annales 1989 - 1991, 196 pages - 150 F

N° 6 - Annales 1990 - 1991, 268 pages - 200 F

N° 7 - Les stations forestières du plateau nivernais - 1991 - 150 F

N° 8 - Les types de stations forestières de Lannemezan, Ger et Moyen Adour - 1991 - 250 F

## *Série : Production et économie agricoles*

N° 1 - GEDE Logiciel d'aide à la décision stratégique pour l'exploitation agricole - 1991, 244 pages - 200 F

## *Série : Gestion des services publics*

N° 1 - Économie et organisation à l'échelle départementale du financement du renouvellement des réseaux d'eau potable - 1991, 76 pages - 150 F

## *Série : Montagne*

N° 1 - Éléments d'hydraulique torrentielle - 1991, 280 pages - 300 F

A commander au CEMAGREF - DICOVA, BP 22, 92162 ANTONY CEDEX - Tél. : (1) 40.96.61.32  
joindre votre paiement à la commande

N° d'ordre : 583

**THESE**

PRESENTÉE A

**L'UNIVERSITE DE BORDEAUX I**

POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE BORDEAUX I**

**BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ECOSYSTEMES**

PAR

**Catherine TAVERNY**

---

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA DYNAMIQUE DES  
POPULATIONS D'ALoses (ALOSA ALOSA ET ALOSA FALLAX) DANS LE  
SYSTEME FLUVIO-ESTUARIEN DE LA GIRONDE :  
PECHE, BIOLOGIE ET ECOLOGIE.**

**ETUDE PARTICULIERE DE LA DEVALAISON ET DE L'IMPACT  
DES ACTIVITES HUMAINES.**

---

*Soutenu le 22 mars 1991 devant la commission d'Examen :*

MM.

**BOISSEAU J., Professeur**

*Président*

**LEFEUVRE J.C., Professeur**

**LEVEQUE C., Directeur de recherche ORSTOM**

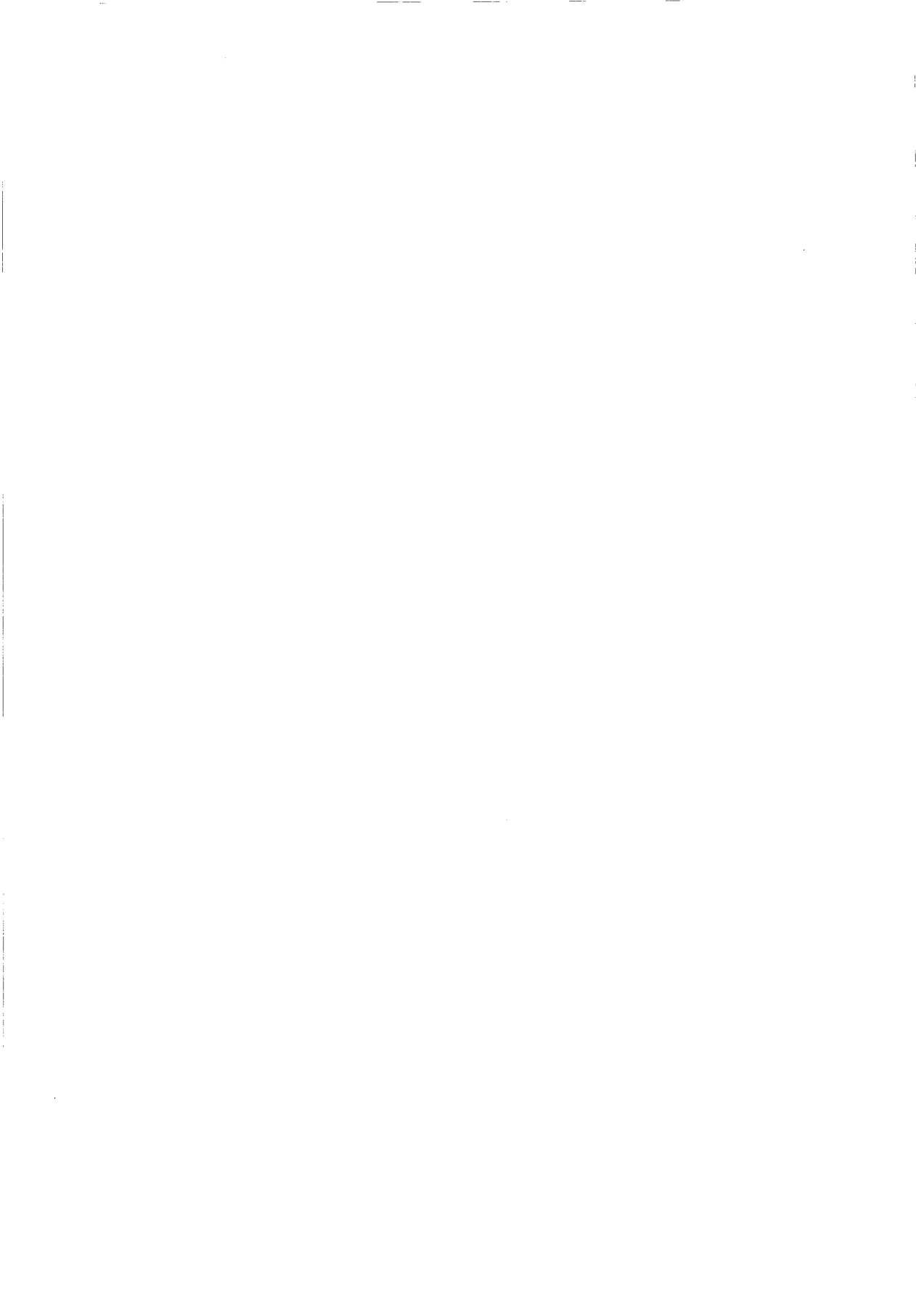
**JALABERT B., Directeur de recherche INRA**

**BALLAY D., Directeur scientifique CEMAGREF**

**BAGLINIERE J.L., Chargé de recherche INRA**

**ELIE P., Ingénieur biologiste CEMAGREF**

*Examineurs*



**Le CEMAGREF est un organisme de recherches dans les domaines de l'eau, de l'équipement pour l'agriculture et l'agro-alimentaire, de l'aménagement et de la mise en valeur du milieu rural et des ressources naturelles.**

**En contact permanent avec les agents économiques et les collectivités, il cherche à constituer des outils mieux adaptés dans différents secteurs d'activités :**

- eau, hydrologie, hydraulique agricole, qualité des eaux
- risques naturels et technologiques
- montagne et zones défavorisées
- forêts
- machinisme et équipement agricoles
- équipement des industries agro-alimentaires
- production et économie agricoles.

**Le CEMAGREF est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique sous la tutelle des ministères de la Recherche et de la Technologie, de l'Agriculture et de la Forêt.**

**Il emploie 970 agents dont 420 scientifiques répartis en 10 groupements : Aix-en-Provence, Antony, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, La Martinique, Montpellier, Nogent-sur-Vernisson, Rennes.**

## **AVANT-PROPOS**

Cette étude a été réalisée dans la cadre de la division **AMENAGEMENTS LITTORAUX ET AQUACULTURE** du groupement CEMAGREF de Bordeaux au sein de l'Equipe **Poissons Migrateurs et Pêches Continentales** sous la direction du Docteur P. ELIE.

Les financements de cette étude ont été apportés par :

le Ministère de l'Environnement **DPN**

le Ministère de l'Environnement **SRETIE / ECPN**

le Conseil Supérieur de la Pêche **CSP**

l'Electricité de France **EDF**

Elle a abouti à la publication interne de trois rapports dans la série ALOSE et d'une version Thèse complète à laquelle il faudra se rapporter pour une présentation et des données plus détaillées au niveau des chapitres :

- Importance économique et exploitation
- Exploitation des données
- Résultats d'ordre général
- Biais d'échantillonnage

qui n'ont pu apparaître dans l'édition ETUDES du département Ressources en Eau.



## REMERCIEMENTS

---

Je tiens à remercier vivement Monsieur le Professeur BOISSEAU d'avoir accepté de présider ce jury, Monsieur le Professeur LEFEUVRE et Monsieur LEVEQUE de m'avoir fait l'honneur d'être rapporteurs et membres du jury, ainsi que Monsieur JALABERT, Monsieur BALLAY et Monsieur BAGLINIERE.

Que Messieurs ROLLAND et LEROY directeurs du groupement du CEMAGREF de Bordeaux ainsi que Monsieur BORIES chef de la division Aquaculture et Pêche soient assuré de toute ma reconnaissance pour avoir bien voulu m'accueillir jusqu'à la fin de cette étude.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur ELIE à la fois pour son encadrement chaleureux, son enthousiasme et sa capacité de travail éducateurs et pour la confiance qu'il a su m'accorder.

J'associe à ces remerciements Monsieur BOIGONTIER, pour son soutien, son expérience, dont il a su me faire profiter au cours des longs suivis sur le CPNB.

Je ne saurais oublier d'inclure dans cette liste tous les pêcheurs professionnels fluviaux, inscrits maritimes, qui ont bien voulu m'accepter sur leur bateau durant leurs activités de pêche ou qui ont collaboré à cette étude.

Mes remerciements vont de même au personnel du CEMAGREF de Bordeaux pour son aide et plus spécialement à l'équipage de la Vahiné Monsieur LEBIHAN, Monsieur BALLION et Monsieur LAMORERE et à l'équipe de la division AP pour son aide sur le terrain ou au groupement.

Je tiens à remercier Monsieur LOUBENS de l'ORSTORM pour le temps qu'il a passé à la lecture de mon travail et pour ses précieux conseils.

Lors de mes fréquents contacts avec les organismes extérieurs j'ai pu apprécier :

- l'aimable et efficace collaboration de Messieurs FOREST, LEUTE, GUICHET, DECAMPS, QUERO de la station IFREMER La Rochelle, Monsieur POULARD de la station IFREMER de Lorient, Monsieur DESAUNAY de la station IFREMER de Nantes dans le cadre de la récupération des échantillons d'aloses pêchées en mer.

- les contacts de Messieurs FERRAL et BRAY du Port Autonome de Bordeaux pour les informations d'ordre hydrologiques concernant le bassin de la Gironde ainsi que ceux de Messieurs MELGEN et FAUVET d'EDF Blayais.

- les conseils de Monsieur CASTAING de l'IGB.

Je remercie Madame PETTER du Museum de Paris, Messieurs les Professeurs EUZET et RAIBANT de la Faculté de Montpellier dans la détermination des parasites, Monsieur CASTEL de l'IFREMER d'Arcachon dans la détermination des copépodes.

Mes remerciements vont également à Monsieur MOREAU de l'ENSAT pour l'envoi de ses disquettes programmes, Monsieur MOUNIE de l'ENSAT, Monsieur LARINIER et Mademoiselle BERNARD du CSP Toulouse pour les échanges d'échantillons.

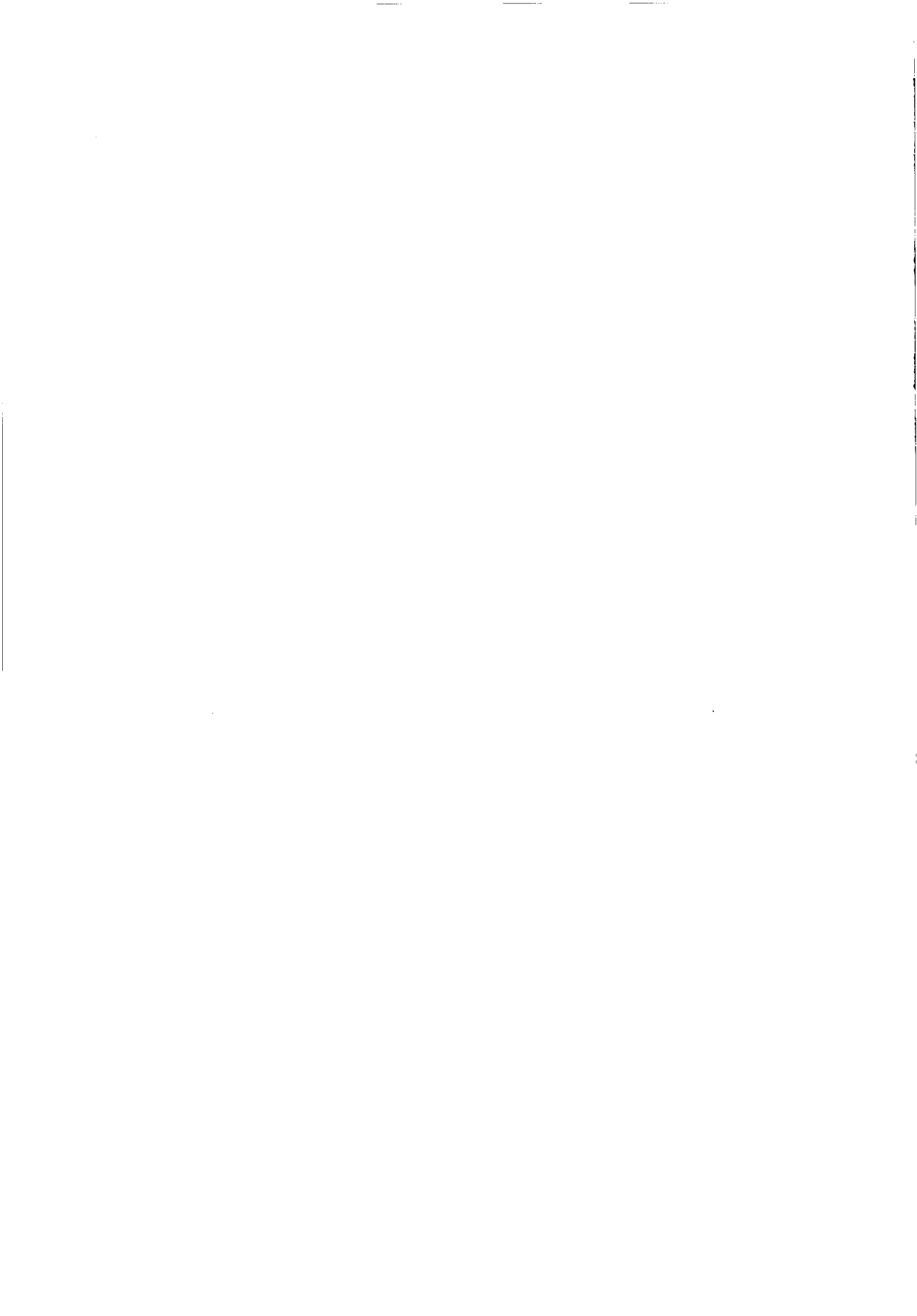
Je tiens à remercier Mesdames DESSENLIS et PECHAUBES pour leur force de frappe et leur bonne humeur.

## SOMMAIRE

|   |     |
|---|-----|
| <b>I - INTERET DE L'ETUDE</b>   | 16  |
| <b>II - PRESENTATION DU GENRE ALOSA</b>                                   | 26  |
| 1. Identité   | 28  |
| 1.1. Taxonomie  | 28  |
| 1.2. Synonymie  | 28  |
| 1.3. Noms communs et vernaculaires  | 29  |
| 2. Diagnose   | 30  |
| 2.1. Le genre <i>Alosa</i>  | 30  |
| 2.2. Morphologie externe.   | 30  |
| 3. Distinction géographique des Alosinae                                  | 32  |
| 3.1. Le genre <i>Alosa</i> en Europe                                      | 32  |
| 3.2. Le genre <i>Alosa</i> en Amérique du Nord                            | 35  |
| 3.3. Hypothèses de colonisation.  | 36  |
| <b>III. GRANDES CARACTERISTIQUES DES CYCLES BIOLOGIQUES</b>               | 38  |
| 1. La grande alose ( <i>Alosa alosa</i> ) ou alose vraie                  | 40  |
| 2. L'alose feinte ( <i>Alosa fallax</i> ) ou gatte                        | 43  |
| 3. Caractéristiques des frayères  | 44  |
| 4. La situation des frayères dans le bassin versant de la Gironde         | 45  |
| 4.1. Chez l'espèce <i>Alosa alosa</i>                                     | 45  |
| 4.2. Chez l'espèce <i>Alosa fallax</i>                                    | 47  |
| 5. Le Comportement de ponte   | 48  |
| <b>IV. IMPORTANCE ECONOMIQUE ET EXPLOITATION</b>                          | 49  |
| 1. Saisons et engins de pêche, réglementations                            | 51  |
| 2. Les statistiques de pêche en France                                    | 52  |
| 2.1. Connaissance générale  | 52  |
| 2.2. Importance économique des deux espèces                               | 53  |
| <b>V. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE</b>                                | 57  |
| 1. Le système fluvio-estuarien de la Gironde                              | 59  |
| 1.1. La situation géographique  | 59  |
| 1.2. Les débits : évolution observée pendant l'étude                      | 59  |
| 1.3. La température : évolution observée durant l'étude                   | 59  |
| 2. Le plateau continental de la façade atlantique française               | 62  |
| 3. Les aménagements physiques du milieu et les populations d'aloses       | 62  |
| 3.1. Intérêt de ce problème à l'échelon national                          | 63  |
| 3.2. Les obstacles physiques pour le bassin de la Gironde                 | 63  |
| 4. Les impacts mécaniques étudiés en estuaire                             | 77  |
| <b>VI. ECHANTILLONNAGE</b>  | 79  |
| 1. Notions de base  | 81  |
| 2. Acquisition des données sur le terrain                                 | 81  |
| 2.1. Echantillonnage en milieu marin                                      | 82  |
| 2.2. Echantillonnage en milieu estuarien                                  | 86  |
| 2.3. Echantillonnage des adultes en milieu estuarien et fluvial           | 95  |
| 2.4. Echantillonnage des juvéniles en milieu fluvial                      | 96  |
| <b>VII. LES JUVENILES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA GIRONDE</b>            | 99  |
| 1. Distinction entre les deux espèces <i>A. alosa</i> et <i>A. fallax</i> | 101 |
| 1.1. Rappel   | 101 |
| 1.2. Evolution du nombre de branchiospines suivant la taille et l'espèce  | 102 |

|   |     |
|---|-----|
| 1.3. Le problème des hybrides   | 102 |
| 2. Distinction au sein de la famille des Clupeidae  | 104 |
| 3. Evolution de la présence et de l'abondance des juvéniles                                     | 110 |
| 3.1. Evolution annuelle de la présence des individus du genre <i>Alosa</i>                      | 110 |
| 3.2. Evolution annuelle de l'abondance des différents groupes d'individus d' <i>A. alosa</i>    | 112 |
| 3.3. Evolution annuelle de l'abondance des différents groupes d'individus d' <i>A. fallax</i>   | 118 |
| 4. Répartition spatio-temporelle des juvéniles de l'année                                       | 123 |
| 4.1. Caractéristiques de filtration   | 123 |
| 4.2. Evolution des densités de 1985 à 1988  | 124 |
| 4.3. Comportement migratoire des juvéniles d' <i>Alosa</i> sur l'ensemble de l'estuaire interne | 126 |
| 4.4. Transformations des données de densité, Normalisation                                      | 128 |
| 4.5. Analyse de la densité au travers des campagnes mensuelles                                  | 130 |
| 4.6. Dans le cas du transect de référence   | 134 |
| 4.7. Etude de l'évolution des captures durant le cycle tidal au site du CPNB                    | 138 |
| 4.8. Comparaison des données obtenues en point fixe   | 139 |
| 4.9. Analyse de la répartition d'après la longueur totale des alosons                           | 141 |
| 5. La relation taille-poids   | 142 |
| 6. La croissance  | 149 |
| 6.1. Reprise de la croissance saisonnière   | 149 |
| 6.2. Le rétro-calcul et ses résultats   | 155 |
| 6.3. La présence du faux annuli   | 156 |
| 7. Caractérisation biométrique des individus  | 157 |
| 7.1. En milieu estuarien  | 157 |
| 7.2. Comparaison entre les individus présents en milieu estuarien                               | 165 |
| 8. Notes sur le sexe des individus âgés de plus de 1 an   | 171 |
| 9. Rappel sur l'alimentation des alosons  | 172 |
| 9.1. L'alimentation en eau douce  | 172 |
| 9.2. L'alimentation en eau saumâtre   | 173 |
| 10. Résumé  | 174 |
| <br>  |     |
| <b>VIII. LES ALOSES EN MILIEU MARIN</b>   | 177 |
| 1. Les Caractéristiques générales sur l'évolution de la température                             | 179 |
| 2. La répartition des aloses sur le plateau du Golfe de Gascogne                                | 180 |
| 2.1. Généralités  | 180 |
| 2.2. Résultats obtenus  | 180 |
| 3. Les hybrides   | 193 |
| 4. La relation taille-poids   | 196 |
| 5. La croissance  | 197 |
| 6. L'alimentation en milieu marin   | 204 |
| 6.1. Généralités  | 205 |
| 6.2. L'alimentation des aloses en mer<br>ce que l'on sait                                       | 206 |
| 6.3. Les résultats obtenus  | 208 |
| 6.4. Biogéographie des taxons proies-principales  | 216 |
| 6.5. La relation taille prédateur - taille proie  | 219 |
| 7. Résumé   | 221 |
| <br>  |     |
| <b>IX. LES GENITEURS DANS LE MILIEU FLUVIO-ESTUARIEN</b>  | 223 |
| 1. Caractéristiques générales   | 225 |
| 1.1. Le cas d' <i>A. alosa</i>  | 225 |
| 1.2. Le cas d' <i>A. fallax</i>   | 237 |
| 2. La fécondité   | 241 |
| 2.1. Généralités  | 241 |
| 2.2. Comparaison du poids des gonades gauche et droite  | 241 |
| 2.3. La maturation des ovocytes   | 245 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.4. La Fécondité moyenne et relative  | 247 |
| 2.5. La corrélation entre F et certains paramètres biométriques                    | 254 |
| 2.6. La corrélation entre le poids des gonades et certains paramètres biométriques | 256 |
| 2.7. Les géniteurs répétitifs  | 258 |
| 2.8. La Capacité d'une reproduction répétitive                                     | 266 |
| 2.9. Un cas particulier  | 268 |
| 2.10. Les hybrides   | 268 |
| 3. Vérification de deux sites de frayères de gattes en Dordogne                    | 270 |
| 4. résumé  | 272 |
| <b>X. LES IMPACTS MECANIQUES</b>   | 275 |
| 1. Impacts mécaniques sur les alosons  | 277 |
| 1.1. Fonctionnement des activités anthropique et halieutique                       | 277 |
| 1.2. Estimation et comparaison des quantités d'alosons détruites par               | 286 |
| 1.3. Etude de la mortalité   | 304 |
| 2. Impacts mécaniques sur les adultes  | 308 |
| 2.1. L'exploitation halieutique entre 1986 et 1988                                 | 308 |
| 2.2. Abondance, Effort de pêche, CPUE, Production totale                           | 308 |
| 2.3. Importance économique   | 313 |
| 4. Résumé  | 315 |
| <b>XI. LES AUTRES IMPACTS NON MECANIQUES</b>                                       | 319 |
| 1. L'eutrophisation  | 321 |
| 2. La pollution  | 322 |
| 2.1. La pollution chimique   | 322 |
| 2.2. Les pollutions radioactives   | 324 |
| 3. Maladies et parasitismes  | 325 |
| 3.1. Les maladies  | 325 |
| 3.2. Le parasitisme  | 326 |
| 4. Résumé  | 333 |
| <b>XII. CONCLUSION</b>   | 335 |
| 1. Bilan des acquis  | 337 |
| 1.1. Au niveau de la biologie des deux espèces                                     | 337 |
| 1.2. Au niveau de la qualité du milieu et de sa répercution sur les populations    | 343 |
| 2. Ce qu'il reste à étudier  | 345 |
| 2.1. Les juvéniles en milieu fluvio-estuarien                                      | 346 |
| 2.2. Durant la phase de vie marine   | 348 |
| 2.3. Les géniteurs   | 349 |



## RESUME

Pour Alosa alosa (Linné, 1766) et Alosa fallax (Lacépède, 1803), espèces d'intérêt halieutique, la bonne gestion du stock doit s'appuyer sur la connaissance simultanée des trois pôles milieu-espèce-pêche. Pour le pôle espèce, le cycle biologique mal connu de ces poissons amphihalins potamotoques est complété. La migration de dévalaison des juvéniles est étudiée dans le bassin versant de la Gironde. Leur répartition spatio-temporelle est analysée dans l'estuaire interne ainsi qu'en milieu marin où l'alimentation des deux espèces est entreprise. L'estimation de l'âge, la croissance, certains aspects de la reproduction et les principales caractéristiques biométriques sont donnés. Dans l'estuaire interne, les évaluations du recrutement par extrapolation de la densité et de la mortalité par impacts mécaniques d'origine anthropique (industries, pêcheries) sont réalisées et comparées. D'autres sources de mortalité sont abordées dans l'ensemble du bassin. Pour le pôle pêche, un rappel des connaissances est donné. Un bilan est proposé.

### Mots-Clefs :

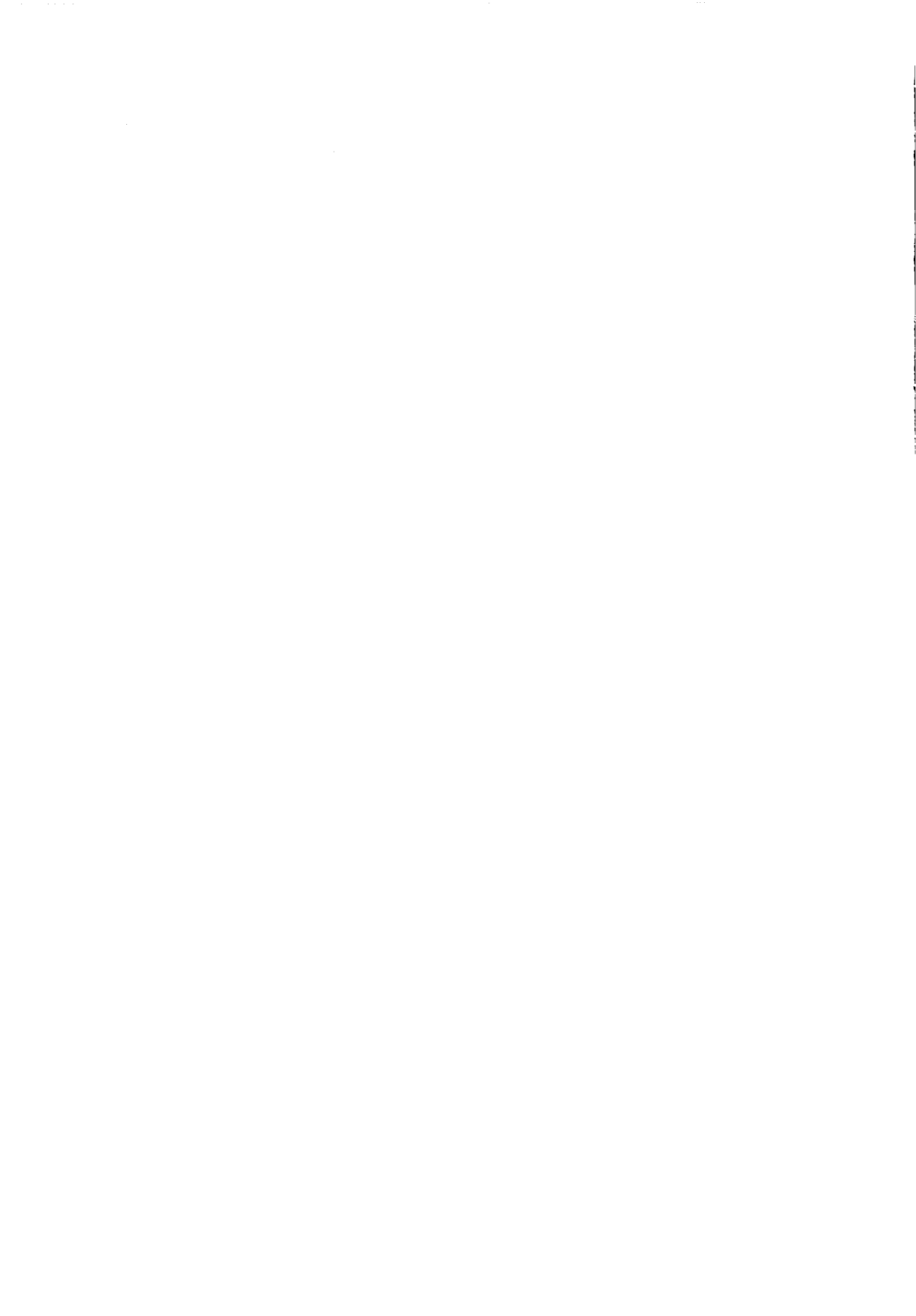
Alosa alosa, Alosa fallax, écologie, impacts, pêche.

## SUMMARY

For Alosa alosa (Linné, 1766) and Alosa fallax (Lacépède, 1803), exploited-fish-species, good management of a stock has to lean in the same time on three bases, environment-species-fishing. With the base fish, the little known biology cycle of those anadromous species is completed. The downstream migration of juveniles is studied in the Girond river drainage. Their spatial and temporal patterns are analysed in the intern estuary and feeding is verified in the sea for the two species. Age determination, growth, some reproduction aspects and main biometric characteristics are given. In the Gironde estuary, recruitment evaluation by density extrapolation and mortality due to mechanical effects (industry, fishery) are realised and compared. Others important impacts are discussed for all the river drainage. With base fishing, a review is made. Evaluation is made.

### Key words :

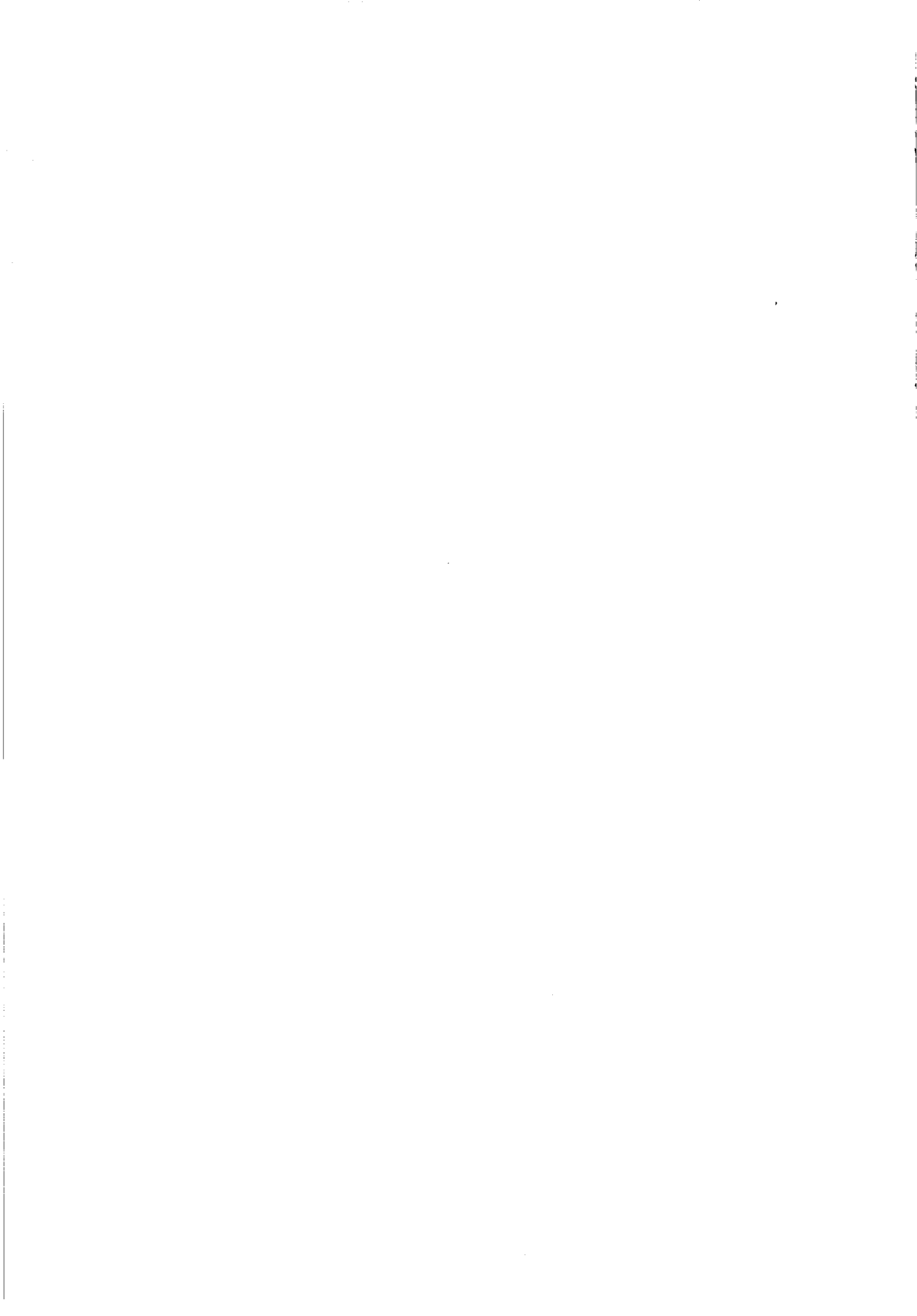
Alosa alosa, Alosa fallax, ecology, effects, fishing.





**I**

**INTERET DE L'ETUDE**



Le travail qui est présenté ici doit introduire les premiers éléments indispensables à une gestion des deux stocks d'*Alosa alosa* et d'*Alosa fallax* à l'échelle du bassin de la Gironde (fig. n°1).

Depuis quelques années la double prise de conscience, portant à la fois sur l'intérêt des espèces de poissons amphihalins et la fragilité de leur stock, a conduit à une nouvelle approche de la gestion des stocks.

Ainsi ELIE et RIGAUD en 1984 ont conçu un schéma qui s'appuie parallèlement sur la connaissance approfondie des données biologiques particulières à chaque espèce et des impacts pouvant venir perturber le déroulement des cycles au sein des bassins versants. Ces données doivent être obtenues mais sont également à réactualiser sans cesse.

Pour ces auteurs "ce n'est qu'à partir de telles données qu'un plan de gestion concrétisé par l'application de réglementations (**Police de l'eau** : pour la qualité du milieu, **Police de la pêche** : pour l'exploitation) pourra être mis en place. Son rôle sera alors d'assurer la conservation des espèces tout en exploitant les stocks de manière raisonnée".

Leur schéma (fig. n°2) synthétise les actions à mener dans les 3 pôles **milieu-espèce-exploitation**, et le cheminement qu'il est souhaitable de suivre depuis le bilan des différentes observations réalisées jusqu'à la gestion des stocks.

Les problèmes concernant la gestion, donc la pérennisation des stocks d'aloses en France sont globalement les mêmes que ceux rencontrés par les autres grands migrateurs amphihalins dans les eaux continentales.

En effet, depuis ces dernières décennies une emprise de plus en plus importante de l'homme se développe sur les milieux aquatiques entraînant des perturbations biologiques qui n'étaient pas soupçonnées auparavant ou qui n'étaient pas prises en compte.

Cette emprise dont les effets "sournois" étaient difficilement décelables et quantifiables sur des temps d'observation restreints est révélée par les constats réalisés dans la période récente par quelques personnes s'intéressant à ces problèmes.

Le schéma (fig. n°3) issu de la réflexion de ELIE (1990 - non publié) sur la dynamique de population chez une espèce migratrice retrace les multiples interactions qui existent entre la biologie d'une espèce et son milieu, les nuisances et, ou, les améliorations d'origine humaine apportées à l'environnement de l'espèce ou à l'espèce elle-même. On comprend de ce fait la nécessité qu'il y a d'appréhender de la manière la plus exhaustive les différents volets de cette dynamique complexe afin de définir avec le plus de pertinence l'état réel d'un stock ou d'une population d'une espèce donnée.

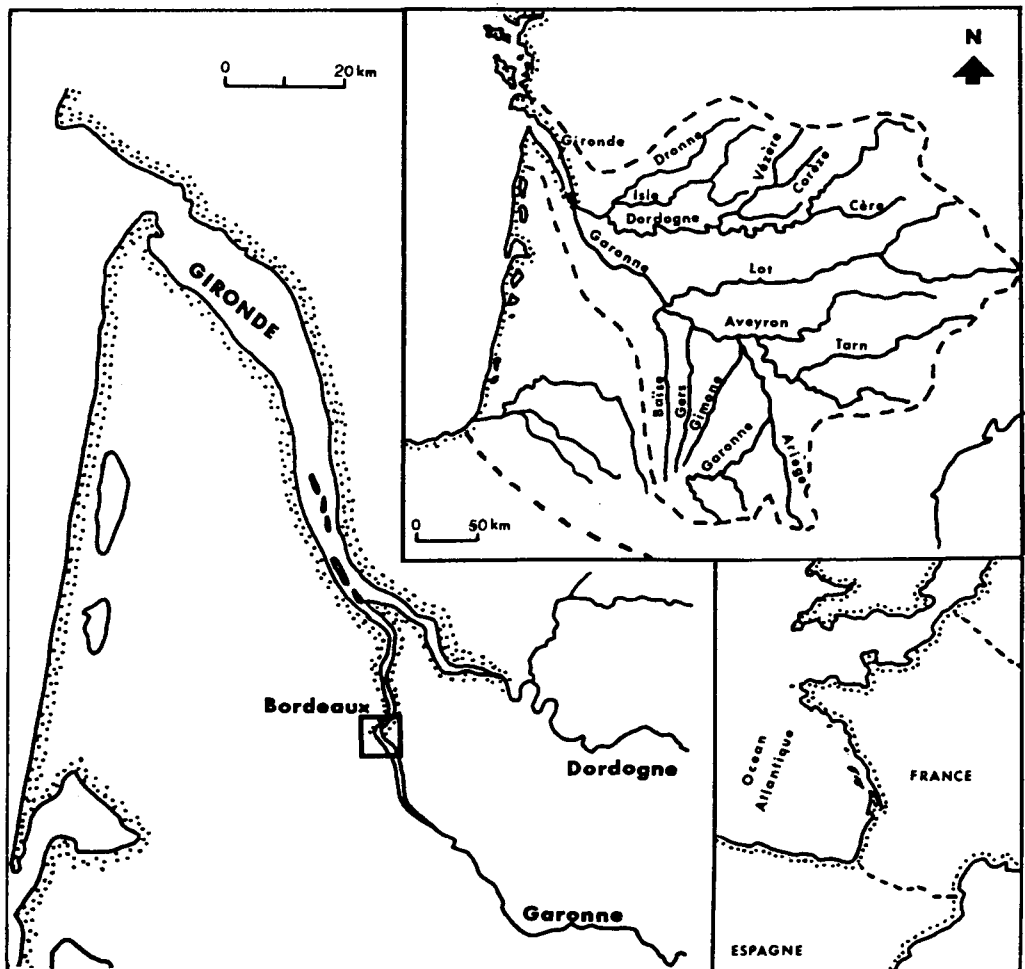


Figure n°1 : Situation géographique du bassin versant de la Gironde

Pour les aloses *Alosa alosa* et *Alosa fallax*, les raisons qui justifient ce type d'approche peuvent se résumer ainsi :

- diminution de l'aire de répartition géographique de ces deux espèces avec des populations soit supprimées, soit réduites à l'état d'"embryon" dans de multiples bassins versants du territoire national français soient la Seine, la Vilaine, la Charente, la Sèvre Niortaise, les rivières du littoral de la Manche, le Rhône, etc,

- sur les axes fluvio-estuariens où ces poissons migrateurs amphihalins existent de manière significative et où les populations supportent une exploitation halieutique importante (directe ou indirecte en captures accessoires), les autres actions anthropiques tendent à faire régresser les populations de ces espèces. Ce sont :

- . les obstacles aux migrations et déplacements,
- . les extractions de granulats sur les zones de frayère,
- . les bouchons de pollution à caractéristiques urbaines, agricoles et industrielles,

. aspiration des centrales de production électrique etc.

Ces activités humaines ont entraîné et entraînent inmanquablement sur les stocks de poissons considérés des pressions surnuméraires et synergiques. Au-delà d'un certain seuil, qu'il ne faut pas dépasser, ces pressions ne sont plus supportables.

A l'heure actuelle, seuls trois grands bassins versants supportent des pêcheries d'aloses encore importantes :

- . la Loire,
- . le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne,
- . l'Adour.

Sur ces trois bassins versants, des travaux de recherche sont en cours ou ont été proposés. Ces travaux, devant la complexité des cycles biologiques de ces espèces ne peuvent en effet qu'être envisagés sur un long terme (exemple du saumon atlantique).

La situation fragile des populations des deux principales espèces d'aloses (*A. alosa* et *A. fallax*) sur le territoire national doit obliger à orienter les travaux dans une optique de gestion de ces ressources. Cependant de grandes lacunes existent actuellement dans la connaissance :

- . de la biologie de ces espèces,
- . de l'impact des aménagements humains sur leur milieu de vie et par répercussion sur les niveaux de leurs stocks,
- . de leur exploitation halieutique sur les niveaux de leurs stocks et leurs évolutions.

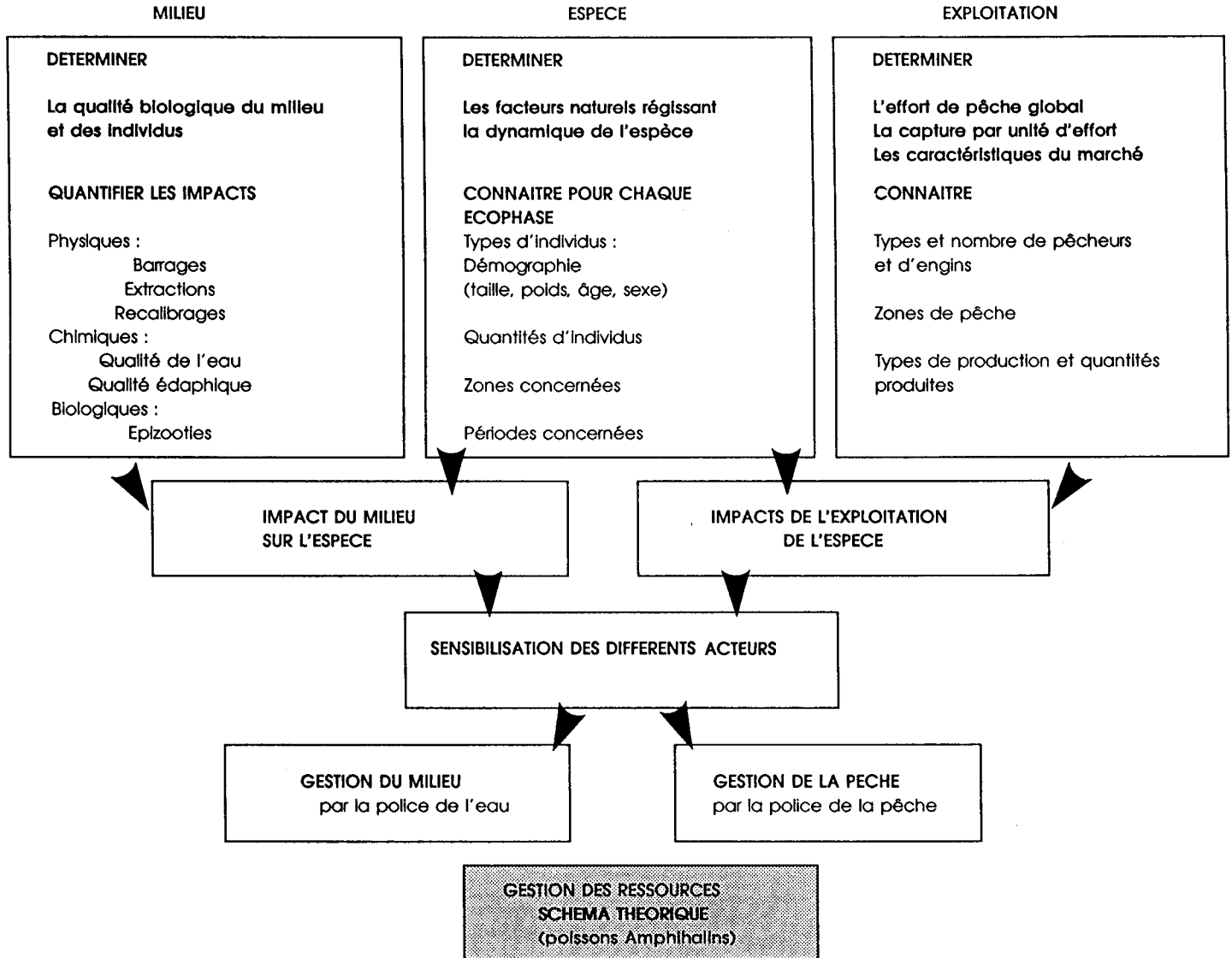
. **Au niveau des connaissances biologiques** et outre les grandes lacunes, le manque de coordination entre les organismes de recherche, le caractère ponctuel des travaux menés à la fois dans le temps et l'espace, ne permettent pas de disposer à l'heure actuelle de connaissances suffisamment solides et de suivies sur les paramètres de la dynamique de ces populations.

. **Au niveau de la connaissance de l'exploitation halieutique** il s'avère impossible, à de très rares exceptions près, d'établir le montant total des captures pour un bassin versant donné (les données globales annoncées précédemment sont des estimations qu'il faut encore préciser ou affiner) et encore moins l'effort de pêche déployé complété par les caractéristiques biologiques des individus capturés et ceci pour chacun des métiers pratiqués.

Ce constat sur les données d'exploitation est réalisé à tous les niveaux (national, régional, local) et l'absence d'éléments interdit actuellement d'appréhender, sur une série historique longue, l'évolution des captures déterminées avec le même indice de fiabilité.

Il est impossible par exemple, pour un bassin versant donné, d'expliquer (ou de recalculer) à partir d'un système d'exploitation ancien (inconnu), les observations récentes mal connues.

Figure n° 7 : Schéma de gestion des ressources halieutiques d'après ELIE et RICAUD (1984)



Seules les données obtenues pour le bassin de la Gironde et particulièrement depuis 1983, sont relativement fiables (ELIE et CASTELNAUD, 1983 ; ELIE *et al.*, 1983 ; CABIGNON *et al.*, 1984 ; ALBIGES *et al.*, 1985 b, 1986 ; ELIE *et al.*, 1988). Cependant le manque de recul par rapport à la durée des cycles biologiques des deux espèces ne permet pas encore de statuer sur l'évolution et le devenir de ces populations.

. **Au niveau des connaissances sur la qualité des milieux et la répercussion sur les populations**, il est aujourd'hui impossible, pour un bassin versant donné, de quantifier les impacts des diverses activités humaines (autres que la pêche) et surtout de relativiser leurs actions et d'en mesurer leurs effets par rapport aux stocks de juvéniles dévalants ou de géniteurs effectuant leur migration génésique.

L'étude développée ici a porté sur les deux espèces d'aloses du bassin girondin. Elle s'est attachée à déterminer dans la mesure des moyens mis en oeuvre, chacun ou une partie des pôles cités ci-dessus.

#### \* La qualité biologique du milieu et des individus

La préoccupation s'est portée sur la relativisation d'activité humaine ou de phénomène biologique susceptibles de perturber la dynamique des populations de ces 2 espèces

##### - Les activités humaines

Elles correspondent à 2 types de pression mécanique d'origine anthropique, concentrées uniquement dans le milieu estuarien :

. l'impact industriel du Centre de Production Nucléaire du Blayais (CPNB) avec le pompage d'eau dans la Gironde,

. l'impact halieutique de la pêche à la crevette blanche et de la pêche à la civelle avec les prises accessoires des filets à faible maillage utilisés.

Ces trois activités peuvent induire une mortalité non naturelle non négligeable sur l'écophase juvénile des individus dévalants des 2 espèces.

##### - Les perturbations d'ordre biologique

Leur mise en évidence éventuelle a nécessité la surveillance de l'état sanitaire à la fois des formes d'*A. alosa* et d'*A. fallax* (exemple des épizooties) sur l'ensemble du cycle biologique et ce dans les différents milieux aquatiques considérés (milieux marin, estuarien, et fluvial).

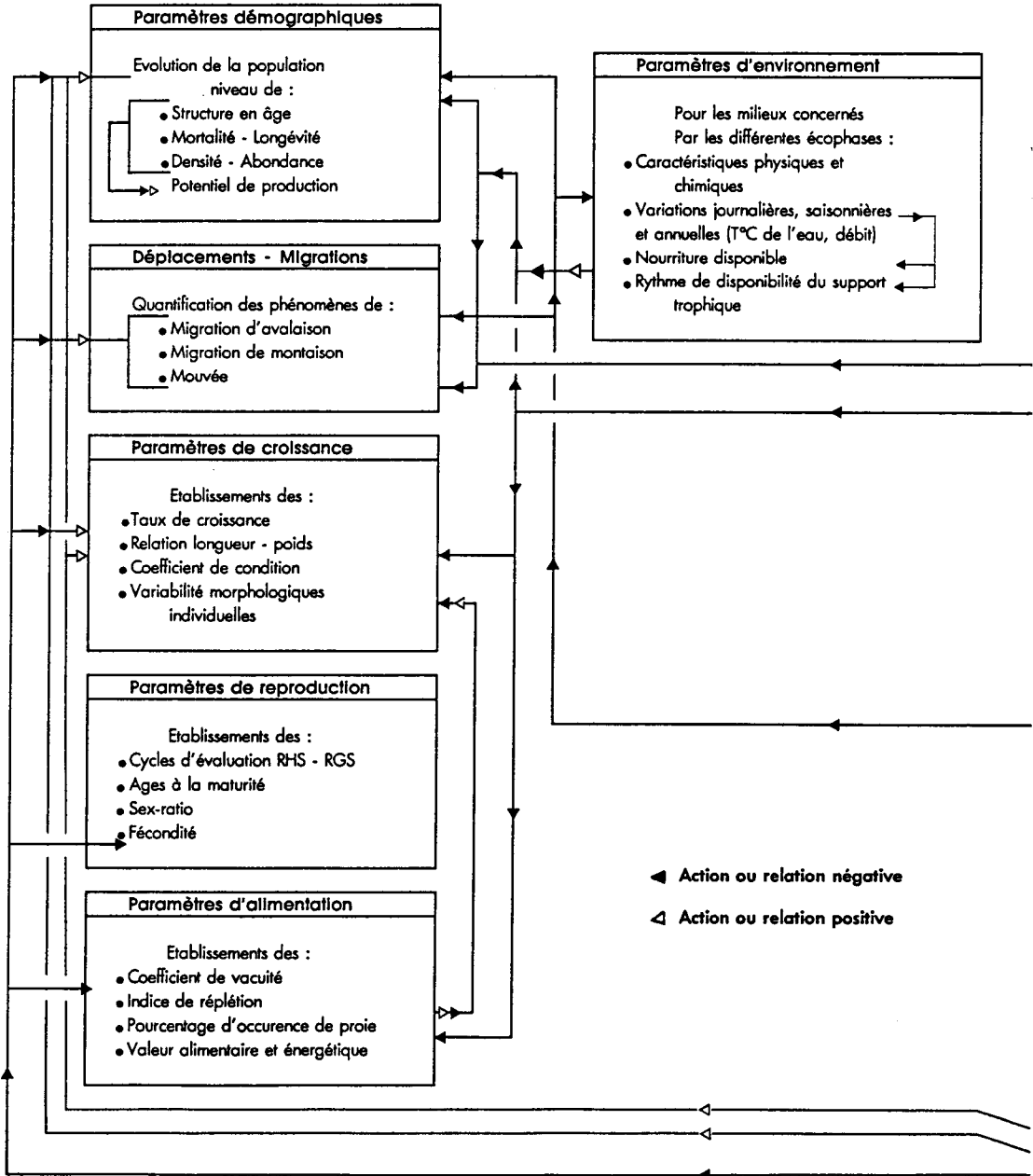
La présence de formes parasites, de maladies bactériennes ou virales et de nécroses diverses a été surveillée.

DYNAMIQUE DE

ECOLOGIE DE L'ESPECE

BIOLOGIE DE L'ESPECE

PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX RESULTANTS





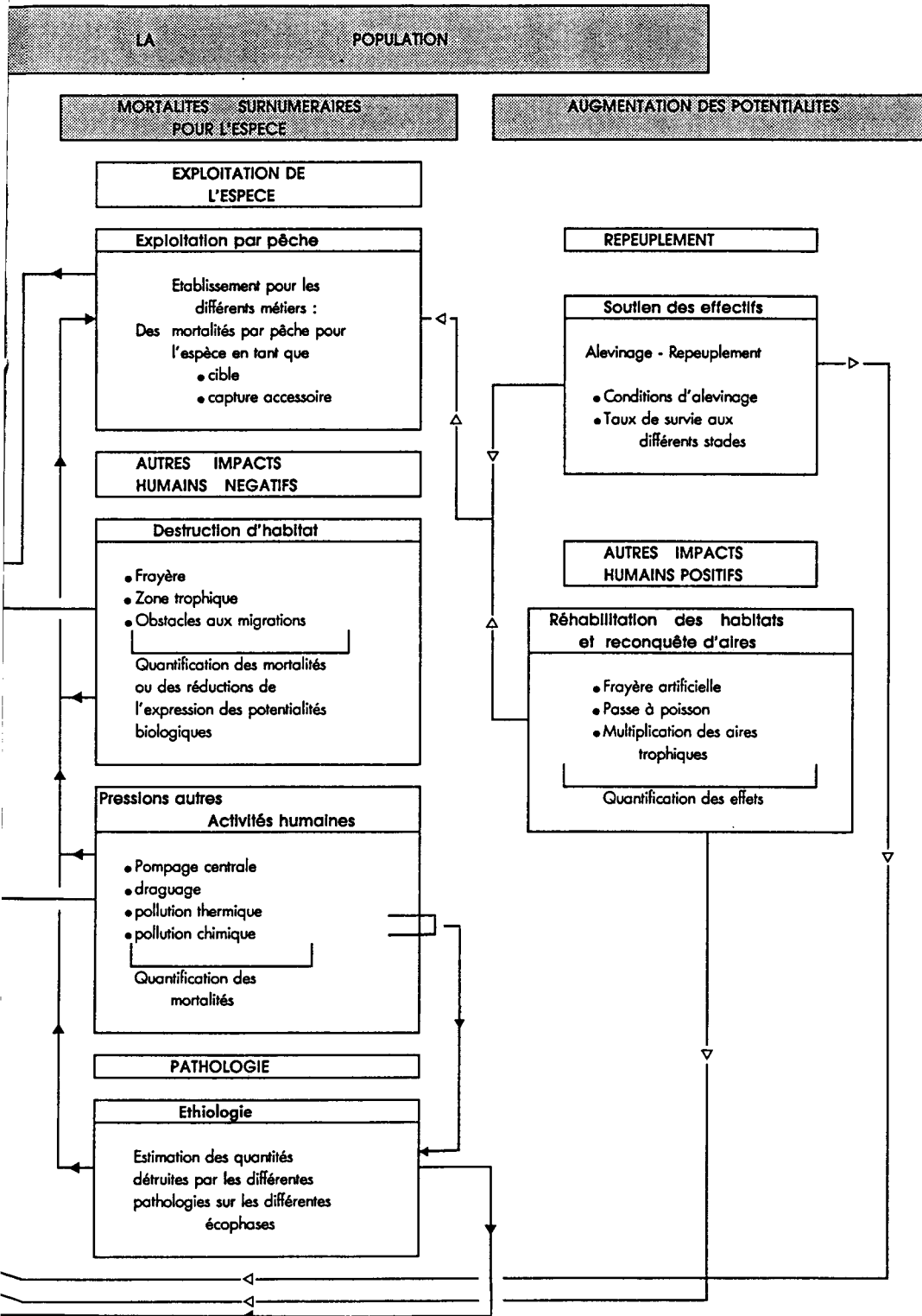


Figure n°3 : Schéma de dynamique de population pour une espèce migratrice exploitée d'après ELIE

(1990 non publié)

\* Biologie et dynamique de l'espèce

Pour les 2 espèces d'aloses des suivis démographiques ont été réalisés sur les différentes écophases qui ont pu être échantillonnées :

- . chez les juvéniles en milieu estuarien et fluvial,
- . chez les adultes en milieu fluvial et estuarien,
- . chez les juvéniles ou adultes en milieu marin.

La croissance a été étudiée. Des mesures biométriques telles que le poids et la taille, la détermination de l'âge et l'estimation du sexe ont été relevés.

La fécondité a été analysée à partir des prises réalisées dans les pêcheries pour l'alose vraie et pour l'alose feinte.

Le problème des hybridations a été surveillé en comptant les branchiospines sur le premier arc branchial des différents individus.

La répartition spatio-temporelle des aloses dans le système estuarien de la Gironde a été plus particulièrement suivie. Son objectif étant :

- de déterminer la période principale (ou les périodes principales ou et secondaires) de dévalaison de cette cohorte et d'enregistrer un certain nombre de facteurs du milieu susceptibles de moduler le phénomène,
- d'évaluer sur l'ensemble de la Gironde l'importance numérique des groupes 1 des 2 populations d'aloses.

De plus, grâce aux contacts entretenus avec différents centres de l'IFREMER qui pratiquent des échantillonnages sur le plateau continental atlantique, l'étude de la répartition spatiotemporelle et du régime alimentaire des individus en mer a été réalisée.

\* L'effort de pêche global, les cpue, les caractéristiques du marché au cours de la pêche à l'alose

Les deux premiers points sont particulièrement bien suivis depuis quelques années (ELIE *et al.*, 1983 ; GABIGNON *et al.*, 1984 ; ALBIGES *et al.*, 1985 b, 1986 ; ELIE *et al.*, 1988). Ils font l'objet d'un suivi spécifique depuis 1977 pour toutes les espèces ayant un intérêt halieutique dans le système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne.

Cette étude et celle du suivi halieutique se sont appuyées sur un travail commun de collecte des données auprès des pêcheurs entre 1985 à 1988. Pour les deux espèces qui nous intéressent ici, les données concernant leur exploitation directe sont issues de travaux déjà publiés ou en voie de publication.

## **II**

### **PRESENTATION DU GENRE ALOSA**



## 1. IDENTITE

### 1.1. Taxonomie

Si l'on suit la classification proposée par SVETOVIDOV (1952, 1973) le statut taxonomique des deux aloses de la Gironde est :

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| super classe | Poissons             |
| classe       | Ostéichthyens        |
| sous classe  | Néoptérygiens        |
| super ordre  | Téléostéens          |
| ordre        | Clupéiformes         |
| sous ordre   | Clupéoides           |
| famille      | Clupeidae            |
| sous famille | Alosinae             |
| genre        | <i>Alosa</i>         |
| espèces      | <i>alosa, fallax</i> |

### 1.2. Synonymie

Dans SPILLMAN (1961 b) pour *Alosa alosa* :

*Alosa alosa* Linné, 1766

*Clupea alosa* L., 1766, Syst. Nat., I, p. 523

*Clupea major* Duhamel, 1772, Trait. gén. Pêch., p. 316

*Clupanodon alosa* Risso, 1826, Hist. Nat., p. 453

*Alosa vulgaris* Cuvier., 1829, t. II, p. 319

*Alosa communis* Yarrel, 1841, Brit. Fish, 2e édit., II, p. 213

pour *Alosa fallax* :

*Alosa ficta* Duhamel, 1772, Traité gén. Pêc., p 320, pl.I, Fig.5

*Clupea fallax* Lacépède., 1803, t. V, p. 452

*Clupea finta* Cuvier., 1829, t. II, p. 320

*Alosa finta* (Cuvier.) in Sel. Lonch., 1842, F. belge, p. 220

*Paralosa fallax* (Lacépède.) in Poll., 1947, Faune Belgique (Pois. mar.,) p. 141

1.3. Noms communs et vernaculaires

| Pays  | pour <u>Alosa alosa</u>   | pour <u>Alosa fallax</u>  |
|---|---|---|
| France  | <p style="text-align: center;">Grande alose</p> <p style="text-align: center;">en Atlantique</p> sabre (Nantes)(ind. émacié après la ponte)<br>couvert (Noirmoutier)<br>coulac (Bordeaux)<br>coulat (Agen)<br>kolaka, coulaca, coulacqua (Pays basque) <p style="text-align: center;">en Méditerranée</p> alaousa, alaouço (Languedoc)<br>alasaou, aouse, alaouso (Provence)<br>arache (Martigues)<br>halachia (Marseille)<br>lacia (Nice)<br>luccia, saracca (Corse) | <p style="text-align: center;">Alose feinte</p> <p style="text-align: center;">en Manche</p> enquette (Picardie)<br>finte (Fécamp)<br>demoiselle (Granville)<br>feinte (Saint-Malo) <p style="text-align: center;">en Atlantique</p> coul vert, col vert (Auray)<br>couvert, couvreau (Nantes)<br>couvreux (Loire)<br>jacquiou (Vendée)<br>gation (Ile de Ré)<br>gatte (Oléron)<br>chatte (Royan)<br>gat (Arcachon)<br>astouna (Pays basque) <p style="text-align: center;">en Méditerranée</p> loza, haoulat (Rousillon)<br>alauze (Languedoc, Provence) |
| Royaume-Uni<br>Allemagne<br>Danemark<br>Espagne<br>Norvège<br>Pologne<br>Grèce<br>Italie<br>Pays-Bas<br>Portugal<br>Suède | allis shad<br>maifish<br>majsild<br>sabao, sabalo<br>maifish<br>aloza<br>frissa<br>alosa<br>elft<br>savel<br>maifish  | twaite shad<br>finte, perpel<br>saboga<br>cheppia<br>stavsild<br>taplasilti<br>frissa<br>savelha<br>cheppia<br>fint<br>stamsild<br>parposz<br>staksill, stamsill  |

## 2. DIAGNOSE

### 2.1. Le genre *Alosa*

Les écailles sont grandes et caduques et les dents très petites ou absentes. L'opercule est creusé de stries en éventail. La mâchoire supérieure est plus courte que la mandibule. La carène ventrale est édentée. Il n'y a pas de dents sur les palatins ni sur la langue. La nageoire dorsale débute au dessus ou en avant des pelviennes. Il existe des pseudobranchies et huit rayons branchiostèges. La ligne latérale est peu visible. L'angle postérieur du maxillaire se trouve légèrement décalé en arrière par rapport à l'aplomb du bord postérieur de l'oeil (SPILLMAN, 1961 b ; WHEELER, 1978).

### 2.2. Morphologie externe.

#### 2.2.1. Forme du corps chez *Alosa alosa*.

C'est un poisson possédant un corps fort, fusiforme et comprimé latéralement (fig. n°4). Il existe une carène médiane formée de scutelles le long de la partie ventrale du poisson.

La tête est conique et un peu convexe. La mâchoire supérieure a une profonde échancrure dans le milieu. La coloration du dos peut être bleu sombre, les flancs étant d'un blanc argenté (WHEELER 1978, CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS 1981).

Description :

Ecailles : 70-90, Ecailles transverses : 20/22, Vertèbres : 57-58

Branchiospines : 90-146, Carène abdominale : 37-42 chevrons

Nageoires : D IV-V/14-17, A III/20-24, Pt I/13-15, Pv I/8(9), C 19

Taille maximum : 70 cm, Poids maximum : 4 Kg chez la femelle

Ces données sont empruntées à FATIO (1890), MOREAU (1892), SPILLMANN (1961 b), BAUCHOT et PRAS (1980), CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981)

#### 2.2.2. Forme du corps chez *Alosa fallax*

L'aspect est très semblable à celui de la grande alose avec cependant une forme plus allongée et un corps plus cylindrique (fig. n°4). Le système écaillé a une apparence différente. Il existe également une carène ventrale. Les écailles sont très nombreuses et facilement détachables. FATIO (1890) a signalé que les écailles se recouvraient au plus sur les 2/3 de leur longueur vers le milieu du corps alors qu'elles se recouvraient au moins sur les 2/3 chez *A. alosa*, ce qui fait paraître les écailles de la feinte plus large que celle de l'alse vraie. La mâchoire supérieure est entaillée dans le milieu. Le dos peut être bleu sombre brillant, les flancs nuancés de jaune or et le ventre argenté (SPILLMANN 1961 b, WHEELER 1978).

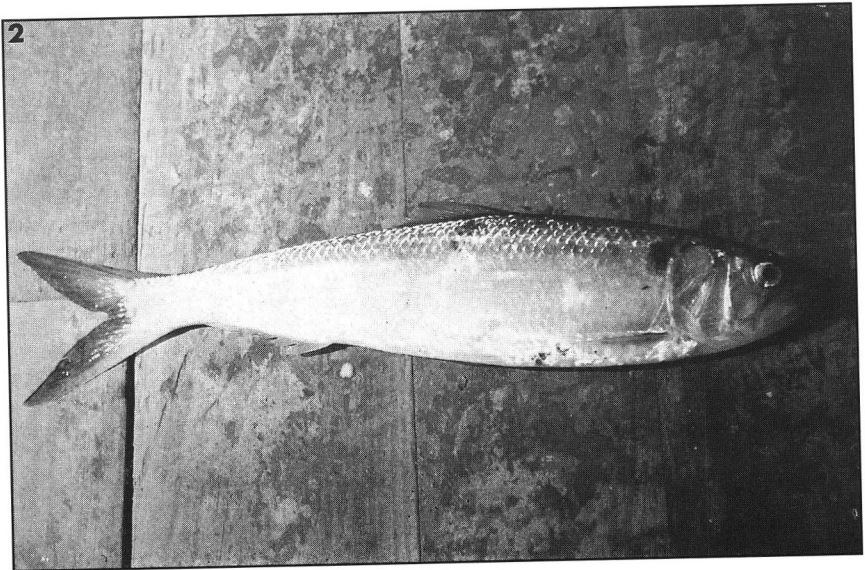
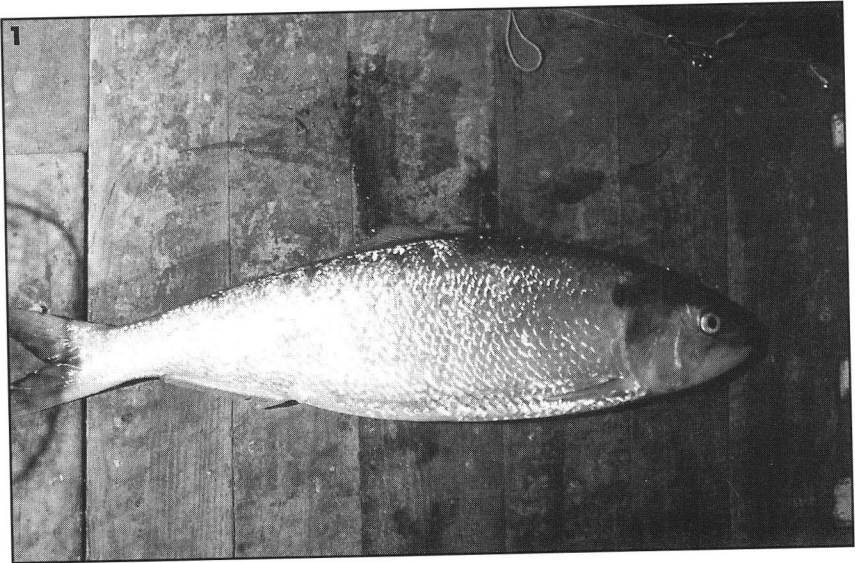


Figure n°4 : Aspect morphologique d'*Alosa alosa* (1) et d'*Alosa fallax* (2)



**Description :**

Ecailles : 55-70, Ec.trans. : 16-19, Vertèbres : 55-59

Branch. : 40-44, Carène abdominale : 35-40 chevrons

Nageoires : D IV-V/13-16, A III/18-22, Pt I/13-16, Pv I/9, C 19(21)

Taille maximum 55 cm Poids maximum 2 Kg chez la femelle

Ces données sont empruntées à SPILLMANN (1961 b), BAUCHOT et PRAS (1980)

**3. DISTINCTION GEOGRAPHIQUE DES ALOSINAE**

Le genre *Alosa* est uniquement présent dans l'hémisphère nord.

**3.1. Le genre *Alosa* en Europe**

Quatre espèces du genre *Alosa* ont été recensées dans la province atlanto-méditerranéenne (SVETOVIDOV, 1973). Leur aire de répartition originelle (fig. n°5) démarre pour :

- *Alosa alosa* (Linné, 1758) : depuis les côtes scandinaves, jusqu'à celles du Maroc et du bassin occidental méditerranéen. (BANARESCU *et al.*, 1971).

- *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) : depuis les côtes sud de la Scandinavie jusqu'à celles du sud de l'Espagne plus toutes celles du bassin méditerranéen.

Seules ces deux espèces vivent dans les eaux françaises.

- *Alosa caspia* (Eichwald, 1838) : dans les mers Noire et Caspienne.

- *Alosa pontica* (Eichwald, 1838) : dans la mer Noire.

On connaît quelques populations du genre *Alosa* bloquées en eau douce qui y accomplissent totalement leur cycle biologique. Il s'agit là d'une adaptation remarquable, de type holobiotique, pour ces poissons qui sont à l'origine des migrateurs amphibiotiques potamotoques.

Pour *A. alosa* deux cas sont recensés : celui du lac d'El Kansera au Maroc (FURNESTIN, 1952 ; FURNESTIN ET VINCENT 1955 ; LAHAYE, 1960, 1966) et celui du barrage du Castelo do Bode sur le fleuve Zézere au Portugal (EIRAS 1981 b).

Pour *A. fallax* on retrouve cette adaptation en Irlande et en Italie où l'on reconnaît (QUIGNARD ET KARTAS, 1977)

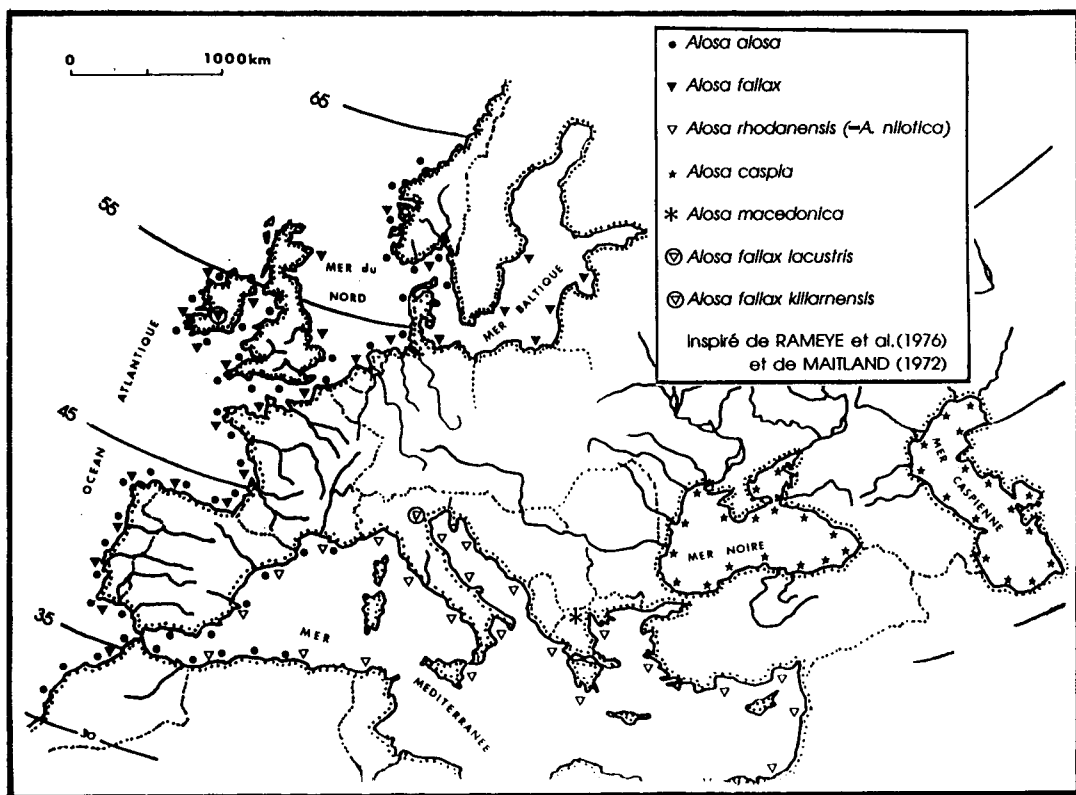


Figure n°5 : Aire de répartition originelle des aloses en Europe

respectivement pour chacun de ces pays deux sous espèces lacustres *A.f. Killarnensis* Regan, 1916 dans le lac Leane et *A.f. Lacustris* Fatio, 1890 dans les lacs alpins Maggiore, Como, Lugano, Garda et Iseo (BINI, 1970 ; FERRERO, 1951) et d'une retenue en Sardaigne (COTTIGLIA, 1963 a, 1963 b).

On peut rajouter à cette liste un cas supplémentaire avec *Alosa (Caspialosa) macedonica* (Vinc., 1921) dans le lac Volvi en Grèce (ECONOMIDIS, 1973 ; SINIS et KATTOULAS, 1986).

La classification ci-dessus en quatre espèces est en fait compliquée par l'existence, plus ou moins justifiée, de sous espèces. Le problème de la systématique des aloses est loin d'être résolu (DOUCHEMENT, 1981) et il se pose notamment chez *A.fallax* et *A.caspia* (fig. n°6). Pour la première, on distingue *A. fallax fallax*, l'espèce type, qui se répartit de la Norvège à l'Espagne le long de la côte Atlantique et une sous-espèce *Alosa fallax nilotica* (G. St-Hilaire, 1808) que l'on retrouve sous le nom d'*A. fallax rhodanensis* avec ROULE (1924).

d'après BANARESCU et al (1971)

*Alosa alosa bulgarica* (Drensky, 1934)  
sud-ouest*Alosa (Caspiatosa) caspia nordmanni* (Antipa, 1905)  
moltié ouest*Alosa (Caspiatosa) caspia palaeostorni* (Sadovsky, 1934)  
nord (très localisée)*Alosa (Caspiatosa) caspia tanaica* (Grimm, 1901)  
moltié est*Alosa (Caspiatosa) maeotica* (Grimm, 1901)*Alosa (Caspiatosa) pontica pontica* (Eichwald, 1838)

d'après MAITLAND (1987)

*Caspiatosa brashnikovi* (Borodin, 1904)  
nord - littoral du Don*Caspiatosa pontica**Caspiatosa caspia**Alosa (Caspiatosa) caspia* (Eichwald, 1838)*Alosa (Caspiatosa) brashnikovi* (Borodin, 1904)*Alosa (Caspiatosa) curensis* (Suworo, 1904)*Alosa (Caspiatosa) pontica kessleri* (Grimm, 1897)*Alosa (Caspiatosa) pontica volgensis* (Berg, 1912)*Alosa (Caspiatosa) saposchnikowi* (Grimm, 1887)*Alosa (Caspiatosa) sphaerocephala* (Berg, 1913)*Caspiatosa brashnikovi* (Borodin, 1904)*Caspiatosa curensis* (Suworow, 1904)  
nord-ouest*Caspiatosa saposhnikovi* (Grimm, 1887)*Caspiatosa suworowi**Caspiatosa pontica**Caspiatosa caspia*

Figure n°6 : Exemple de classification différente des espèces d'aloses de la mer Noire et de la mer Caspienne

Pour la deuxième, les pays de l'est classent leurs aloses en une pléthore d'espèces et de sous-espèces (BANARESCU *et al.*, 1971) mais des travaux plus récents semblent montrer l'évolution vers une réduction (LINDBERG *et al.*, 1980).

Les propos de DAGET (1988) illustrent parfaitement ces difficultés de classification : "à l'intérieur des espèces à très vaste répartition, il arrive que l'on constate des variations clinales d'est en ouest ou du nord au sud, portant sur des caractères méristiques. Si les moyennes extrêmes sont notablement différentes, les populations correspondantes ont souvent été considérées comme appartenant à des sous-espèces ou à des espèces typologiques distinctes".

Le concept typologique de l'espèce apparaît en fait dépassé et il devrait être sous peu remplacé par celui de l'espèce biologique.

Les méthodes habituelles de la systématique sont appelées désormais à être complétées par

un éventail de techniques modernes telles que la cytotaxinomie, la biochimie, la génétique, ou la taxinomie numérique.

### 3.2. Le genre *Alosa* en Amérique du Nord

Sur le continent nord américain (fig n°7), il existe quatre espèces du genre *Alosa* aux Etats-Unis (JOHN *et al.*, 1978 ; MARTIN et DREWRY , 1978 ; PHILIP *et al.*, 1978) et trois au Canada (SCOTT et SCOTT, 1988):

- *Alosa sapidissima* (Wilson, 1811) ou american shad de son nom commun est la plus grande espèce sur les quatre. Elle peut atteindre 76 cm et un poids supérieur à 3,5 kg (LEIM, 1925). Ses caractéristiques biométriques la rapproche de notre grande alose.

On peut retrouver la "shad" depuis le sud-est du Labrador jusqu'à la rivière S<sup>t</sup> Johns en Floride. Son aire de distribution regroupe tous les fleuves tributaires des états du New Jersey, du Delaware et de la Virginie et de la baie du Chesapeake. (LEIM 1925 ; WELANDER 1940 ; WALBURG and NICHOLS, 1967). En 1871, cette espèce a été introduite dans la rivière Sacramento en Californie (SMITH, 1896 ; WELANDER, 1940) et a depuis, étendue son aire avec succès depuis la baie de Todos Santos en Californie (CLAUSSEN, 1959) jusqu'à Karluk sur l'île Kodiak en Alaska (WELANDER, 1940). On peut rencontrer des spécimens depuis quelques années le long des côtes Nord-Ouest du Pacifique vers la Baie du Kamchatka et la mer d'Okhotsk (CHERESHNEV et ZHARNIKOV, 1989).

- *Alosa pseudoharengus* (Wilson, 1811) ou alewife de son nom commun mais aussi appelée gasperian, sambilly, kyate, branch herring ou greyback (COOPER, 1961). Sa taille peut atteindre 38 cm.

On peut la retrouver depuis le New Foundland jusqu'à la Caroline du sud. On retrouve également des populations bloquées dans les Grands Lacs et les Lacs Finger dans l'Etat de New York et d'autres lacs d'eau douce.

Son aire de distribution est en fait : tous les fleuves tributaires de la baie Chesapeake, la Virginie, le Delaware et le New Jersey

- *Alosa aestivalis* (Mitchill, 1815) ou blueback herring de son nom commun. Sa taille maximum est de 38 cm comme l'alewife.

On peut la retrouver depuis la Nova Scotia jusqu'à la rivière S<sup>t</sup> Johns en Floride. Son aire de distribution est tous les fleuves tributaires de la baie Chesapeake, le fleuve Delaware et les eaux au large du New jersey.

- *Alosa mediocris* (Mitchill) ou Hichory shad de son nom commun. Sa taille maximum est de 60 cm. Sa classification a été un moment contestée mais les travaux de MANSUETI (1962) ont bien confirmé sa place en tant qu'espèce.

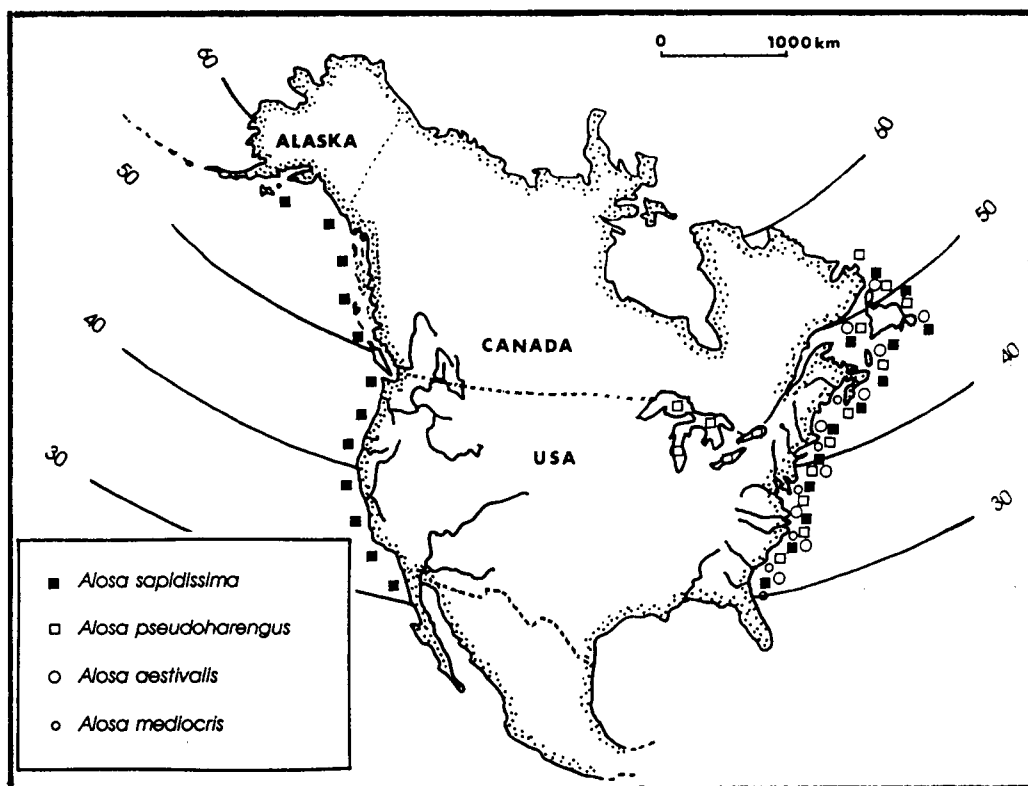


Figure n°7 : Aire de répartition des aloses en Amérique du Nord

On peut la retrouver depuis la baie de Fundy au Canada jusqu'à la Floride. Son aire de distribution correspond à toute la baie du Chesapeake et aux Etats du New Jersey, de la Virginie et du Delaware.

### 3.3. Hypothèses de colonisation.

A travers les faits paléontologiques et paléogéographiques, CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS en 1981 ont proposé trois hypothèses permettant de comprendre la différenciation des diverses espèces du genre *Alosa* afin de tenter d'expliquer la ressemblance frappante entre *A. alosa* et *A. sapidissima*, l'évolution sur le genre *Caspialosa* (ou *Alosa caspia*), et la présence du genre *Alosa* en Méditerranée alors que cette dernière fut une mer asséchée il y a 5 millions d'années. Nous nous reporterons à leurs travaux pour plus de détails et nous ne donnerons ici que la figure n°8 qui correspond à une esquisse paléo-évolutive.

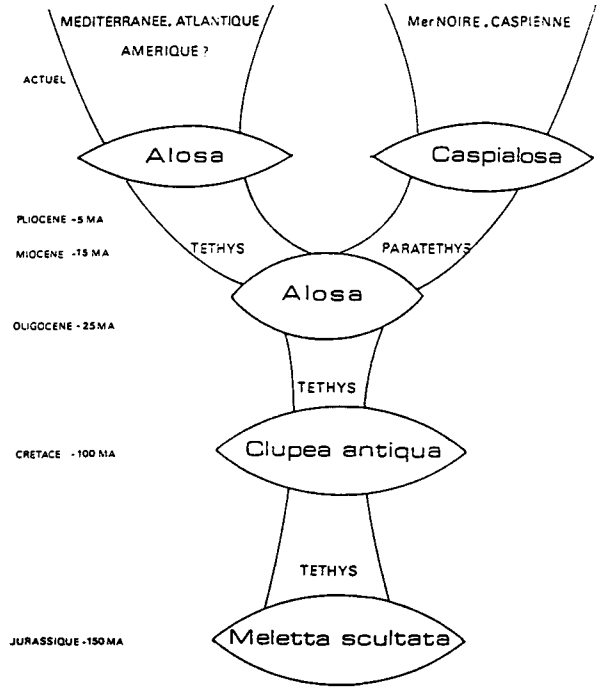
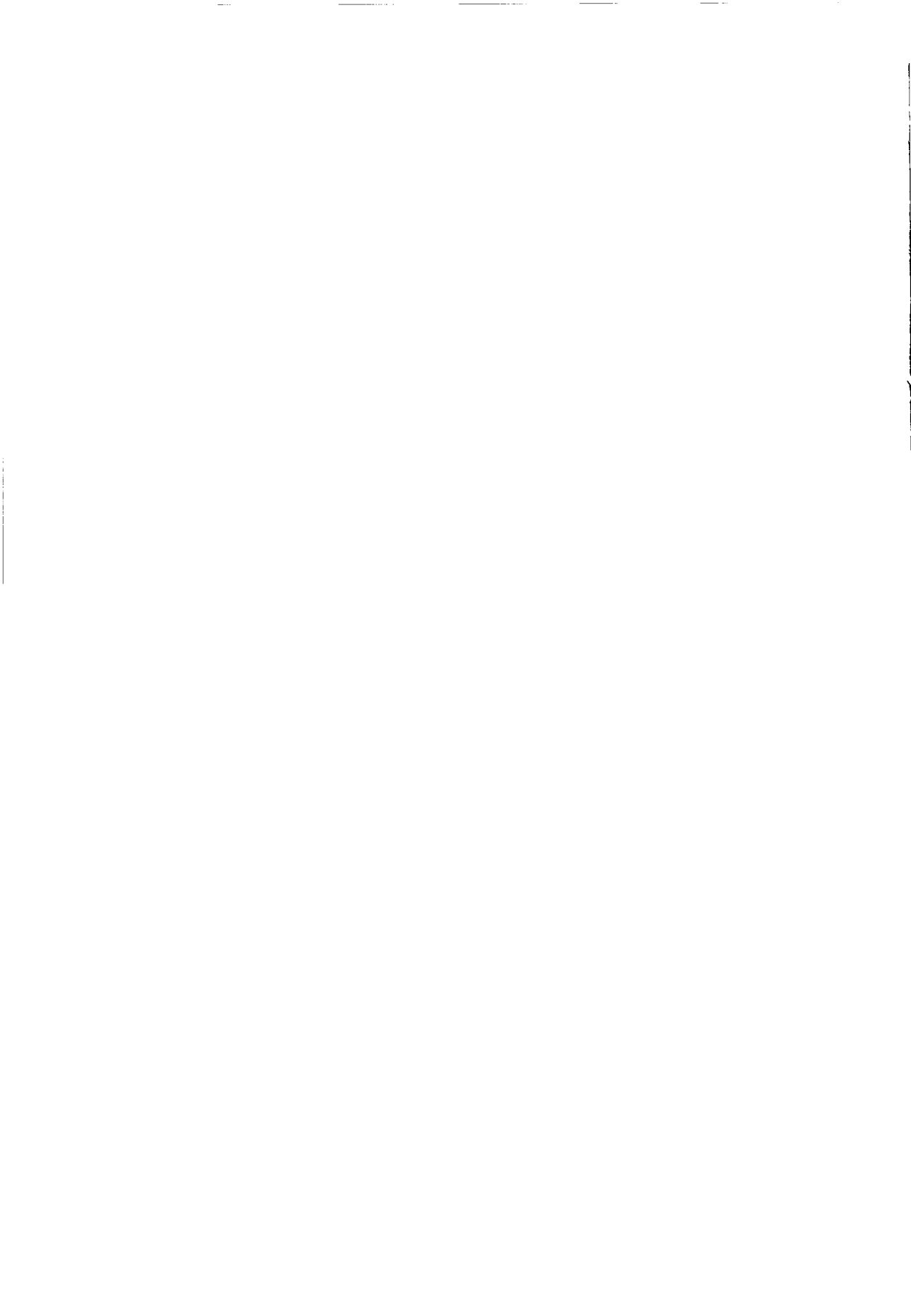


Figure n°8 : Esquisse paléoévolutive d'après CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981)

**III**

**GRANDES CARACTERISTIQUES**

**DES CYCLES BIOLOGIQUES**





## 1. LA GRANDE ALOSE (*ALOSA ALOSA*) OU ALOSE VRAIE

Hormis quelques travaux réalisés sur la Loire anciennement (ROULE, 1923 ; LECLERC, 1941) et plus récemment (BOISNEAU *et al.*, 1990), sur le Rhône (RAMEYE *et al.*, 1976), la biologie de la grande alose a surtout été étudiée jusqu'à présent dans le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne.

Les travaux de BOISNEAU (1984) et MENNESON (1984), BOISNEAU *et al.* (1986) pour la partie Loire fluviale sont à citer parallèlement.

De grandes lacunes existent encore dans la connaissance du cycle biologique (fig. n°9) de cette espèce et il existe, en particulier, une absence quasi-totale de renseignements sur :

- la phase marine de croissance, essentielle pourtant dans la vie de l'alose puisqu'elle dure de 2 à 6 ans sur une durée de vie maximum de 6 à 7 ans,
- la dévalaison des alosons et leur devenir durant leur première année de vie.

La grande alose passe la majeure partie de sa vie en mer. Cette période se caractérise par une croissance importante et on suppose qu'elle se déroule à des profondeurs maximums pouvant atteindre 200 à 300 m, puisque à la suite de coups de chalut de fond donnés à ces profondeurs par les anciens grands chalutiers à vapeur, des captures ont parfois été réalisées (ROULE, 1925). A l'heure actuelle ces informations sont les seules qui existent sur la phase marine de croissance.

Après cette phase, la migration génésique anadrome des adultes (retour vers les frayères) concerne globalement des mâles de 3 à 5 ans et des femelles de 4 à 6 ans qui ont des tailles (longueur à la fourche) comprises entre 35 et 60 cm.

Cette migration de reproduction commence dans les estuaires du littoral atlantique, au mois de mars et se termine à la fin du mois de juillet (ANONYME, 1978 a ; CASSOULEINS et CASSOULEINS, 1981).

Si en zone estuarienne la majorité des géniteurs se présente au mois de mai (ANONYME, 1978 a) dans le cas de la Gironde, plus en amont sur l'axe fluvial à Golfech, l'activité migratrice maximale est constatée au mois de juin (DAUTREY et LARTIGUE, 1983).

Cette migration de reproduction potamotoque vers la rivière natale, ou phénomène de homing, est-elle bien marquée chez cette espèce (DOUCHEMENT, 1981).

Ce phénomène de retour à la rivière d'origine isole génétiquement les différentes populations de grande alose. Ce fait est très important car il montre qu'une population ayant disparu d'un bassin versant ne sera pas renouvelée par une fraction de stock issue de l'ensemble des populations présentes en phase biologique sur le plateau continental atlantique. La migration de reproduction semble dépendre étroitement du débit fluvial et de la température de l'eau (RAMEYE *et al.*, 1976 ; DAUTREY et LARTIGUE, 1983). Le seuil thermique en-dessous duquel les mouvements migratoires sont faibles, voire nuls, semblent avoisiner les 11°C.

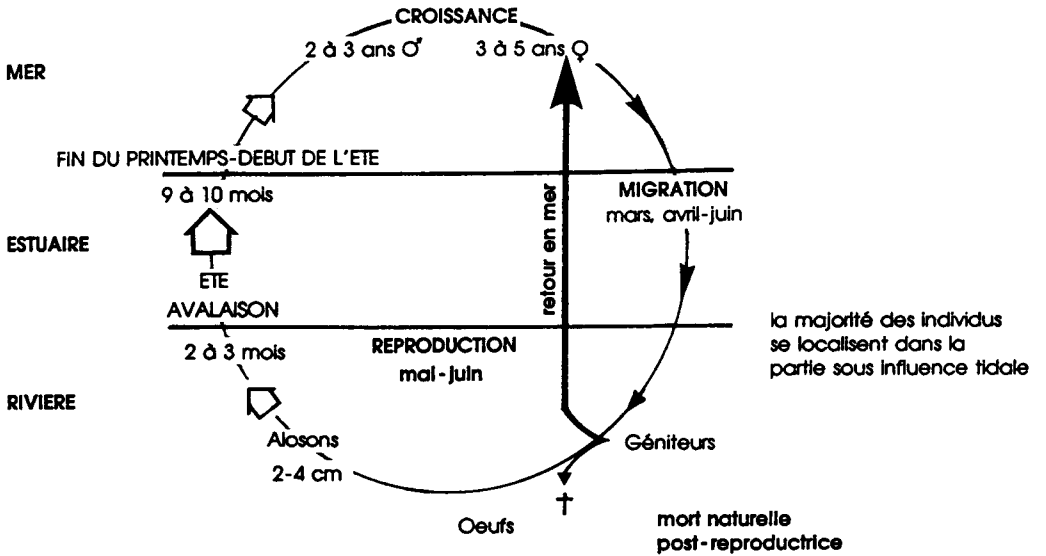
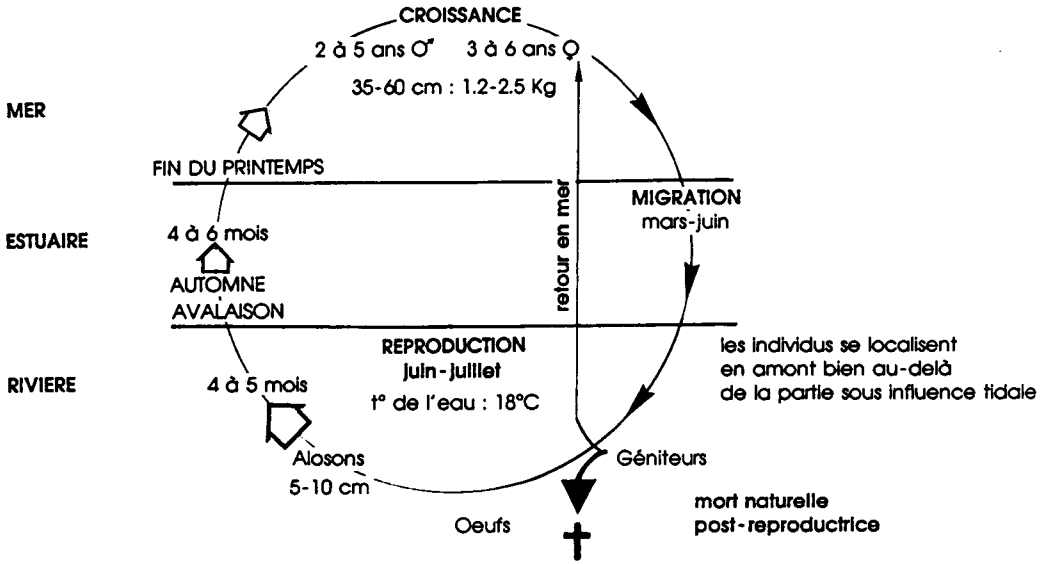


Figure n°9 : Cycles biologiques d'*Alosa alosa* et d'*Alosa fallax* (d'après TAVERNY et ELIE (1989))

Pendant toute leur migration en eau douce, ces géniteurs ne se nourrissent pas.

La migration peut débuter en mars dans l'estuaire de la Gironde et se terminer en juillet (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981) mais l'affluence est maximale dans la première quinzaine de mai dans le département de la Gironde (ANONYME, 1978 a ; ELIE *et al.*, 1988) et en juin-juillet dans les parties plus amont où s'effectue l'acte reproducteur (DAUTREY et LARTIGUE, 1983 ; CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS 1986 ; CASSOU-LEINS 1987, 1988).

La reproduction de cette espèce se déroule de juin à juillet.

Les observations réalisées au laboratoire sur les périodes d'incubation (4 à 8 jours pour des températures de 18 à 22°C), montrent qu'au moment de l'éclosion les alevins mesurent en longueur totale entre 6 et 8 mm (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981). La résorption de la vésicule vitelline s'accomplit dans les 4 jours suivant l'éclosion. Ces alevins grossissent rapidement pour atteindre des longueurs totales comprises en moyenne entre 5 et 6 cm au moment de leur dévalaison.

D'après certains auteurs, le phénomène de dévalaison des juvéniles est déclenché par la première crue d'automne et se déroule principalement la nuit (SPILLMANN, 1961 a).

Les maxima d'abondance des alosons d'*A. alosa* sont relevés dans l'estuaire de la Gironde le plus souvent au mois de novembre. Ils semblent séjourner dans l'estuaire durant l'hiver (ANONYME, 1982 b).

En effet, lors du passage au stade "aloston", une migration trophique est réalisée dans un premier temps par les jeunes individus vers les rives de la rivière à proximité ou en aval de leur frayère d'origine. Ce mouvement n'est pas semble-t-il de grande ampleur (CASSOU-LEINS *et al.*, 1988).

L'hypothèse précédemment décrite, selon laquelle les premières crues seraient le facteur déclenchant la migration d'avalaison ne prévaut plus en raison de l'absence de variation notable du débit fluvial avant et pendant cette migration. Le facteur "baisse de température" semble mieux corrélé avec cette migration, bien qu'aucune valeur de "seuil thermique déclenchant" n'ait pu être proposé jusqu'à présent (CASSOU-LEINS *et al.*, 1988). LEGGETT et WHITNEY (1972) avaient déjà conclu que le déclenchement de la dévalaison des juvéniles d'*A. sapidissima* aux Etats Unis était lié à une variation de température du milieu.

Dans l'estuaire de la Gironde, les premiers alosons d'*A. alosa* apparaissent dès septembre, bien que certains rares individus puissent se rencontrer dès la deuxième quinzaine du mois d'août. L'abondance des juvéniles d'*A. alosa* est maximale entre les mois de novembre et décembre (ANONYME, 1982 b; BOIGONTIER et MOUNIE, 1982 ; BOIGONTIER *et al.*, 1985).

Au printemps, la plupart des juvéniles ont quitté le système estuarien pour gagner la mer.

En ce qui concerne les autres hydrosystèmes les informations sont peu précises, cependant ROULE (1923) et LECLERC (1941) travaillant sur la Loire (hydrosystème de type très différent, caractérisé semble-t-il par l'éloignement des zones de frayères par rapport à l'estuaire) considèrent que les jeunes aloses dévalent à un an. Les tailles sont comprises entre 15 et 19 cm.

## 2. L'ALOSE FEINTE (*ALOSA FALLAX*) OU GATTE

L'alose feinte (finte), plus petite que sa congénère, possède un cycle biologique (fig. n°9) assez analogue, mais contrairement à cette dernière elle semble effectuer des déplacements et des migrations de moins grande ampleur. Ainsi son aire de distribution pour ce qui concerne le milieu marin n'est jamais très éloignée des côtes, et, pour ce qui est des eaux continentales, la limite amont de ses zones de frai se situe légèrement au-dessus des secteurs encore sous l'influence de la marée dynamique (SPILLMAN, 1961 a).

Les grandes lacunes dans la connaissance du cycle, signalées pour l'espèce précédente, sont encore plus marquées pour cette espèce puisque les travaux scientifiques la concernant sont encore plus rares.

D'après DOUCHEMENT (1981), le phénomène de homing semble très strict également pour *A. fallax* ce qui isole génétiquement la population inféodée à un bassin versant donné.

L'alose feinte se reproduit de mai à juin dans les zones du système fluvial, attenantes à un estuaire. Dans le cas particulier du système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne, et pour la Garonne, les géniteurs remontent le fleuve jusqu'à Agen, mais une grande partie de la population ne semble pas dépasser La Réole.

L'âge des géniteurs varie entre 2 et 6 ans pour les mâles et entre 4 et 8 ans pour les femelles (SPILLMAN, 1961 ; ANONYME, 1979 a).

Les géniteurs de cette espèce peuvent survivre (au moins pour une partie d'entre eux) à la reproduction et revenir frayer une deuxième fois, voire une troisième (ANONYME, 1979 a).

Des juvéniles de petites tailles (4 à 6 cm) sont observés à l'aval des frayères et leur densité semble être maximale en juillet et en août dans l'estuaire de la Gironde. D'après un certain nombre d'observations réalisées par le CEMAGREF, tout ou partie de la cohorte dévalante semble passer le premier hiver dans la zone estuarienne. BRACKEN et KENNEDY (1967), pour les populations du sud de l'Irlande, ont même avancé l'hypothèse selon laquelle l'espèce *A. fallax* ne gagne la mer qu'à la fin ou à l'approche du second hiver.

### 3. CARACTERISTIQUES DES FRAYERES

Les tentatives visant à identifier une frayère typique d'alose vraie sont anciennes. Les caractéristiques granulométriques sont désormais bien connues. LECLERC (1941) et HOESTLANDT (1958) la caractérisaient comme une zone possédant à l'aval des "hauts fonds de graviers recouverts de 0,50 à 1,50 m d'eau". CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981) en gardant cette typologie de base l'ont affiné par des observations sur le terrain en Garonne notamment sur les frayères d'Agen et de Lamagistère.

Sont reconnues comme frayères potentielles les portions de fleuve présentant une plage de graviers affleurants délimitée à l'amont par un "pool" (zone d'eau calme) et à l'aval par une zone peu profonde à courant rapide. La granulométrie est caractérisée par des galets de taille moyenne dont la longueur dominante est de 7 à 8 mm, accompagnés de graviers laissant entre eux des espaces où les oeufs peuvent venir se placer durant l'incubation.

BOIGONTIER (1986), afin d'établir la liste des frayères potentielles et fonctionnelles existant dans l'Adour, a ainsi repris l'ensemble de ces critères. Les résultats obtenus sont venus corroborer dans le cadre de ce fleuve, ce schéma type de frayère.

Il n'en fut pas de même en Loire. BOISNEAU *et al.* (1990) ont mis en évidence pour un site de ponte situé à 2 km à l'aval du barrage de Decize (frayère de St Léger des Vignes) une nature de substrats différente. Ces derniers sont constitués à dominance de sable et de graviers, les galets étant absents. Aucun autre secteur ne semble remplir les critères requis sur plusieurs kilomètres. Cependant ROULE (1923) et LECLERC (1941) ont indiqué la présence de frayères typiques à leur époque dans les parties hautes du bassin versant. BOISNEAU *et al.* (1990), émettent donc l'hypothèse d'un site de reproduction forcée sur St Léger des Vignes.

Si les tentatives de caractérisation de frayères d'alose vraie ont été menées ces dernières années, il n'en est pas de même pour l'alose feinte.

En Dordogne et en Garonne, les observations de certains pêcheurs font état de l'existence de secteurs de ponte particulièrement actifs. Ces derniers correspondent à des bancs de graviers et de sable. Le frai s'effectuerait effectivement dans les zones où le courant est faible au moment des étales de marées de pleine mer ou de basse mer et de jusant.

LECLERC (1941) avait décrit le biotope de frai d'*A. fallax* comme une zone à courants lents au-dessous de fonds profonds. *A. fallax nilotica*, semble elle pouvoir s'accommoder de nature de fond et de profondeurs très variées puisque IVANOVIC (1977) signale sa ponte sur du sable ou de l'argile sur des fonds de 1 à 6 m.

#### 4. LA SITUATION DES FRAYÈRES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA GIRONDE

##### 4.1. Chez l'espèce *Alosa alosa*

Il aura fallu attendre 1985 pour voir s'amorcer une reconquête de l'aire de migration primitive de l'aloise vraie.

Sur la Dordogne, c'est depuis 1850 que ce poisson subissait un arrêt dans sa "course en amont" au barrage de Bergerac.

Sur le Tarn sa remontée s'achevait au barrage de Ste Livrade. Cependant en 1959 la réfection du barrage de Moissac stoppait cette migration.

Sur la Garonne il remontait jusqu'au barrage du Bazacle (Toulouse) et parfois même au-dessus lorsque les débits du fleuve s'y prêtaient. Entre Lamagistère et Toulouse, ROULE (1923) avait dénombré 24 frayères effectives. Suceptibles de se déplacer suivant les années elles restaient cependant toujours nombreuses. Pour cet auteur le bassin de la Gironde et celui de l'Adour représentaient la principale aire de ponte d'*A. alosa* dans le pays.

Sur l'axe Garonne en 1971, la mise en service du complexe de Malause Golfech rendait inaccessible à cette espèce, près de 80 % de ses frayères (fig. n°10). Outre l'aloise, il existe de nombreux autres migrateurs potamotoques comme les saumons, les truites de mer, les lamproies et l'esturgeon.

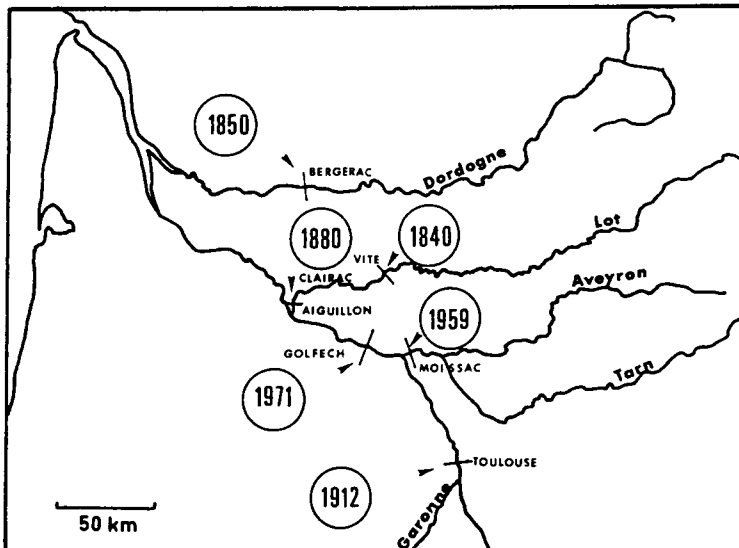


Figure n°10 : Aire de migration et limites imposées par les barrages en 1981 pour *A. alosa* (d'après CASSOU-LEINS ET CASSOU-LEINS (1981))

La disparition dans certains secteurs et la régression de certaines de ces espèces ont provoqué une prise de conscience de problèmes liés à la fois à la détérioration de la qualité des eaux, des actions humaines sur le lit du fleuve sous forme d'extractions et de calibrages et de la construction de barrages non ou mal équipés en dispositifs de franchissement (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS 1979, 1981 ; CASSOU-LEINS *et al.*, 1980 ; ANONYME, 1980 b).

Dès lors de nombreuses modifications ont été apporté aux barrages dont les passes à poissons étaient difficilement franchissables ou carrément infranchissables (cf. § V.3).

Depuis 1990, l'aloise vraie peut migrer à nouveau sur la Dordogne et la Garonne dans ses limites les plus amont (fig. n°11).

On peut recenser parmi les frayères les plus actives (données 1988) de l'amont vers l'aval celles de Lamagistère, St Sixte, Agen, Floudès. A la convergence du Tarn et de la Garonne toute une série de frayères s'échelonnent jusqu'en amont de Toulouse.

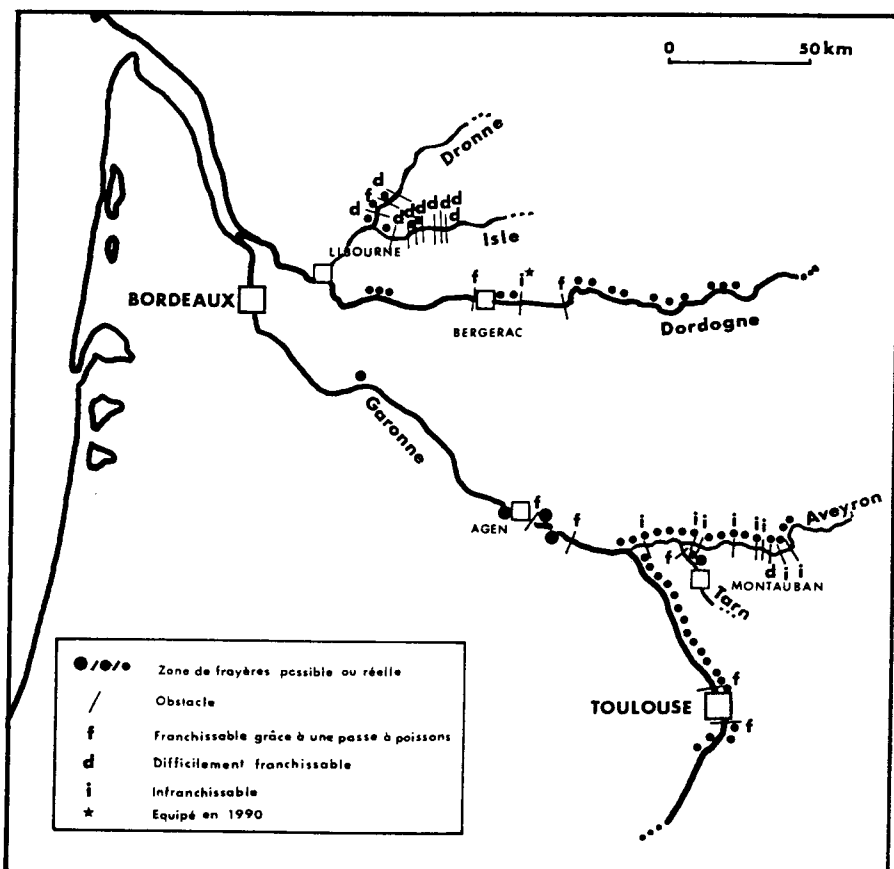


Figure n°11 : Aire des frayères accessibles et limites de migration imposées par les barrages en 1989 pour *A. alosa*

Sur le Tarn, il existe 2 sites potentiels à l'amont de la convergence du Tarn et de l'Aveyron, et sur cette dernière rivière il existerait une série de sites potentiels (BOIGONTIER, 1988). La limite aval des frayères se situe sur la Garonne en aval de La Réole (Floudès) (CLAUSSE, 1982) et sur la Dordogne aux environs de Castillon-La-Bataille. Sur la Dronne et l'Isle, les premiers barrages de Coutras et de Laubardemont ainsi que tous ceux se trouvant à l'amont sont difficilement franchissables sauf lors de débits importants. Il existe cependant des zones réelles et potentielles intéressantes sur ces deux axes.

4.2. Chez l'espèce *Alosa fallax*

La localisation des frayères de l'aloise feinte a été réalisée auprès de pêcheurs professionnels se livrant ou ayant pratiqué la pêche à la gatte ou au moins pratiquant assidument la pêche de l'aloise depuis de nombreuses années. Afin de vérifier la réalité et l'exactitude des localisations les propos ont fait l'objet entre eux de recoupements.

Les zones de frai se trouvent très en aval de celles de la grande alose. HOESTLANDT (1958) les signalait de l'estuaire aux parties basses des fleuves. Elles peuvent apparaître parfois en eau saumâtre (exemple sur la Dordogne avec celle du banc de Plagne).

La majorité est répertoriée dans les zones sous influence de la marée et essentiellement en Dordogne.

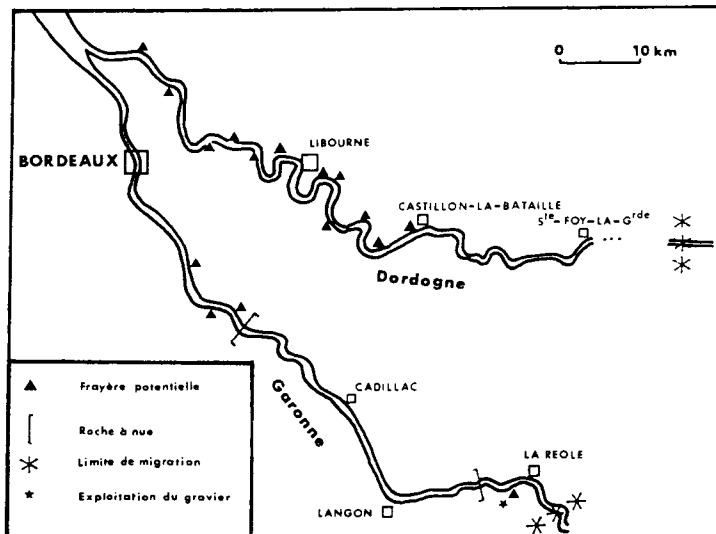


Figure n°12 : Aire des frayères et limites de migration pour *A. fallax*



Celle de Tartifume sur la Garonne est présente très en amont (reconnue par CASSOU-LEINS en 1988). Sur ce fleuve, si *A. fallax* n'a pas eu à subir d'arrêt de migration par la présence de barrage, son milieu a été détérioré par les extractions intenses de graviers (fig. n°12).

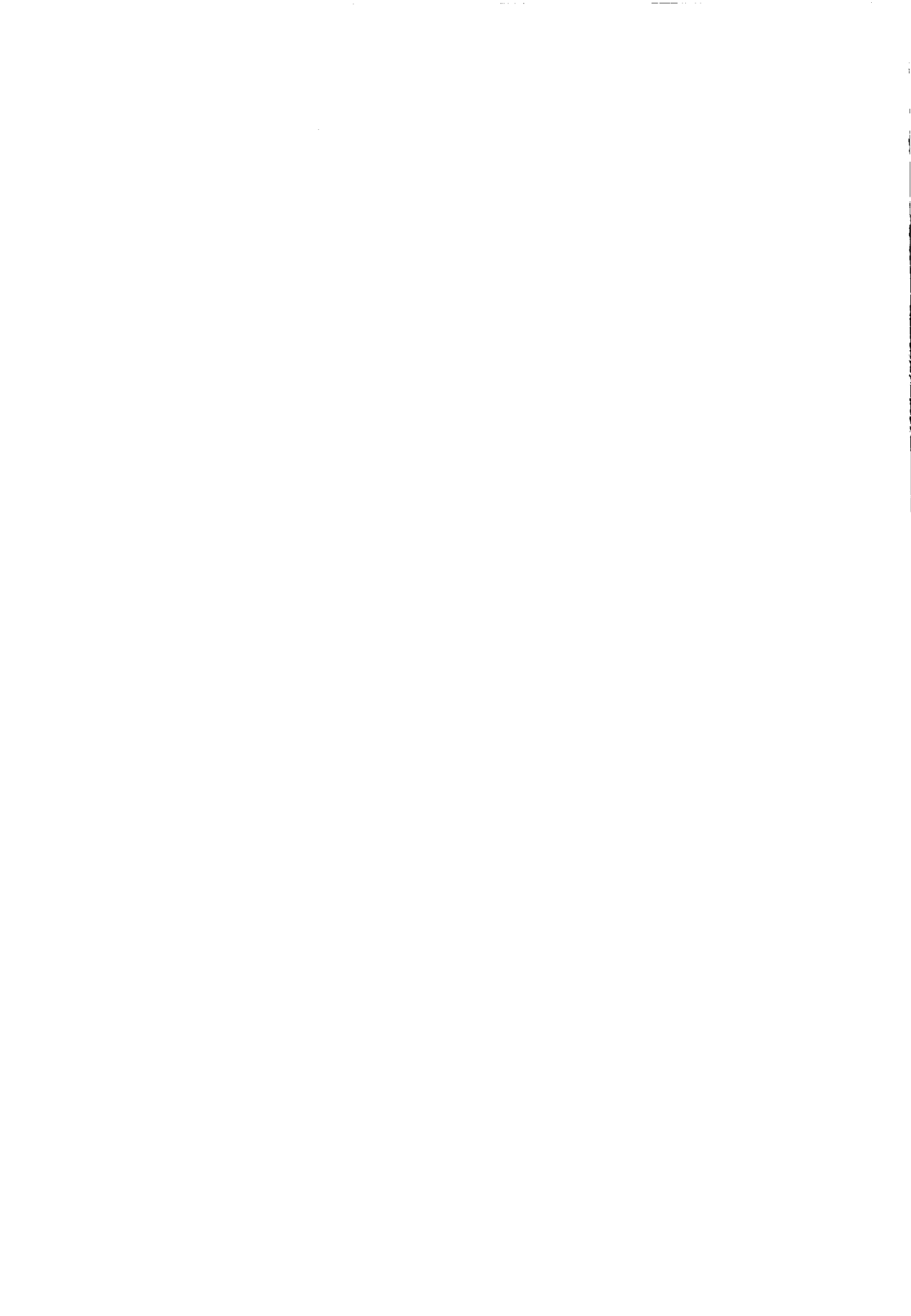
## 5. LE COMPORTEMENT DE PONTE

Le déroulement de la ponte, étudiée par CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981, 1986), CASSOU-LEINS (1987, 1988), CASSOU-LEINS et CARETTE (1989) pour *A. alosa* sur la frayère d'Agen, par BOIGONTIER (1987) sur les frayères de l'Adour et BOISNEAU *et al.* (1989) sur les frayères de Decize-St-Leger-des-Vignes, semble très proche des observations faites de nuit par les pêcheurs professionnels de Dordogne pour *A. fallax*.

Ce comportement comprend trois étapes :

- le regroupement des géniteurs sur les zones de frai en début de soirée (généralement avant 23 h)
- la ponte active des femelles et des mâles entre 23 heures et 3 heures (T.U.). Durant ce laps de temps, les couples évoluent en surface, tournent sur eux-mêmes en frappant bruyamment la surface de l'eau à l'aide de leur nageoire caudale. Ce type de comportement est dénommé "bull". Le temps d'un bull varie entre 4 et 7 secondes. Dans le cas de l'aloise feinte en Dordogne, de mémoire de pêcheurs et de riverains, cette phase frénétique les réveillaient certaines années
- la post-ponte qui survient après la phase de reproduction au moment où les aloses groupées sont encore présentes sur la frayère mais où aucune activité d'accouplement n'est décelée. Ce regroupement "passif" est décelable jusqu'au lever du jour

Lors de la reproduction, la ponte de la femelle est fractionnée dans le temps et l'espace (LECLERC, 1941 ; HOESLSTLANDT, 1958 ; CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981). La maturation des ovocytes est progressive. Ainsi à chaque bull, des ovocytes mûrs sont émis dans la masse d'eau et fécondés. Les oeufs ainsi obtenus dérivent dans un premier temps avec le courant avant de se déposer dans les interstices entre les galets.



**IV**

**IMPORTANCE ECONOMIQUE**

**ET EXPLOITATION**



## 1. SAISONS ET ENGINS DE PECHE, REGLEMENTATIONS

D'une manière générale, en France et dans les autres pays étrangers, c'est uniquement au moment de la migration de reproduction que se concentre l'effort de pêche sur l'alose vraie et l'alose feinte. Les pêches se pratiquent alors tout au long du bassin versant. Il existe cependant des variantes.

A travers le monde, la pêche de l'alose se pratique soit en tant que pêche commerciale soit en tant que pêche amateur ou sportive. Ces deux types d'activité cohabitent lorsque les stocks d'alose sont suffisamment importants.

En France, la pêche professionnelle ou commerciale intéresse les marins pêcheurs et les pêcheurs professionnels fluviaux. Elle demeure la principale activité caractérisant la pêche à l'alose vraie. Le deuxième type de pêche est normalement d'ordre ludique. La pêche des amateurs aux filets et aux engins n'en est pas moins importante pour le bassin versant de la Gironde. ELIE *et al.* (1988) ont estimé que pour la saison 1986 les prises des amateurs représentaient 26% de la quantité totale capturée. Ce type de pêche dissimule, en fait, en partie, de faux amateurs qui commercialisent le produit de leur pêche. La pêche à la ligne ou sportive se pratique par de vrais amateurs, membres d'une Association Agréée de Pêche et de Pisciculture . Elle est restée peu développée sur le plan national en se cantonnant essentiellement sur les rives de la Dordogne et de la Garonne. Depuis 1987, la découverte de la technique de pêche américaine à la mouche fouettée semblerait pouvoir susciter un regain d'intérêt à l'instar d'une pêche sportive très intense aux USA pratiquée depuis le début du siècle.

Parallèlement, il existe des braconniers qui pratiquent à l'aide de filets et d'engins sans licence. Leur effort de pêche est parfois supérieur ou égal à celui des pêcheurs professionnels.

En pêche dirigée, cinq types d'engins peuvent être utilisés :

- le filet tramail,
- le carrelet,
- le coul,
- le baro.
- la senne

L'importance de l'utilisation de ces différents engins varie suivant l'espèce d'alose recherchée, la catégorie du pêcheur, le lieu de pêche.

L'emploi de la senne (ou escave) en Dordogne et en Garonne ne pourra plus être citée que pour mémoire dans peu de temps. Pour la Garonne le dernier "senneur", à Agen, a abandonné cette activité de pêche en 1986 et de même il ne reste plus, pour la Dordogne, qu'un senneur à l'aval de Bergerac.

En ce qui concerne les réglementations maritime et fluviale actuelles en Gironde, la taille marchande réglementaire des aloses a été fixée à 30 cm (par le décret du 15-12-1952 modifié par décret du 02-11-1959) en milieu maritime, et (par décret du 16-09-1958 modifié par le décret du 03-03-1981) en milieu fluvial. Le décret du 16-09-1958 indique que le filet ne peut occuper plus des 2/3 de la largeur mouillée du cours d'eau. Dans le milieu fluvial en vertu de la dérogation adoptée par rapport à l'article 10 du décret du 16-09-1958, la pêche de l'aloise vraie et de l'aloise feinte est autorisée deux heures avant le lever du jour et deux heures après son coucher, toute l'année, sauf durant la période d'interdiction du saumon franc. Ce dernier est interdit de pêche depuis 1985.

Depuis cette date, un décret intermédiaire a donc permis la pêche de l'aloise jusqu'à ce que le dernier décret du 25-03-1987 n'autorise la pêche des aloses (pour les deux espèces françaises) que du 1er mars au 30 juin. Du 1er mars au 3ème dimanche d'avril, la pêche est ouverte une demi-heure avant et après le lever du soleil pour une maille minimum de 27 mm et du 3ème dimanche d'avril au 30 juin elle est ouverte de 0 h à 24 h pour une maille minimum de 36 mm. Sur toute la période la relève est obligatoire du samedi 18 h au lundi 6 h. Pour les pêcheurs amateurs, l'article 3 du 15-03-1983 spécifie que pour le détenteur de la licence "travail amateur", la longueur du filet ne pourra pas excéder 50 m avec la même proportion d'occupation du lit que chez les professionnels.

Une certaine confusion règne dans la succession logique des arrêtés par décret. Ceci serait dû à un manque d'ordonnancement et d'actualisation des arrêtés préfectoraux (ARP) par rapport aux divers textes ministériels ou préfectoraux (CASTELNAUD *et al.*, 1985).

## 2. LES STATISTIQUES DE PECHE EN FRANCE

### 2.1. Connaissance générale

Au début des années 1980, ELIE et RIGAUD (1984) et ALBIGES *et al.* (1985 b) s'intéressaient aux ressources et au patrimoine que constituent les espèces de poissons amphihalins oubliés, tels que l'esturgeon, la grande alose, l'aloise feinte, l'anguille, le flet ou les agnathes tels que la lamproie marine et fluviatile. L'importance sociale, économique et patrimoniale des deux espèces du genre *Alosa* est alors apparue. Un classement en valeur des 20 premières ressources halieutiques du Golfe de Gascogne (données corrigées 1981) rangeaient les aloses au 13ème rang en valeur d'apport à la première mise en marché. La production était alors de 900 T pour une valeur de 15 à 16 millions de francs. La grande alose était représentée pour plus des 3/4 dans les mises à terre. Les aloses se trouvaient de ce fait en valeur au même niveau que des espèces marines bien connues comme le lieu jaune, le rouget barbet, le homard, la seiche et avant le maquereau, le merlan et le cétéau.

Aujourd'hui les écosystèmes français accueillant encore au moins l'une des deux espèces et supportant donc une exploitation par pêche sont :

- pour la façade atlantique, la Loire, le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne et l'Adour (quelques captures semblent être signalées dans la Charente),
- pour la Méditerranée, l'Aude, l'Hérault et le Rhône,
- pour le littoral de la Manche, aucune donnée n'existe mais des captures épisodiques d'aloses à l'aide de filets de côte sont signalées (ELIE, 1985).

## **2.2. Importance économique des deux espèces**

### **2.2.1. Dans le bassin versant de la Loire**

Dans l'estuaire de la Loire, ELIE (1977) signale des captures d'aloses de 15 T en 1960 et de 5 T en 1976. BELLEC (1981), dans la partie fluviale de ce même fleuve évalue les captures à 22 T. En 1988, BABIN (1989) donne une estimation haute de 22 T et une estimation basse de 15 T soit un chiffre d'affaires correspondant de 380.75 KF à 287.9 KF. Ces quantités, comme nous le verrons, restent de loin inférieures à celles estimées dans le cadre du bassin de la Gironde.

#### **2.2.2. Pour le Rhône**

Très peu de données existent. Celles de RAMEYE *et al.* (1976) chiffreraient les captures à 23 T pour la saison de pêche 1974.

#### **2.2.3. Dans l'hydrosystème de l'Adour**

C'est à partir de 1985 que des données fiables apparaissent au moins pour la région du Bas-Adour.

|             |             |           |
|-------------|-------------|-----------|
| saison 1988 | 18 à 20 T   | 380 KF    |
| saison 1989 | 10.5 à 11 T | 268.75 KF |

La pêche de l'alose entre pour 27.6% et 25.2% dans le tonnage cumulé sur l'ensemble des différentes espèces et seulement dans 7% et 5.3% du chiffres d'affaires total (PROUZET *et al.*, 1988, 1990). Les tonnages semblent rapprocher le bassin versant de l'Adour de celui de la Loire en ce qui concerne l'ordre de grandeur des deux pêcheries d'alose vraie.

#### **2.2.4. Dans le bassin versant de la Gironde**

Depuis 1977, des données de production relativement fiables sont obtenues pour les deux espèces. Depuis 1983, grâce à l'utilisation d'un réseau représentatif de pêcheurs échantillonneurs ces données sont devenues particulièrement bonnes sur l'ensemble du

système jusqu'au limites géographiques retenues (ELIE, 1985).

Quelle que soit la campagne de pêche considérée (tabl. n°1) les captures d'aloses avec principalement *A. alosa* représentent le plus fort tonnage mis à terre. Les apports entre 1978 à 1985 vont, pour un tonnage global du plus bas au plus haut, de 500 à 1096 T. Ils correspondent respectivement à 32% et 55% des captures totales de l'hydrosystème. Les valeurs de ces productions à la première mise en marché pour ces 8 années varient entre 7.6 et 16.4 MF. Elles peuvent participer jusqu'à près de 30% à la valeur des prises globales réalisées dans l'hydrosystème (tabl. n°1). Malgré ces chiffres qui concrétisent l'importance économique de l'alose, cette dernière reste un poisson peu connu, qui se consomme essentiellement sur les lieux de production et au niveau régional. D'après CASTELNAUD (1978), 50 à 55% de la production est livrée aux mandataires du marché de Bordeaux avec un petit circuit de distribution sur Paris et 35 à 40% passent directement du pêcheur au consommateur.

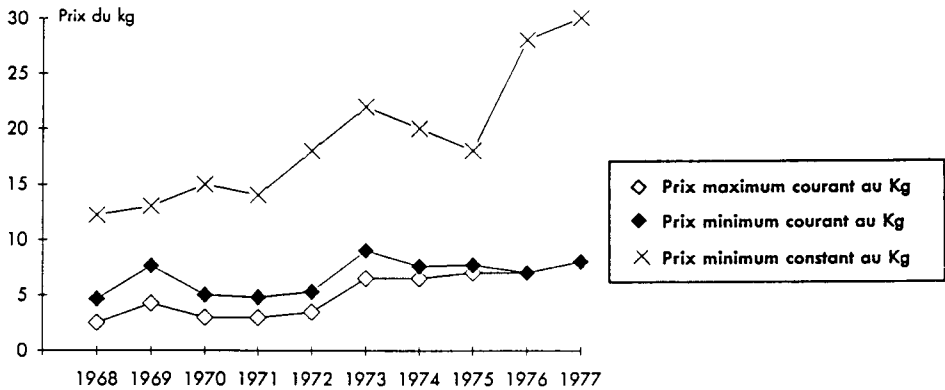


Figure n°13 : Evolution du prix au kilogramme de l'alose vraie en Gironde de 1968 à 1977 (données empruntées à CASTELNAUD, 1978)

Les problèmes de commercialisation sont engendrés par certains facteurs tels que la rapidité de saturation du marché et la chute des cours. L'évolution du prix du kilo depuis 1968 retracée par Castelnaud (1978), montre bien à la fois la baisse du produit par rapport au coût de la vie et les larges fluctuations d'une année sur l'autre (fig. n°13). La fragilité de conservation de ces poissons, le manque de structures de transformation et de valorisation constituent une autre facette du problème. Cependant, jusqu'en 1985, une usine, La Francale (seule structure de transformation pour la conserve de l'alose qui ait existée dans la région), permettait d'écouler une majorité des pêches réalisées.



| Espèce                | Année | 1973<br>(1). | 1975<br>(2). | 1978        | 1979        | 1980        | 1981        | 1982        | 1983        | 1984        | 1985        |
|-----------------------|-------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Alosa vraie           |       | 550 T        | 288 T        | 500 T       | 638 T       | 840 T       | 826 T       | 863 T       | 1096 T      | 615 T       | 620 T       |
| Alosa feinte          |       |              |              | 127         | 192         | 146         | ?           | ?           | ?           | ?           | 60          |
| Lamproie marine       |       | 85           | 270          | 74          | 93          | 96          | 98          | 112         | 83          | 105         | 77          |
| Lamproie fluviatile   |       |              |              | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           |
| Anguille (civelle)    |       | 350          | 600          | 190         | 304         | 387         | 318         | 138         | 81          | 82          | 65          |
| Anguille (sub-adulte) |       | 100          | 400          | 400         | 471         | 337         | 336         | 291         | 148         | 267         | 276         |
| Mulets                |       | ?            | ?            | ?           | 320         | 320         | ?           | ?           | ?           | 120         | 88          |
| Crevettes blanches    |       | ?            |              |             |             |             |             |             |             | 100         | 100         |
| Crevettes grises      |       | ?            | 30           | 65          | 72          | 72          | 92          | 92          | 92          | ?           | ?           |
| Esturgeon             |       | ?            | ?            | ?           | ?           | ?           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Salmonidés            |       | ?            | ?            | ?           | 16 *        | 20 *        | ?           | ?           | ?           | 3.3         | 2.6         |
| Divers                |       | ?            | ?            | 200         | 50          | 50          | 500         | 500         | 500         | 400         | 399 *       |
| <b>Total</b>          |       | <b>1087</b>  | <b>1588</b>  | <b>1556</b> | <b>2156</b> | <b>2268</b> | <b>2170</b> | <b>1996</b> | <b>2000</b> | <b>1692</b> | <b>1688</b> |

| Espèce                | Année | 1973<br>(1). | 1975<br>(2). | 1978         | 1979        | 1980        | 1981        | 1982        | 1983        | 1984        | 1985         |
|-----------------------|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Alosa vraie           |       | 2.8          | 2.8          | 7.6          | 9.6         | 12.6        | 14.0.       | 14.7        | 16.4        | 12.3        | 12.4         |
| Alosa feinte          |       |              |              | 1.0.         | 1.5         | 1.2         | ?           | ?           | ?           | ?           | 0.3          |
| Lamproie marine       |       | 1.9          | 8.1          | 3.7          | 6.5         | 6.7         | 7.4         | 8.4         | 6.3         | 9.5         | 7.1          |
| Lamproie fluviatile   |       |              |              | ?            | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           | ?            |
| Anguille (civelle)    |       | 7.5          | 9.0.         | 5.7          | 12.0.       | 17.4        | 23.8        | 12.4        | 8.0.        | 9.8         | 7.8          |
| Anguille (sub-adulte) |       | 1.0.         | 4.0.         | 8.0.         | 9.4         | 6.7         | 8.4         | 7.3         | 4.4         | 8.5         | 9.6          |
| Mulets                |       | ?            | ?            | ?            | 1.3         | 1.3         | ?           | ?           | ?           | 0.8         | 0.6          |
| Crevettes blanches    |       | ?            |              |              |             |             |             |             |             | 3.0.        | 3.0.         |
| Crevettes grises      |       | ?            | 0.3          | 2.0.         | 2.2         | 2.2         | 2.7         | 2.7         | 2.8         | ?           | ?            |
| Esturgeon             |       | 0.02         | ?            | ?            | ?           | ?           | -           | -           | -           | -           | -            |
| Salmonidés            |       | ?            | ?            | ?            | 1.0 *       | 1.2 *       | ?           | ?           | ?           | 0.2         | 0.1          |
| Divers                |       | ?            | ?            | 2.0.         | 1.0.        | 1.0.        | 5.0.        | 5.0.        | 5.0.        | 4.0.        | 4.1 *        |
| <b>Total</b>          |       | <b>13.2</b>  | <b>24.2</b>  | <b>30.0.</b> | <b>45.5</b> | <b>50.3</b> | <b>61.3</b> | <b>50.5</b> | <b>42.9</b> | <b>48.1</b> | <b>45.0.</b> |

NB : Valeurs très nettement sur-estimées

Tableau n°1 : Evolution des productions halieutiques dans le système fluvio-estuarien de la Gironde (valeurs exprimées en tonnes et en millions de francs)



V

**PRESENTATION DU CADRE  
DE L'ETUDE**



## 1. LE SYSTEME FLUVIO-ESTUARIEN DE LA GIRONDE

### 1.1. La situation géographique

L'estuaire de la Gironde est situé au milieu de la façade atlantique française et constitue une profonde échancrure orientée nord-ouest sud-est et situé au nord de la plaine des Landes. Il résulte de la confluence à 70 km de l'océan du Bec d'Ambès, de la Dordogne et de la Garonne. Sa limite en aval correspond à la limite transversale de la mer matérialisée par une ligne joignant la pointe de Grave à la pointe de Suzac. Au Bec d'Ambès la rive Médoc et la rive Saintonge sont distantes de 2 km. Elles s'éloignent l'une de l'autre vers l'aval pour atteindre un écartement maximum de 11 km dans la région de Mortagne avant de se rapprocher au niveau de l'embouchure.

D'un point de vue écologique, l'influence de la marée dynamique s'exerce également sur les cours inférieurs des deux fleuves sur environ 75 km en Dordogne jusqu'à Castillon-la-Bataille et 85 km en Garonne jusqu'à Casseuil. La Gironde occupe à marée haute une superficie d'à peu près 625 km<sup>2</sup>. L'importance de son aire la classe au premier rang des estuaires français. La surface de son bassin versant avec 71.000 km<sup>2</sup> ne la place cependant qu'au 4<sup>ème</sup> rang.

### 1.2. Les débits : évolution observée pendant l'étude

D'une manière générale, la première partie d'une année correspond à la période où les débits sont les plus forts. En moyenne ils dépassent les 1.000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Des pics sont constatés dès février et parfois même au mois de mai. L'année 1988 montre le pic le plus fort avec plus de 5 000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> durant le mois de mars.

Toujours d'une manière globale, le deuxième semestre de l'année, soit environ de juillet à novembre-décembre, se caractérise par un débit proche des 500 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> voire plus faible. On peut remarquer que si l'année 1987 semble présenter le débit moyen le plus faible, on note la présence d'une période d'étiage beaucoup plus courte entre août et septembre (fig. n°14).

### 1.3. La température : évolution observée durant l'étude

Si l'on considère l'évolution annuelle de ce paramètre au niveau du fond de l'estuaire de 1985 à 1988 (fig. n°15), on constate qu'au sein de l'estuaire girondin, la température présente le même rythme d'une année sur l'autre. C'est durant les mois de juillet-août que les plus fortes températures apparaissent (24°C en 1985 à 26°C en 1986). Les valeurs les plus faibles sont relevées entre janvier et février. Elles peuvent être de l'ordre de 5-6°C comme en 1986 et 1988 ou atteindre la valeur limite de 0°C comme en 1985 et en 1988.

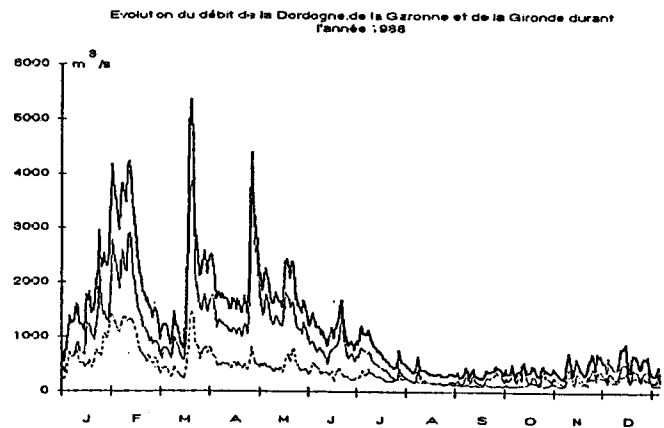
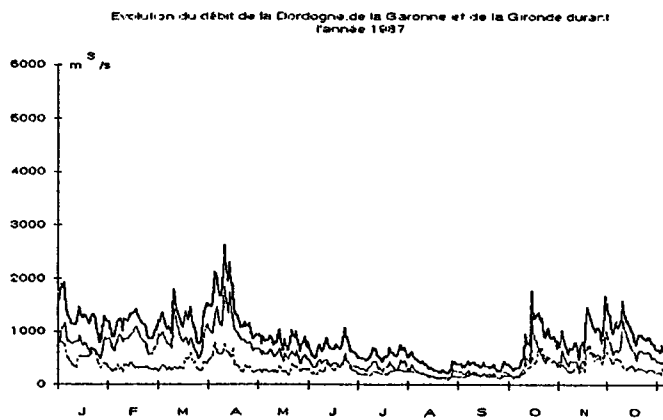
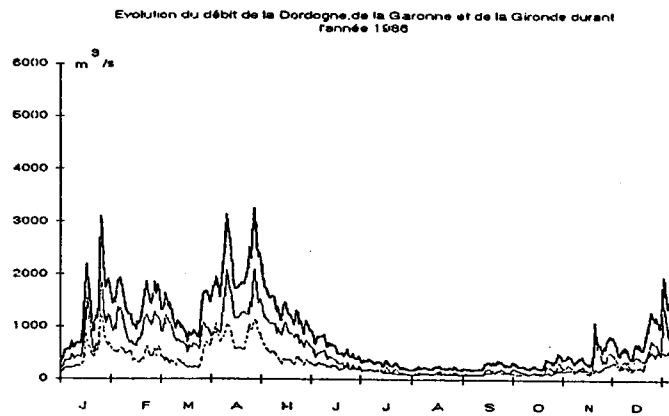
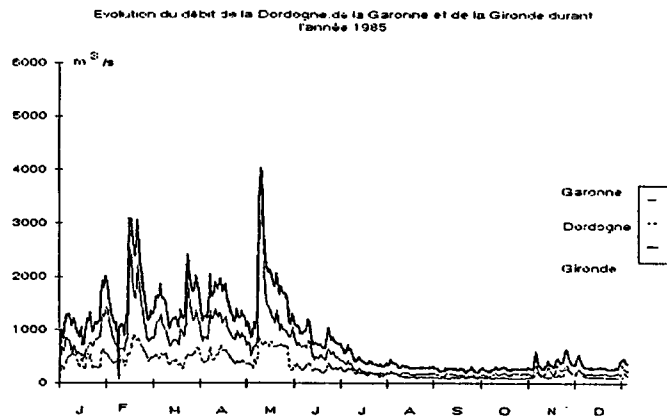
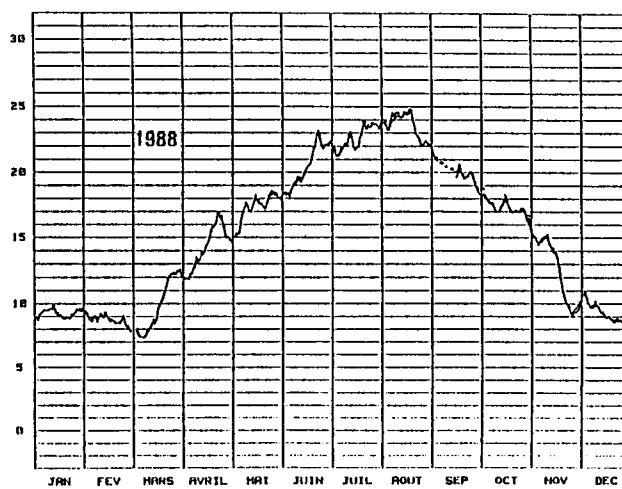
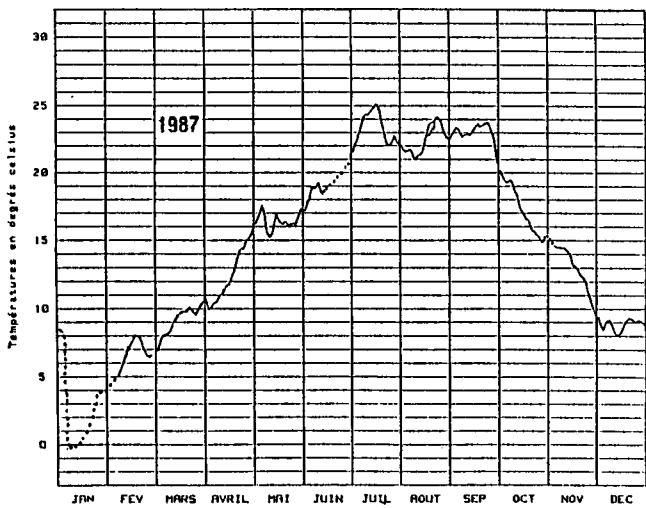
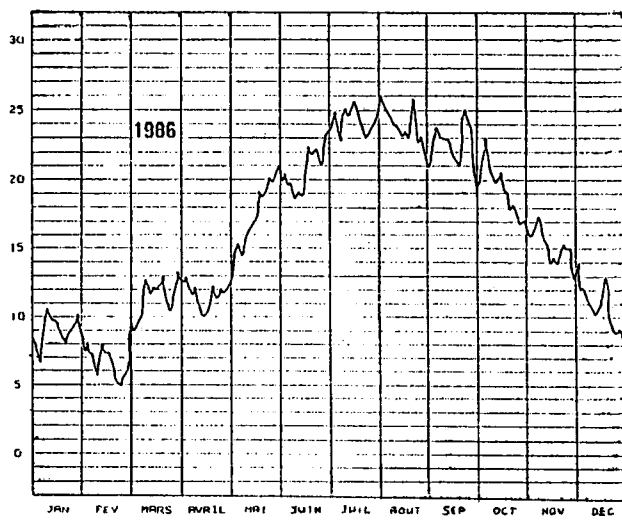
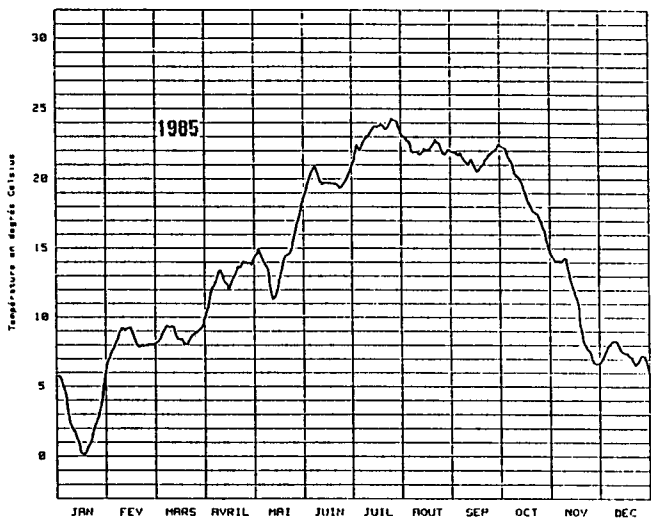


Figure n°14 : Evolution du débit de la Dordogne, de la Garonne et de la Gironde au cours des années 1985 à 1988

Figure n°15 : Evolution de la température de la Gironde durant les années 1985 à 1988



## 2. LE PLATEAU CONTINENTAL DE LA FAÇADE ATLANTIQUE FRANÇAISE

Il est plus communément appelé "Plateau continental du Golfe de Gascogne". Ses limites correspondent à la pointe occidentale nord de la Bretagne vers la latitude 48°30'N et à la frontière espagnole un peu au-delà de 43°20' N. Il est défini par sa plate forme sous-marine qui démarre de le côte et finit à l'isobathe des 200 m où se situe la rupture de pente (fig. n°16). De la limite nord, le plateau qui est d'abord large de 60 à 100 milles, se réduit fortement jusqu'au sud de la Gironde (en face du bassin d'Arcachon). Au-delà, en allant vers le sud, sa largeur n'est plus que de 25-30 milles hormis au niveau de Capbreton où le gouf n'est qu'à 3 milles de la côte.

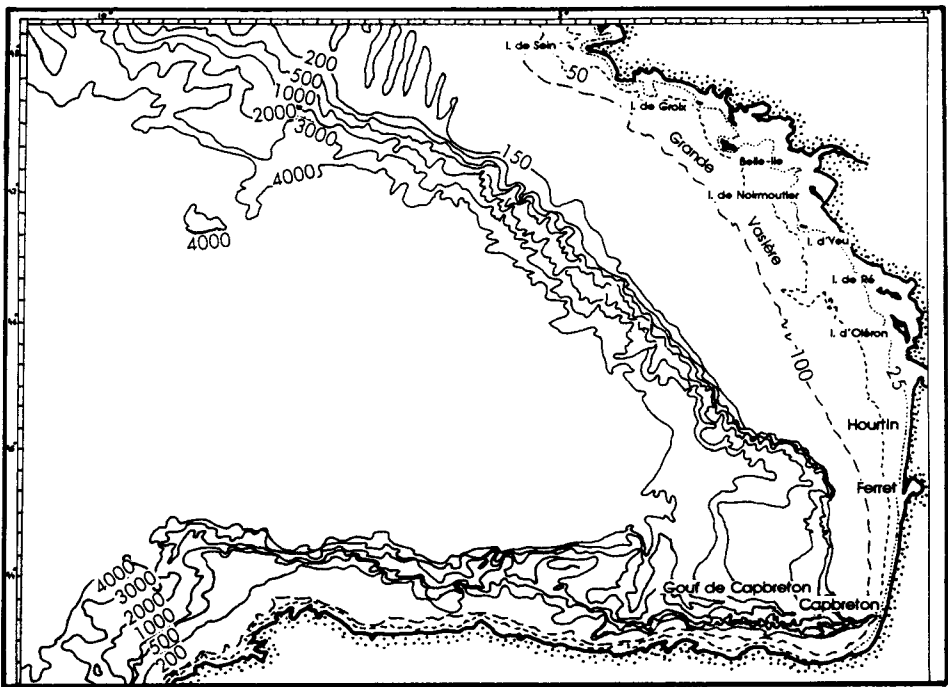


Figure n°16 : Le golfe de Gascogne et sa bathymétrie

## 3. LES AMENAGEMENTS PHYSIQUES DU MILIEU ET LES POPULATIONS D'ALOSSES

Depuis le début du siècle, la construction de barrages a largement été identifié comme l'une des principales causes de la baisse continue des stocks d'aloses en coupant l'accès aux frayères. Les preuves de leur action négative ne manquent pas que ce soit en Amérique du Nord (STEVENSON, 1898 ; TALBOT et SYKES, 1958 ; WALBURG et NICHOLS, 1967 ; JESSOP, 1975 ; PROVOST *et al.*, 1984) ou en Europe (ROULE, 1924 ; GALLOIS, 1950 ; EIRAS, 1977 ; DE SOSTOA et DE SOSTOA, 1979)



### **3.1. Intérêt de ce problème à l'échelon national**

Les effets des aménagements du milieu sur la dynamique des populations d'aloses (surtout *A. alosa*) ont été abordé et quelques travaux existent sur différents axes fluviaux ou estuaire, essentiellement l'axe Loire-Allier, la Garonne, la Dordogne, le Rhône et l'estuaire de la Gironde. Trois types d'impacts physiques ont fait l'objet de travaux plus particuliers :

- les obstacles à la migration génésique (barrages) et l'évaluation très générale de leurs conséquences. Cet aspect a été abordé dans les travaux de ANONYME, 1975 ; LARINIER *et al.*, 1978 ; PETIT, 1979 ; CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981 ; DAUTREY et LARTIGUE, 1983)

- les extractions de granulats sur les zones de frayère et leurs conséquences. Elles sont également mentionnées dans certains travaux (PUSTELNICK, 1978 ; CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1979 et 1981 ; ANONYME, 1980 b). En ce qui concerne ce thème, une étude récente sur les frayères à grande alose de l'Adour montre tout l'intérêt de se pencher sur ce problème et évalue pour la première fois de manière relativement précise, le risque qu'il y a à effectuer certains types d'aménagements (BOIGONTIER, 1987)

- aspiration par les centrales de production électrique, de juvéniles dévalants au niveau des estuaires. L'impact de la centrale thermonucléaire de Braud-et-Saint-Louis constitue un exemple particulièrement intéressant puisqu'un certain nombre de travaux réalisés permet l'une des rares évaluations chiffrées qui ait été établie. En 1981 et 1982, 56 000 juvéniles d'*A. alosa* (170 kg) et 520 000 juvéniles d'*A. fallax* (720 kg) étaient détruits par cette activité et en 1984-1985, 741 200 alosons d'*A. alosa* (1,3 tonnes) et 2 600 000 alosons d'*A. fallax* (3,7 tonnes) étaient de la même manière prélevés irrémédiablement au "stock" d'alosons dévalants (BOIGONTIER et MOUNIE, 1982 et BOIGONTIER *et al.*, 1985).

### **3.2. Les obstacles physiques pour le bassin de la Gironde**

#### **3.2.1. Obstacles physiques fluviaux**

##### **3.2.1.1. Les barrages**

Jadis toutes les espèces de poissons migrateurs remontaient la Garonne, la Dordogne et leurs affluents sans rencontrer d'obstacles autres que ceux imposés par la nature. C'est dès le XVIII<sup>ème</sup> siècle que l'homme a entrepris de construire des barrages infranchissables condamnant les espèces de poissons migrateurs à désertier petit à petit les fleuves du Sud-Ouest (fig. n°17).

Dans le cadre de cette étude, la liste des différents barrages du bassin de la Garonne est donnée, liste limitée aux ouvrages construits en aval des frayères potentielles de l'alse vraie qui interdisent ou interdisaient pour ces dernières l'accès aux zones de ponte les plus amont (cf. fig. n°11).

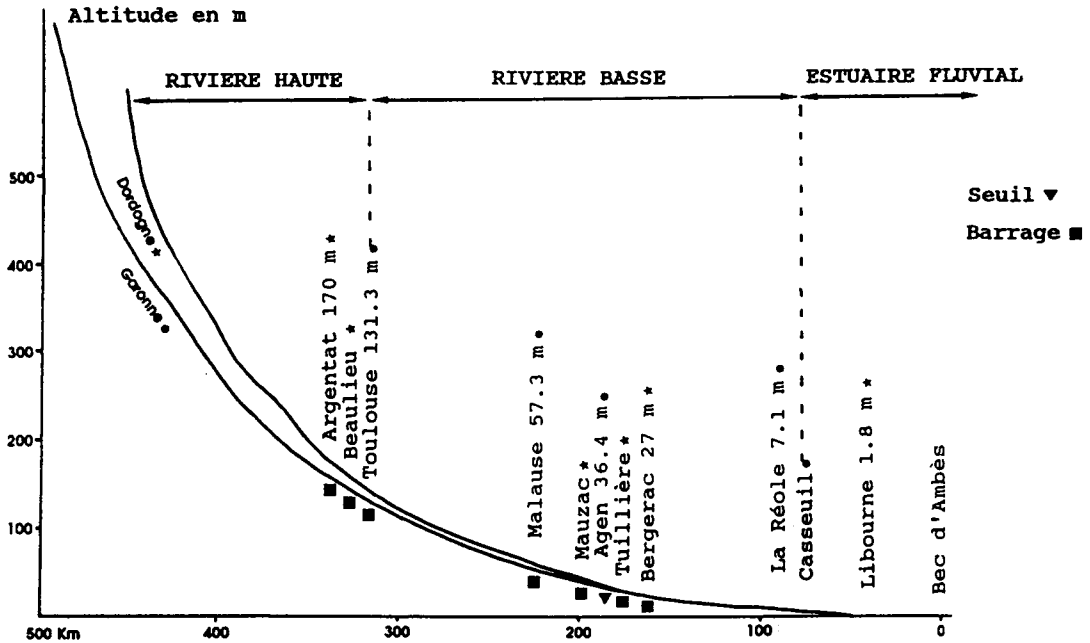


Figure n°17 : Position des obstacles sur la Garonne et la Dordogne par rapport au zéro de la mer

Garonne : d'aval en amont

Dordogne : d'aval en amont

barrages de :

Beauregard  
Golfech  
Bazacle  
Ramier

Bergerac  
Tuilière  
Mauzac

### 3.2.1.1.1. Le barrage de Beauregard (construit vers 1860)

Il constitue le premier obstacle du développement de la migration. Pour un débit de  $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , il induit une hauteur de chute de 2 m. Avant 1983, d'après MAUDET (1983), "le barrage filtrait le passage des aloses de manière plus ou moins sélective selon le débit de la Garonne et selon la température, le sexe, la taille soit selon les facteurs affectant la performance natatoire des poissons".

A la fin de l'année 1983, la pose de blocs dans la passe à bateaux de Beauregard semble avoir facilité le franchissement au point d'annuler le rôle d'obstacle de ce seuil. Ainsi, les années où le débit est suffisamment élevé, les aloses peuvent franchir ce barrage sur toute sa largeur sinon elles le franchissent généralement en rive droite en suivant un passage étroit abrité par les aspérités du mur de rive (BELAUD *et al.*, 1985).

### 3.2.1.1.2. Le barrage de Golfech (construit en 1971)

A Malause, un barrage situé après la confluence du Tarn dérive une partie de l'eau dans un canal artificiel de 10,6 km jusqu'à la chute de l'usine hydroélectrique de Golfech. Celle-ci est dotée de 3 turbines "Kaplan". L'eau turbinée sort dans un canal de restitution qui rejoint le cours naturel de la Garonne à Lamagistère, 1 850 m en aval de l'usine. Le débit turbiné est de  $560 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Le fonctionnement de l'usine peut se dérouler suivant 3 schémas (BELAUD *et al.*, 1985) :

- en période estivale et en automne, toute l'eau de la Garonne passe par l'usine excepté  $7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  de débit réservé à Malause.
- en période de forts débits, l'usine n'absorbe qu'une partie du débit de la Garonne qui se répartit entre le canal et le "bras mort" de la Garonne.
- en période de crue, l'usine cesse de fonctionner et le barrage de Malause est abaissé. Toute l'eau passe par le "bras mort".

C'est à l'usine de Golfech plutôt qu'au barrage de Malause que se posent les problèmes des poissons migrateurs car ceux-ci, à la confluence, s'engagent préférentiellement dans le courant le plus attractif, soit en dehors des périodes de crue dans le canal de restitution. C'est à partir de 1986 que la passe à poisson de type ascenseur devint réellement fonctionnelle. Toutes les 20 mn environ un treuil se déclenche automatiquement, le contenu de la cuve est déversé 22 m plus haut dans un canal de sortie qui guide les migrateurs vers le cours supérieur de la Garonne.

### 3.2.1.1.3. Le barrage de Bazacle (construit en 1888)

L'édifice du Bazacle abrite la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle une centrale électrique. Dès le XII<sup>ème</sup> siècle un seuil fut aménagé dans le but d'installer des moulins.

Depuis 1978, l'usine ne comprend plus que 7 turbines. Le débit maximum turbiné est de  $86 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , la hauteur de chute brute étant de 4,50 m. L'ancienne passe existante construite simultanément avec la toute première installation électrique a été restructurée. Elle représentait le type de passe franchissable par les migrateurs les plus véloces comme le saumon. Elle est du type "bassins à l'amont et ralentisseurs à l'aval". Une deuxième passe a été créée et mise en service en mai-juin 1989 avec une configuration de type "bassins successifs" (séries de bassins séparés par des petites chutes).

### 3.2.1.1.4. Le barrage de Ramier (mis en service en 1922)

Comme le barrage de Bazacle, celui de Ramier se trouve sur l'ancien emplacement de moulins, présents depuis le XII<sup>ème</sup> siècle. L'usine comprend 6 turbines. Le débit maximal turbinable est de  $160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , la hauteur de la chute maximale est de 4,30 m.

La passe à poisson de type "bassins successifs" comprend 14 bassins avec chute d'eau. Sa mise en service était réalisée pour la deuxième moitié de l'année 1987.

#### 3.2.1.1.5. Le barrage de Bergerac (mis en service en 1842)

Ce barrage est implanté sur la Dordogne à environ 3 km en aval du vieux pont de Bergerac. Depuis l'édification de la première digue, les aménagements successifs ont fini par rendre cet obstacle infranchissable malgré l'existence de passes à poissons qui se sont révélées peu ou pas efficaces. En 1966, l'écluse de navigation existant en rive droite est supprimée. Elle est remplacé par une micro-centrale (conséquence du déclassement de la Dordogne en tant que voie navigable). En 1970 la crête du seuil de la digue était relevée à la côte 18,32 m NGF.

Le site comporte :

- une chaussé d'environ 165 m de long
- la passe à poisson
- un canal de défeuillage
- la microcentrale possédant 2 groupes de 725 KW chacun.

La passe à poisson est fonctionnelle depuis 1985. Elle est du type passes à bassins successifs.

#### 3.2.1.1.6. Le barrage de Tuilière (mis en exploitation dès 1908)

Il est situé à moins de 20 km en amont de Bergerac. Il est de type mobile avec une longueur de crête de 102 m. Le débit turbiné est de  $420 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  et la hauteur de chute de 12,5 m.

L'échelle à poissons jusqu'ici existante, mais inefficace, a été remplacée par un ascenseur qui a été rendu fonctionnel dans sa totalité en 1990. Cependant, dès le mois de mai 1989, le transfert des poissons migrateurs à l'amont de ce barrage était effectué.

#### 3.2.1.1.7. Le barrage de Mauzac (mis en service en 1930)

L'aménagement hydroélectrique de Mauzac est implanté sur la Dordogne à 30 km en amont de Bergerac.

Le barrage est de type mobile. Un canal d'aménée permet de transiter un débit de  $380 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . L'usine comporte 5 groupes à turbine "Francis" de  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  et un groupe à turbines "Kaplan" de  $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . L'efficacité de l'échelle à poissons du type ralentisseur LACHANEDE située au barrage était vraisemblablement partielle lorsque le barrage

déversait et nulle le reste du temps.

La nouvelle passe est du type à bassins successifs à fentes verticales. Elle comprend :

- le bassin aval long de 9 m et large de 6 m,
- les bassins successifs au nombre de 22,
- la prise d'eau amont avec juste en aval un local d'observation. Elle fut mise en service à la fin de l'année 1987.

On doit noter que la conception de passes à poissons a nettement progressé (LEPETIT *et al.*, 1988). Cependant la mise au point d'un dispositif de franchissement efficace peut demander plusieurs années après sa construction (VIALLE, 1987). Une passe à poissons n'est en fait qu'un pis aller, l'efficacité est rarement totale et reste le plus souvent de l'ordre de 30% (comm pers., EDF). De plus, un barrage entraîne un retard dans la migration. "Il convient avant tout d'éviter la construction de nouveaux barrages sur les grands axes de migration" (LARINIER, 1987).

#### 3.2.1.2. L'extraction des graviers

Depuis une dizaine d'années, le nombre des zones subissant des extractions de granulats dans le lit mineur ou majeur des fleuves Garonne ou Dordogne a largement diminué. Les traces des extractions pratiquées par le passé peuvent être particulièrement sévères comme c'est le cas dans le département de la Gironde, pour la Garonne, où, entre Virelade et Gironde près de Casseuil, le lit a été pratiquement dragué jusqu'à la roche sous-jacente sur une grande partie.

Désormais on peut noter que pour le lit mineur :

- dans le département de la Gironde on ne compte plus qu'une seule zone d'extraction (du PK 38 au PK 43 ; arrêté du 06 mars 1985). En effet, depuis le 17 avril 1990, la zone comprise entre les limites du département du Lot-et-Garonne et de la Gironde et de la route départementale 15 (reliant les communes de Castets-Sur-Dorthe à St-Martin-De-Sescas), comprenant la frayère de Tartifume, qui était alors en exploitation, a fait l'objet d'un arrêté de biotope (A.B.).
- dans les départements de la Dordogne et du Lot et Garonne, il n'y a plus d'extractions depuis le 1er janvier 1990 (comm. pers. D.R.I.R. Bordeaux).
- d'autres A.B. préservent de larges étendues. Ainsi, les extractions dans la Garonne sont interdites entre Toulouse et la confluence du Tarn (A.B. du 19 octobre 1984 et du 01 avril 1988).
- Une autorisation d'extraction subsiste au niveau du plan d'eau dans le département du Tarn et Garonne à l'aval de la confluence du Tarn et de la Garonne.

### 3.2.2. Impacts mécaniques fluvio-estuariens

Les usines qui nécessitent une consommation d'eau importante pour alimenter un circuit de refroidissement pompent directement cette eau dans les fleuves ou les estuaires. C'est le cas :

- du centre de production nucléaire du Blayais
- de la centrale d'Ambès

Dans certains types de pêche pratiqués dans l'estuaire de la Gironde les filets utilisés capturent, outre l'espèce cible, une faune accompagnatrice parfois importante. Ce sont :

- la pêche à la civelle d'*Anguilla anguilla*, ouverte du 15 novembre au 30 mars
- la pêche à la crevette blanche *Palaemon longirostris*, ouverte toute l'année
- la pêche au carrelet fixé au bord des rives.

#### 3.2.2.1. Le secteur industriel

##### 3.2.2.1.1. Le cas de la centrale thermique d'Ambès

La centrale thermique d'Ambès est située en rive droite de la Garonne, à une vingtaine de kilomètres de Bordeaux, sur la presqu'île d'Ambès (fig. n°18). La largeur du fleuve est à ce niveau de 900 m.

Elle est composée de 6 tranches. La mise en service des différentes tranches s'est échelonnée sur 15 ans :

- 2 tranches en 1959-1960
- 2 tranches en 1971-1972
- 2 tranches en 1974.

La production correspond à une puissance totale de 1250 MWe.

Depuis 1987, seules 2 tranches restent en activité entre les mois de novembre et mars.

Chaque tranche est équipée d'une pompe de circulation. Le débit total maximal d'eau prélevé en Garonne était de  $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  jusqu'en 1987. Il a été réduit à  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  depuis.

Le pompage s'effectue à 100 m de la berge. La prise d'eau se fait au travers d'une cage à barreaux espacés de 8 cm. La cage mesure 17 m de long, 9 m de large et 7,5 m de haut. Douze grilles filtrantes munies d'un tamis métallique de maille carrée de 4,3 mm sont mises en rotation par minuterie ou de manière manuelle. L'eau filtrée et réchauffée est acheminée à 200 m en aval des prises les plus proches. Des valeurs d'échauffement supérieures à 2°C se retrouvent dans une zone d'environ 500 m en aval, 400 m en amont et 150 m au large autour du rejet.

Le système de décolmatage est constitué de 2 contre-jets pulsant l'eau à  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Les débris et les organismes cheminent dans un canal :

- soit vers un broyeur qui les rejettent en berge,
- soit vers des fosses placées en contrebas où ils se déversent dans des bennes grillagées vidangeables dans le canal de rejet des eaux de refroidissement.

### 3.2.2.1.2. Le cas du Centre de Production Nucléaire du Blayais

Le centre de production nucléaire du Blayais est situé sur la commune de Braud-et-Saint-Louis sur la rive droite de l'estuaire. Il y constitue le seul aménagement industriel important et constamment actif (fig. n°19).

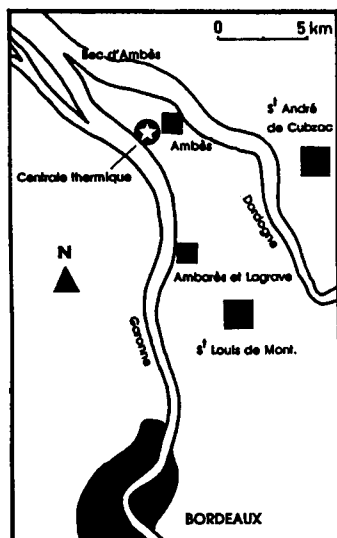


Figure n°18 : Situation géographique de la centrale thermique d'Ambès

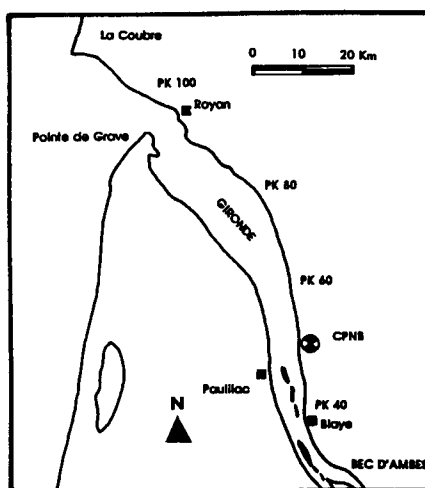


Figure n°19 : Situation géographique du centre de production nucléaire du Blayais

Le CPNB est composé de 4 tranches de 900 MWe. Le démarrage des tranches a été échelonné sur 3 ans :

- la première en juin 1981
- la deuxième en juillet 1982
- la troisième et la quatrième au début de l'été 1983.

L'ensemble du refroidissement s'effectue en circuit ouvert grâce à un pompage d'eau en Gironde maximal de  $168 \text{ m}^3$  par seconde lorsque les quatre tranches fonctionnent. C'est la seule centrale thermonucléaire française à circuit ouvert implantée en estuaire, milieu géographiquement restreint et sensible.

Le pompage s'effectue à 400 m de la rive grâce à deux prises d'eau immergées en forme de "tête de vipère" de 3 m de haut, 30 m de long, (13 m pour le petit côté du trapèze et 45 m

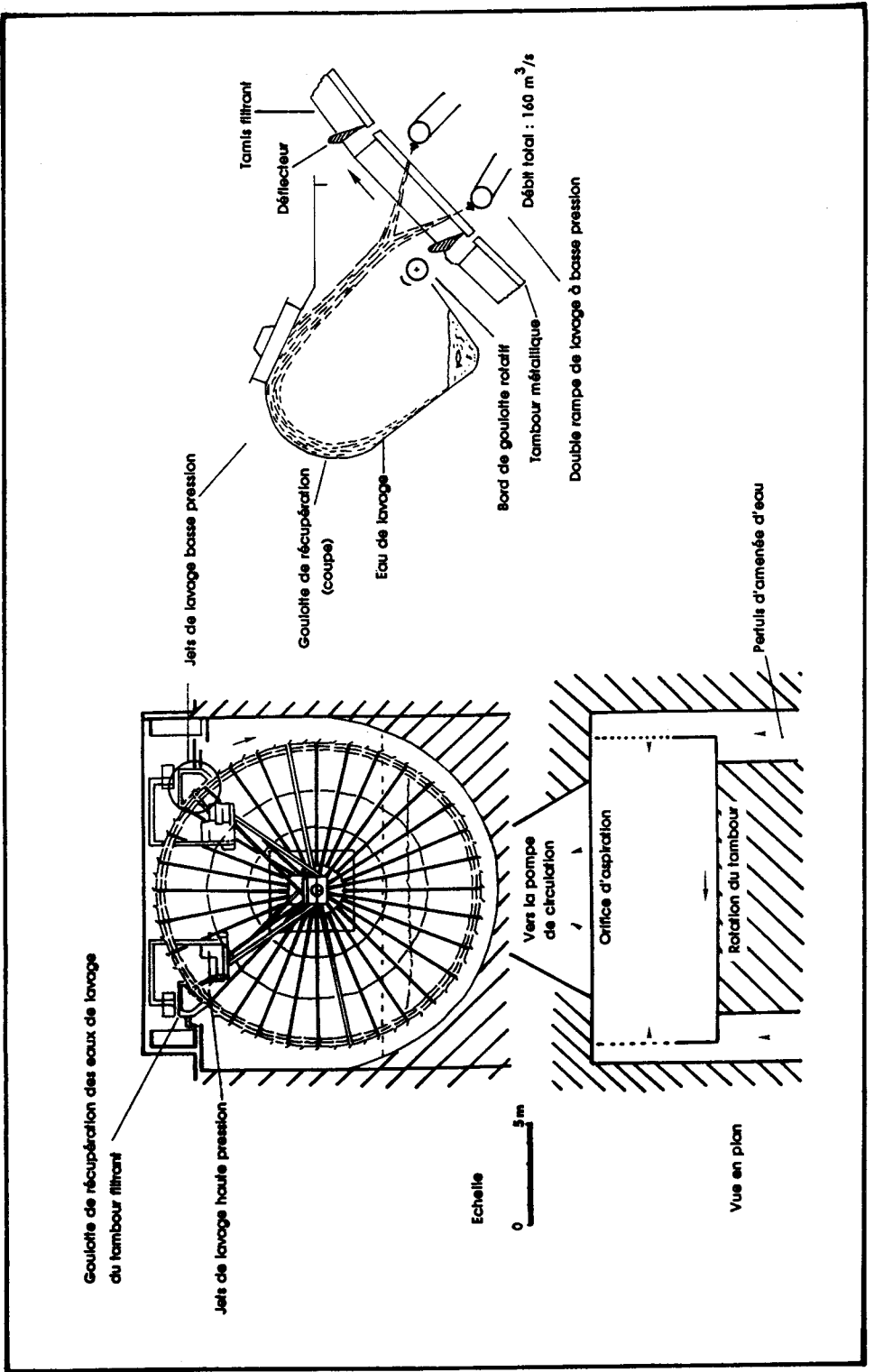


Figure n°20 : Vue en plan et en coupe d'une chambre d'eau de tambour filtrant correspondant à une pompe de circulation et détail de la goulotte de récupération des eaux de lavage du tambour filtrant



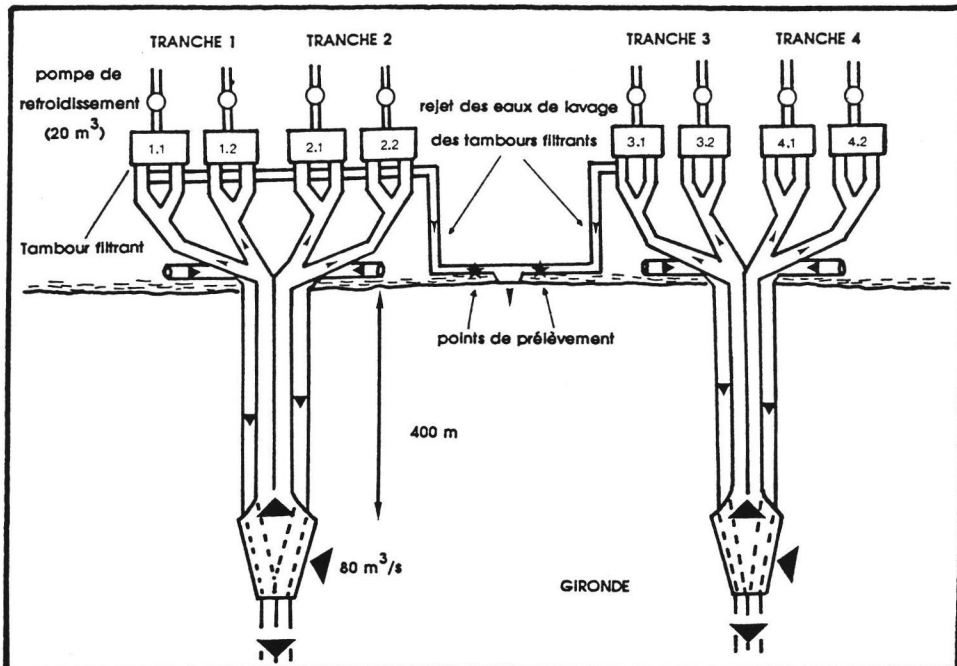
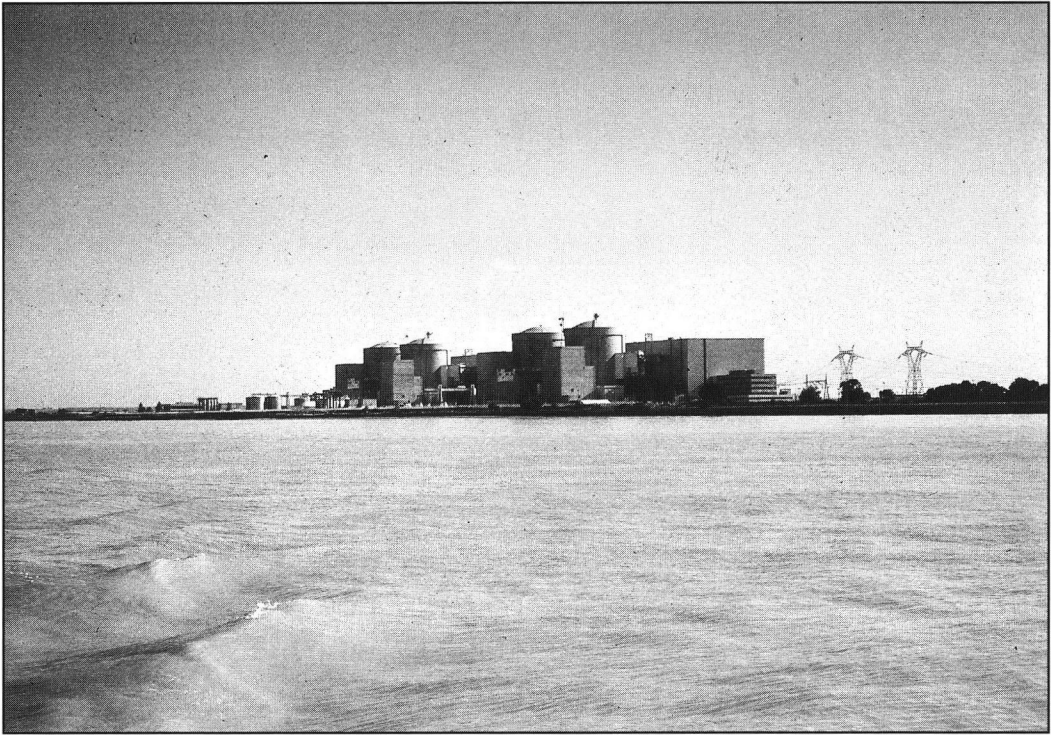


Figure n°21 : Schéma des ouvrages de prise d'eau et de filtration des tranches du CPNB

pour le grand côté). Elles sont équipées de grilles de pertuis espacées de 9 cm. Huit tambours filtrants, recouverts d'un tamis métallique à maille carrée de 3 mm de côté et garni de raidisseurs tournent en permanence. L'eau filtrée et réchauffée est rejetée à 2200 m de la rive droite. Dans le champ proche du rejet, environ 3 hectares, la température est égale à la température normale plus une élévation de 3°C.

L'eau destinée au nettoyage et au fonctionnement des dispositifs de récupération des organismes provient d'une ponction dans le circuit de refroidissement après filtration. Les eaux de lavage par un jeu de jets basse pression-haute pression décolmatent les grilles du tambour et permettent de récupérer les organismes et les détritux (fig. n° 20). L'ensemble est rejeté en Gironde par l'intermédiaire d'un circuit de caniveaux ( fig. n°21 ).

### 3.2.2.2. Le secteur halieutique

Parallèlement au suivi de la mortalité d'origine anthropique industrielle, celle d'origine halieutique devait être estimée. Ce type de suivi n'a jamais été entrepris auparavant en Gironde. Des études cadrées sur l'importance des prises accessoires existent en Loire pour la pêche à la crevette grise (DESAUNAY *et al.*, 1981 ; ROBIN et DURAND, 1983), et pour la pêche à la civelle (GASCUEL *et al.*, 1983 ; GUERAULT *et al.*, 1989).

#### 3.2.2.2.1. La pêche à la crevette blanche

D'après l'arrêté n° 6517 du 18 décembre 1954, "l'emploi en bateau du filet à crevette désigné sous le nom de "haveneau" est permis toute l'année dans les eaux salées de la Gironde depuis la limite de salure des eaux jusqu'à la pointe de Grave, sur la rive gauche et la pointe de la Coubre, sur la rive droite. Cet engin ne peut être utilisé à moins de 60 m de la laisse des plus basses mers et 500 m des huîtres. Le maillage minimum est fixé à 12 mm noeud à noeud".

Un haveneau est constitué par 2 cadres placés de part et d'autres des flancs des embarcations du type remorqueur ou petit chalutier côtier. Ils sont formés de filets-poche soutenus par des cadres dont la base est parallèle au fond lors de la pêche. La longueur de la base varie de 3 à 5 m. La surface de l'ouverture pêchante constatée sur le terrain varie de 20 à plus de 30 m<sup>2</sup> en fonction du tonnage du bateau (fig. n°22). Les mailles du filet, contrairement à la réglementation en vigueur sont de l'ordre de 6 à 10 mm. La pêche est statique. Plus le tonnage du bateau est important et plus ce dernier est capable de pêcher dans des zones où le courant peut être fort (un grappin lourd et une longueur de chaîne importante permettent d'éviter le phénomène de dérive).

Suivant leur assiduité, les pêcheurs peuvent pratiquer ce métier aussi bien de nuit que de jour, de flot ou de jusant. Pour un trait, le temps de pêche des haveneaux peut varier de moins d'une heure à plusieurs heures.

Suivant la bathymétrie et le moment de la marée, les haveneaux peuvent pêcher sur toute ou partie de la hauteur d'eau. Le produit de la pêche une fois récolté est placé dans des bacs et fait l'objet d'un tri le plus souvent quelques minutes après sur le bateau. Lorsque les captures accessoires ne sont pas excessivement nombreuses, le tri s'effectue à la main (fig. n°23). Dans le cas contraire une technique spéciale consiste à plonger l'ensemble de la pêche dans un chaudron d'eau tiède et salée. La plupart des poissons morts remontent à la surface. Ils sont rejetés à l'eau. Les crevettes blanches restées au fond sont récupérées à l'aide d'une passoire à main.

#### 3.2.2.2.2. La pêche à la civelle

D'après l'arrêté du 23 décembre 1975 "la pêche de la pibale avec l'engin appelé "pibalour" dans les rivières Charente, Seudre et Gironde, est interdite du 2 avril au 14 novembre avec suspension hebdomadaire à partir du 1er mars, du samedi 18 h au lundi 6 h. L'exercice de cette pêche est subordonné à une autorisation individuelle délivrée par les administrateurs, chefs de Quartier. Cette autorisation est valable pour une campagne. Elle est délivrée aux seuls bateaux dont le tonnage est égal ou inférieur à 10 tonneaux et la puissance motrice égale ou inférieure à 60 cv. Le nombre de pibalours autorisés par bateau est fixé à 2. La surface du cadre supportant le filet ne devra pas dépasser  $7 \text{ m}^2$ " (fig. n°24).

La mise à l'eau des pibalours sur le bateau se fait suivant le même principe que les haveneaux. La surface de leur ouverture pêchante est rectangulaire. La hauteur de l'engin de pêche est toujours de 1 m mais la longueur du cadre varie suivant la taille du bateau et le pêcheur. Trois types d'embarcations sont utilisés (fig. n°25) :

- les yoles qui poussent un cadre placé à l'avant, peu nombreux actuellement,
- les petits canots
- les chalutiers qui portent un cadre sur chaque bord.

Le filet-poche a un maillage de 1 mm à son extrémité. Il tamise l'eau lors de chaque trait fait à contre courant (fig. n°26). La pêche se pratique essentiellement pendant le flot, de nuit et de jour. Les traits de pêche successifs varient de 15 mn à plus d'une heure. Contrairement à la pêche crevette, la pêche à la civelle s'effectue uniquement le long des berges dans une tranche d'eau tournant autour de 1 m de profondeur. Après chaque trait, le pêcheur ramasse l'ensemble du produit de sa pêche et le crible sur le bateau à travers un tamis placé au-dessus d'un vivier. La pêche accessoire restée sur le tamis est rejetée à l'eau (fig. n°27).

#### 3.2.2.2.3. La pêche au carrelet

Elle utilise cependant un cadre métallique supportant un filet de  $4 \text{ m}^2$  à plus de  $16 \text{ m}^2$ , et de maille étirée théoriquement de 28 mm mais qui est très souvent 10, 12 mm, voire moins.



Figure n°22 : Haveneaux montés sur un ancien remorqueur



Figure n°23 : Tri du produit d'une pêche à la crevette



Figure n°24 : Pibalours montés sur un chalutier



Figure n°25 : Pibalours montés sur une yole



Figure n°26 : Pibalours en action de pêche

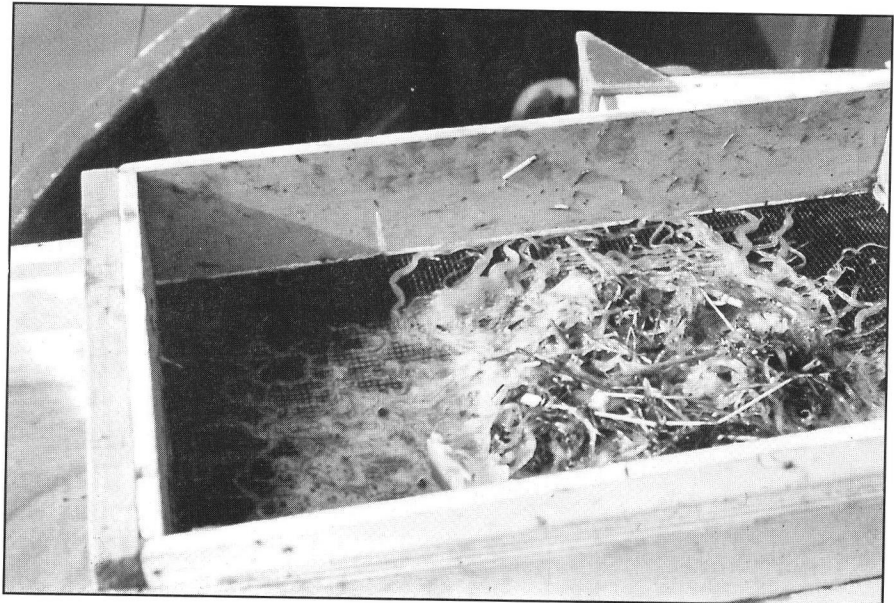


Figure n°27 : Rejet sur un tamis au cours d'une pêche civellière

Les carrelets sont particulièrement actifs au printemps et durant l'été.

Cette pratique est réservée aux amateurs. Dans l'estuaire de la Gironde on peut dénombrer 212 carrelets en rive médoc, 215 en rive Saintonge soit un total de 427 engins (comm. pers. E. ROCHARD). Pour la Garonne jusqu'à Casseuil le nombre estimé est de 700 et pour la Dordogne jusqu'à Castillon-la-Bataille de 500 (ELIE *et al.*, 1989), soit plus de 1600 carrelets sur l'ensemble du bassin versant.

#### 4. LES IMPACTS MECANIQUES ETUDIES EN ESTUAIRE

BOIGONTIER et MOUNIE (1984) avaient proposé des modèles de surveillance susceptibles d'améliorer la connaissance biologique et écologique de l'estuaire de la Gironde en s'attachant aux principales espèces, dont l'alose (fig. n° 28).

Dès cette époque, ces auteurs proposaient de limiter l'étude aux juvéniles d'*A. alosa* et d'*A. fallax* en raison de l'impact mécanique qui atteignait, en Gironde essentiellement, la cohorte migrante des individus de groupe d'âge I et la fraction qui se sédentarisait temporairement dans l'estuaire. Trois points essentiels ressortaient, à savoir :

- estimer les destructions occasionnées à cette cohorte
- estimer les effectifs de la cohorte en période de dévalaison
- estimer l'importance de la partie de la population dans l'estuaire, qui reste en état de stationnement plus prolongé.

Dès 1985, l'étude démarrait. Elle abandonnait cependant la tentative d'estimation de la mortalité occasionnée par la centrale d'Ambès. A titre de référence, les caractéristiques de cette centrale thermique et les principaux résultats obtenus au cours du seul suivi effectué en 1978 seront, cependant, présentés ci-après.

Il faut remarquer également que la pêche au carrelet n'a pas fait l'objet d'une tentative d'estimation. De multiples difficultés sont à l'origine de l'abandon du suivi :

- la couverture spatiale est énorme.
- l'obtention des contacts avec les propriétaires des licences est longue et hasardeuse.
- un contrôle représentatif de l'activité réelle de l'ensemble des carrelets supposait parallèlement aux autres suivis engagés des moyens en temps et en personnel trop forts .

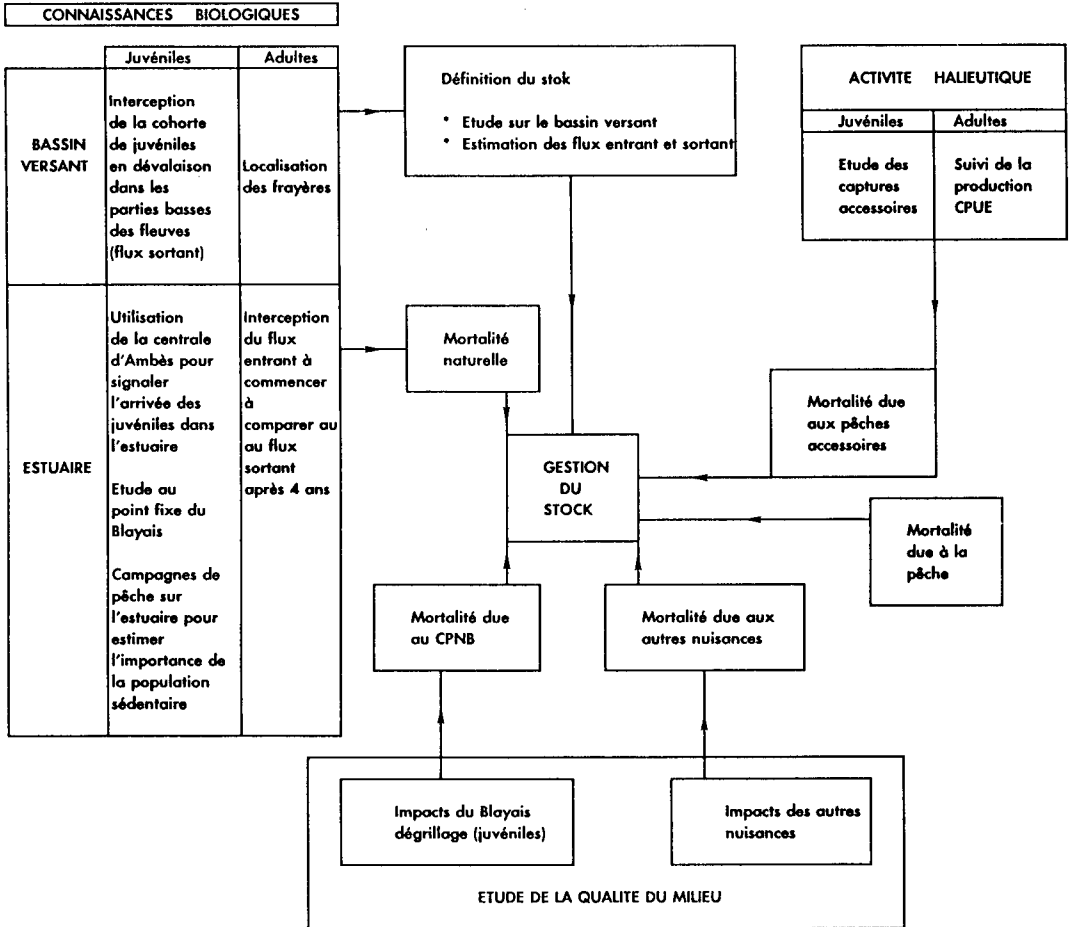
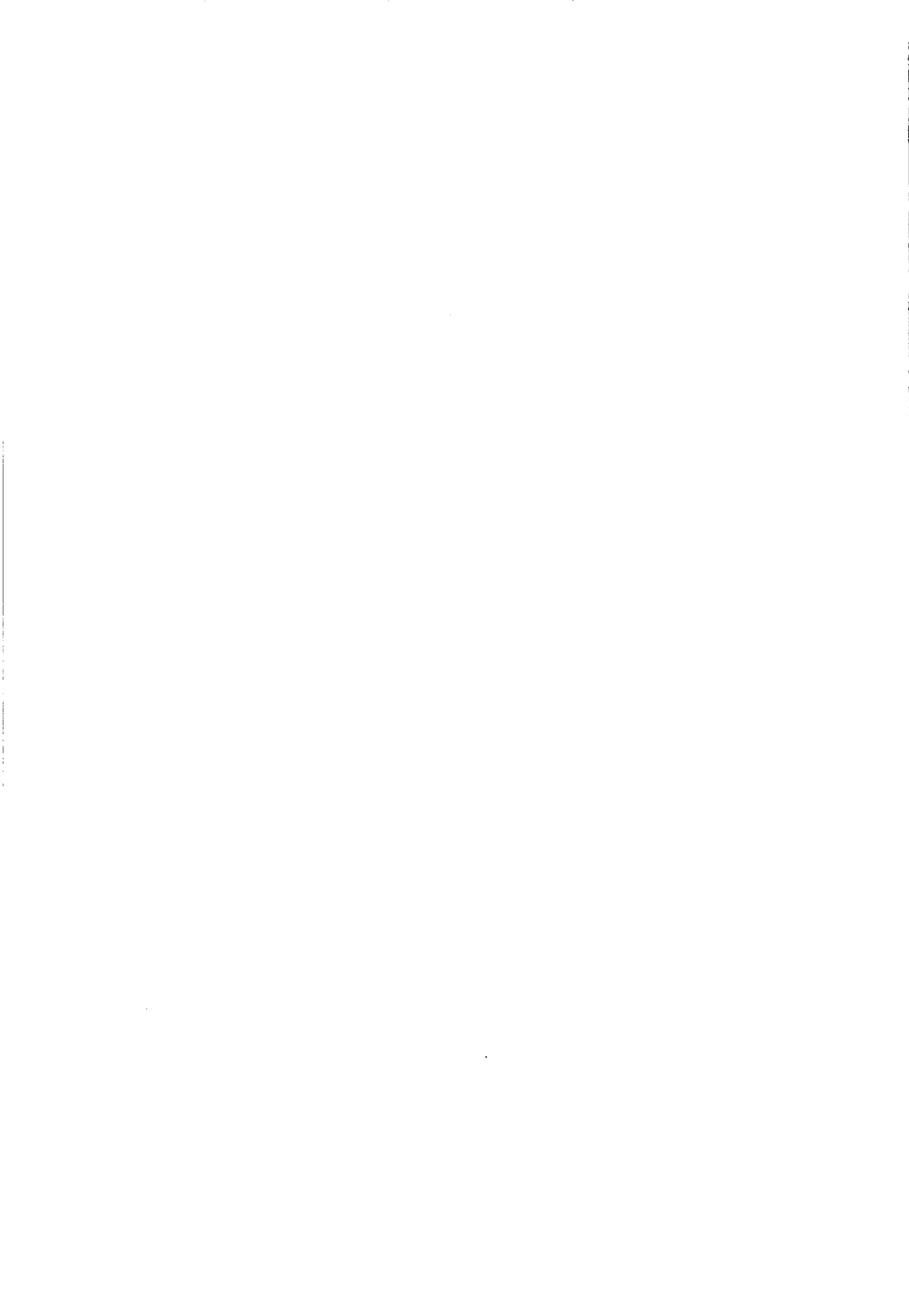


Figure n°28 : Etudes théoriques à développer pour gérer le stock d'aloses du bassin versant de la Gironde (d'après BOIGONTIER et MOUNIE, 1984)



**VI**

**ECHANTILLONNAGE**



## 1. NOTIONS DE BASE

Le but de cette étude étant d'acquérir les bases indispensables à la mise en place future de modèles de gestion rationnelle des 2 stocks d'aloses exploités, les structures démographiques et les estimations d'abondance sont indispensables. Elles constituent d'ailleurs le point de départ de la quasi-totalité des questions que se pose le biologiste. Le principe du tableau adapté par LARDEUX (1986) pour l'étude de la dynamique de la population des éperlans de Loire, tiré du tableau de LAUREC *et al.* (1983) a ici été repris dans le cadre de notre étude (tabl. n°2).

|   | Statistiques officielles<br>et registres divers | Echantillonnages<br>au port | Carnet de pêche<br>et interview | Embarquements<br>suivi sur site | Campagnes<br>scientifiques |
|---|---|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Débarquement<br>(total ou par catégorie)  | ●   | ●                           | ●                               | ●                               |                            |
| Structure démographique<br>captures   |   | ●                           |                                 | ●                               | ●                          |
| Structure démographique<br>population   |   | ●                           |                                 | ●                               | ●                          |
| Sélectivité   |   |                             |                                 | •                               |                            |
| Biologie<br>* croissance<br>* fécondité-age<br>* autres                             |   | ●<br>●<br>●                 | •                               |                                 | ●<br>●                     |
| Mortalité indirecte<br>* estimation rejets<br>* taux de survie dans<br>les rejets   |   |                             |                                 | ●<br>●                          | ●<br>●                     |
| Estimation d'abondance<br>* globale<br>* classe exploitée<br>* classe pré-exploitée | ●   | ●                           |                                 | ●<br>●                          | ●                          |
| Ecologie/Hydrologie   | ●   |                             |                                 | ●                               | ●                          |

Tableau n°2 : Sources d'informations possibles pour l'étude halieutique d'un stock de poissons (la taille des ronds est fonction de l'importance accordée dans cette étude)

Diverses sources d'information ont été utilisées (fig. n°29). Elles permettent les informations complémentaires, le contrôle de la valeur des résultats obtenus notamment lors des campagnes scientifiques. Elles augmentent la précision des conclusions que l'on est susceptible de tirer sur certains aspects de la biologie des 2 espèces.

## 2. ACQUISITION DES DONNEES SUR LE TERRAIN

Les tableaux n°3 et 4 synthétisent les méthodes d'échantillonnage et les caractéristiques des engins de pêche utilisés.

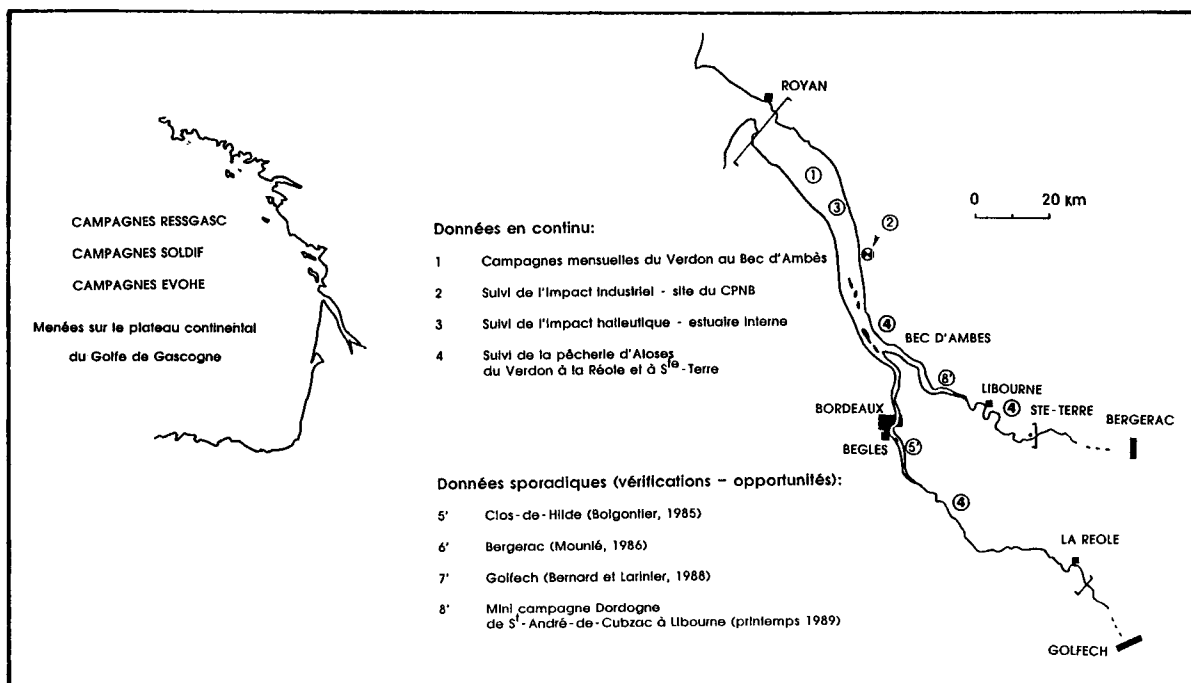


Figure n°29 : Récapitulatif des informations utilisées et des études entreprises et situation géographique des secteurs envisagés

## 2.1. Echantillonnage en milieu marin

Depuis de nombreuses années l'absence de données concernant la vie des aloses dans le milieu marin tranche avec les connaissances acquises en milieu dulçaquicole lors de leur migration d'avalaison. L'opportunité s'offrait dans le cadre de cette étude d'essayer de mettre en lumière certains points grâce aux campagnes effectuées par l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), sur le plateau continental atlantique. Une collaboration efficace a permis de récupérer des spécimens d'aloses des deux espèces récoltées en mer lors de 3 types de campagnes utilisant un chalut de fond.

Trois types de campagnes étaient menées respectivement par l'IFREMER de la Rochelle (campagne RESSGASC), de Nantes (campagne SOLDIF), de Lorient (campagne EVOHE).

### 2.1.1. La campagne RESSGASC

Cette campagne s'inscrit dans un programme trimestriel d'échantillonnage lancé en 1980 visant à connaître la structure démographique de la partie de la pêche qui est rejetée par les navires de pêche professionnelle. Pour cela, le navire océanographique utilisé (N.O. PELAGIA ; N.O. GWENDREZ), travaille dans les mêmes conditions que ces derniers.

| Domaine géographique                   | Système étudié               | Echantillonneur  | Raison du choix  | Type d'échantillonnage  | Lieu - calendrier pas de l'échantillonnage  |
|--|------------------------------|--|--|---|---|
| Milieu marin                           | milieu démersal              | chalut de fond   | *  | . secteurs de pêche<br>. stratifié<br>. systématique  | Plateau continental<br>. août 1986- mars 1989<br>. bi-annuel à trimestriel suivant les campagnes                |
| milieu estuarien interne de la Gironde | milieu pélagique et démersal | filets expérimentaux:<br>. pibalours modifiés<br>. chalut à patins | . impact industriel<br>. suivi de la dévalaison<br>. données biologiques | basé sur le cycle tidal<br>12 h ; 6 h   | Braud-St-Louis<br>. août 1985 à déc. 1988<br>. hebdomadaire   |
|  |                              |  | . répartition spatio-temporelle<br>. données biologiques                 | systématique par transects  | Estuaire interne<br>. août 1985 à décembre 1988.<br>. mensuel   |
|  | milieu pélagique             | laveneaux  | impact de la pêche crevettière   | La répartition des échantillonnages est fonction de la présence des écophases ciblées       | Suivant l'aire occupée par la pêche<br>. juil. à déc. 1986<br>. juin à déc. 1987<br>. janv. à déc. 1988         |
|  |                              | pibalours  | impact de la pêche civellière  | du rythme de fonctionnement, de l'accessibilité et de la répartition des flotilles de pêche | Rive Saintonge et rive Médoc<br>. déc. 1985 à mars 1986<br>. déc. 1986 à avril 1987<br>. déc. 1987 à avril 1988 |
| milieu fluvial                         | milieu pélagique             | filets tramails  | impact de la pêche<br>données biologiques                                |   | En Dordogne et en Garonne à l'intérieur des anciennes zones mixtes à la saison de l'Alose saisons 1986 à 1988   |

Tableau n°3 : Méthode d'échantillonnage des aloses dans l'ensemble de la zone d'étude (\* = choix IFREMER)

Les chalutages sont réalisés dans les zones fréquentées par les chalutiers du large. Seules les espèces commerciales du Golfe de Gascogne parmi les plus importantes sont analysées soit le merlu (*Merluccius muluccius*), la langoustine (*Nephrops norvegicus*), la sole (*Solea vulgaris*), la baudroie (*Lophius piscatorius* ou *Laphius budegassa*), le merlan (*Merlangus merlangus merlangus*).

Les prélèvements s'effectuent depuis Le Morbihan jusqu'à Lacanau-Hourtin en Gironde entre la côte et l'isobathe 100 m. L'engin utilisé est un chalut de fond type vendéen de 25 m de longueur de corde de dos et pour le cul du chalut de 55 mm en maille étirée. Les échantillons d'aloses ont pu être récupérés dès août 1986.

### 2.1.2. La campagne SOLDIF

Cette campagne qui démarre dans l'estuaire de la Vilaine, suivant un échantillonnage stratifié, se poursuit au-delà du littoral jusqu'au niveau de Belle-Ile avec un échantillonnage au hasard dans 4 strates.

Elle utilise un chalut de fond de 25 m à double poche de maille étirée de 20 mm au cul et

un chalut à perche de 3 m sur les nurseries de maille étirée de 1 mm au cul. Les données concernant l'alose ont pu être récupérées à partir de mai 1988.

### 2.1.3. La campagne EVOHE

Cette campagne a été lancée en octobre 1987. Son programme d'échantillonnage est biennuel. Il s'inscrit dans l'évaluation des ressources halieutiques du Golfe de Gascogne (N.O. THALASSA). A partir de 1988, les spécimens d'aloses pêchés ont pu être récupérés. Un chalut de fond à grande ouverture verticale est utilisé. La corde de dos mesure 36 m et le bourrelet 47 m.

| Lieu   | Type d'engin  | Maille   | Dimensions   |
|--|---|--|--|
| Plateau continental<br>de la<br>façade atlantique  | chaluts de fond<br>type vendéen   | Campagne RESSGASC<br>55 mm de maille étirée<br>au cul du chalut  | 25 m de long   |
|  | chalut de fond<br>chalut à perche   | Campagne SOLDIF<br>20 mm de maille étirée  | 25 m de long   |
|  | chalut de fond  | Campagne EVOHE<br>40 mm de maille étirée<br>au cul du chalut   | 36 m de long   |
| Domaine estuarien<br><br>CPNB :<br>tambours filtrants<br><br>canaux de rejet des<br>eaux de lavage<br>des tambours filtrants | tamis métallique<br>des unités filtrantes                                     | 3 mm de maille carrée  | 15 m de diamètre<br>et 6.15 m de largeur   |
|  | filet poche   | 4 mm de maille carrée<br>1 mm au cul du chalut   | surface pêchante<br>de 0.8 m <sup>2</sup>  |
| Estuaire<br><br><br>interne  | pibalours modifiés  | 4 mm de maille étirée<br>1 mm au cul du filet  | 4 m de long<br>1 m de large  |
|  | chalut à patins   | 5 mm de maille étirée<br>1 mm au cul du chalut   | 2 m de long<br>1.20 m de large   |
|  | laveneaux   | 8 à 9 mm de<br>maille carrée   | surface pêchante<br>de 20 à 30 m <sup>2</sup>  |
|  | pibalours   | 4 mm de maille étirée<br>1 mm au cul du chalut   | surface pêchante<br>de 7 m <sup>2</sup> au maximum   |
| Domaines<br>estuarien<br><br>et<br>fluvial   | travail (filet maillant<br>à trois nappes)<br><br>bichareyre<br><br>estoueyre | nappe intérieure :<br>60 mm ou 55 mm<br>de maille carrée<br><br>45 mm de maille carrée<br>nappes extérieures :<br>400 mm | 160 m de long<br>en fleuve<br>à<br>plus de 800 m<br>en estuaire<br>10 armails de hauteur<br>(variable) |

Tableau n°4 : Les engins de captures et leurs caractéristiques

Le maillage dans le cul du chalut est de 50 mm (maille étirée). Le cul est doublé intérieurement par une poche dont le maillage est de 40 mm (maille étirée).

Il s'agit d'un échantillonnage systématique depuis la côte jusqu'à l'isobathe des 200 m selon 8 bandes qui vont de Brest jusqu'à St-Jean-de-Luz et dans lesquelles les traits sont réalisés au hasard. Les stations sont réparties entre 15 et plus de 600 m de profondeur depuis la latitude 48°30 N jusqu'à la fosse de Cap Breton. Toutes les espèces commerciales ou présentant un intérêt commercial potentiel sont étudiées.

| N° de campagne<br>RESSGASC | Dates                     | Nombre<br>de traits | Durée (en mn)<br>moyenne (maxi-mini) | Profondeurs<br>(en m) |
|----------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 7                          | du 8 au 20 août 1986      | 43                  | 118 (120 à 68)                       | 27 à 114              |
| 8                          | du 7 au 19 nov 1987       | 30                  | 119 (150 à 46)                       | 32.5 à 108            |
| 9                          | du 4 au 18 fév 1987       | 34                  | 119 (180 à 40)                       | 27 à 111              |
| 10                         | du 7 au 20 mai 1987       |                     | échantillons non récupérés           |                       |
| 11                         | du 12 au 27 août 1987     | 49                  | 114 (135 à 15)                       | 9 à 112               |
| 12                         | du 17 nov au 2 déc 1987   | 38                  | 124 (180 à 60)                       | 12 à 113              |
| 13                         | du 15 au 28 janv 1988     | 28                  | 99 (135 à 32)                        | 12 à 111              |
| 14                         | du 13 au 28 avril 1988    | 44                  | 166 (185 à 45)                       | 11 à 111              |
| 15                         | du 17 août au 1 sept 1988 | 50                  | 117 (270 à 40)                       | 14 à 112              |
| 16                         | du 15 au 28 nov 1988      | 48                  | 116 (140 à 60)                       | 11 à 112              |
| 17                         | du 23 fév au 8 mars 1989  | 23                  | 123 (180 à 60)                       | 29 à 98               |

| N° de campagne<br>SOLDIF | Dates           | Nombre<br>de traits | Durée<br>moyenne | Profondeurs<br>(en m) |
|--------------------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 2                        | mai 1988.       | 19                  | 30               | -                     |
| 3                        | juillet 1988.   | 19                  | 30               | -                     |
| 4                        | septembre 1988. | 29                  | 30               | -                     |
| 6                        | décembre 1988.  | 45                  | 30               | 7 à 110.5             |
| 7                        | février 1989.   | 68                  | 30               | -                     |

| N° de campagne<br>EVOHE | Dates          | Nombre<br>de traits | Durée<br>moyenne | Profondeurs<br>(en m) |
|-------------------------|----------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| 882                     | mai-juin 1988. | 147                 | 30               | 20 à 760              |
| 883                     | oct.-nov. 1988 | 146                 | 30               | 16 à 548              |

Tableau n°5 : Effort de pêche des différentes campagnes menées par les trois stations IFREMER

Le tableau n°5 récapitule l'effort de pêche et les caractéristiques de chacune des campagnes. Au travers de ces trois campagnes, l'échantillonnage a permis de poursuivre l'étude de la répartition spatio-temporelle, de compléter les caractéristiques démographiques et le régime alimentaire en milieu marin des deux espèces.

## **2.2. Echantillonnage en milieu estuarien**

### **2.2.1. Le suivi de l'impact exercé par la centrale d'Ambès**

Au cours d'un suivi réalisé entre les mois de janvier 1978 et janvier 1979, le CTGREF tentait d'acquérir une expérience pratique des problèmes liés à l'implantation d'une centrale en milieu estuarien avec les problèmes d'aspiration, d'entraînement, et de filtration des organismes.

Les prélèvements des organismes plaqués sur la grille se firent d'août à décembre 1978 au niveau d'un canal de rejet commun à 2 tranches. Le canal de rejet amène les eaux réchauffées vers la Garonne. Deux pompes de  $60 \text{ l.s}^{-1}$  approvisionnaient une station piscicole. Les prélèvements des organismes ayant transité dans les condenseurs se firent à ce niveau, de janvier 1978 à janvier 1979.

### **2.2.2. Suivi de l'impact exercé par le CPNB**

Le point d'intervention pour les prélèvements des jeunes aloses se situe sur chacun des 2 canaux qui collectent l'ensemble des eaux de lavage correspondant aux tranches 1-2 et 3-4, en amont du rejet en berge commun aux 4 tranches (cf. fig. n°21).

#### **2.2.2.1. Engins de pêche**

L'engin utilisé est un filet-poche de 4 m de long monté sur un cadre métallique adapté au profil en coupe de la canalisation. Cet engin est constitué d'un filet à maille carrée de 4 mm de côté et de près de 3 m de long, puis d'une nappe à maille carrée de 1 mm de côté dans sa partie terminale. Un système de bras et de poulies permet d'améliorer sa remontée (fig. n°30). Le colmatage du filet est très rapide sous l'effet de la pression de l'eau, des organismes divers, et des particules sédimentaires et organiques (débit de  $4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  dans le caniveau). Selon le degré de colmatage l'immersion du filet a été de 60 ou 30 s par prélèvement dans chaque canal.

#### **2.2.2.2. Méthode d'échantillonnage**

D'août 1985 à décembre 1988, la fréquence d'une série de prélèvements sur le site est hebdomadaire. Les prélèvements sont répétés toutes les demi-heures pour chacune des tranches 1-2 et 3-4.





Figure n°30 : Filet expérimental au CPNB prêt à fonctionner (1), en action de pêche (2)

Entre août 1985 et juin 1986, le temps d'échantillonnage moyen journalier était de 10 h. Les prélèvements débutaient aux étales de pleine mer ou de basse mer afin de couvrir un cycle tidal dans sa totalité puis une nouvelle option basée sur un allègement du suivi a limité la couverture à un demi-cycle de marée d'août 1986 à décembre 1988.

### 2.2.3. Le suivi de l'impact exercé par les pêcheries crevettière et civellière

L'organigramme (fig. n°31) représente la stratégie d'échantillonnage développée dans le suivi de la pêcherie crevettière et civellière. Deux voies d'accès aux données ont été parallèlement développées:

- une première voie, directe, visant principalement à observer les pêches accessoires, s'est déroulée sur les bateaux en activité.
- une deuxième voie, indirecte, a permis d'approfondir le suivi de la pêcherie et de maintenir le contact avec les pêcheurs soit par téléphone soit lors de visites-interviews.

Par rapport à la stratégie, la répartition spatio-temporelle des observations a été décidée en tenant compte des périodes de présence des juvéniles d'*aloses* dans les eaux estuariennes internes, ainsi que de la répartition et du rythme de fonctionnement de la flottille de pêche. Le fait de travailler en sortie avec des pêcheurs professionnels impose de fortes contraintes. L'échantillonneur se doit alors d'être en contact avec un grand nombre de pêcheurs échantillonneurs afin d'augmenter les possibilités de sorties. Il doit de plus faire preuve d'une grande souplesse dans son temps et dans ses déplacements. Lors des embarquements, les habitudes de pêche spécifiques aux pêcheurs professionnels ont été conservées.

L'activité de la flottille civellière a été suivie lors des saisons 1985-1986, 1986-1987 et 1987-1988 et celle de la flottille crevettière lors des saisons 1986 à 1988. L'obtention des renseignements concernant l'effort de pêche s'est faite à bord des embarcations, lors de visites, par voie téléphonique et par courrier.

Dans le cas de la pêche à la crevette blanche 50 à 65% des pêcheurs ont collaboré. Les calendriers accompagnés de toutes les caractéristiques (secteur halin théorique prospecté et nombre de marées effectuées à telle période, caractéristiques des filets) ont été obtenus. Dans le cas de la pêche à la civelle, les informations furent obtenues avec 10% du contingent des pêcheurs seulement. Cette différence, pour la seconde activité, tient entre autres à un nombre de bateaux de pêche 3 à 4 fois plus important. Dans le cadre de cette pêche très rémunératrice le recueil d'informations fines peut prendre un aspect inquisiteur aux yeux de certains pêcheurs professionnels fluviaux et marins-pêcheurs.

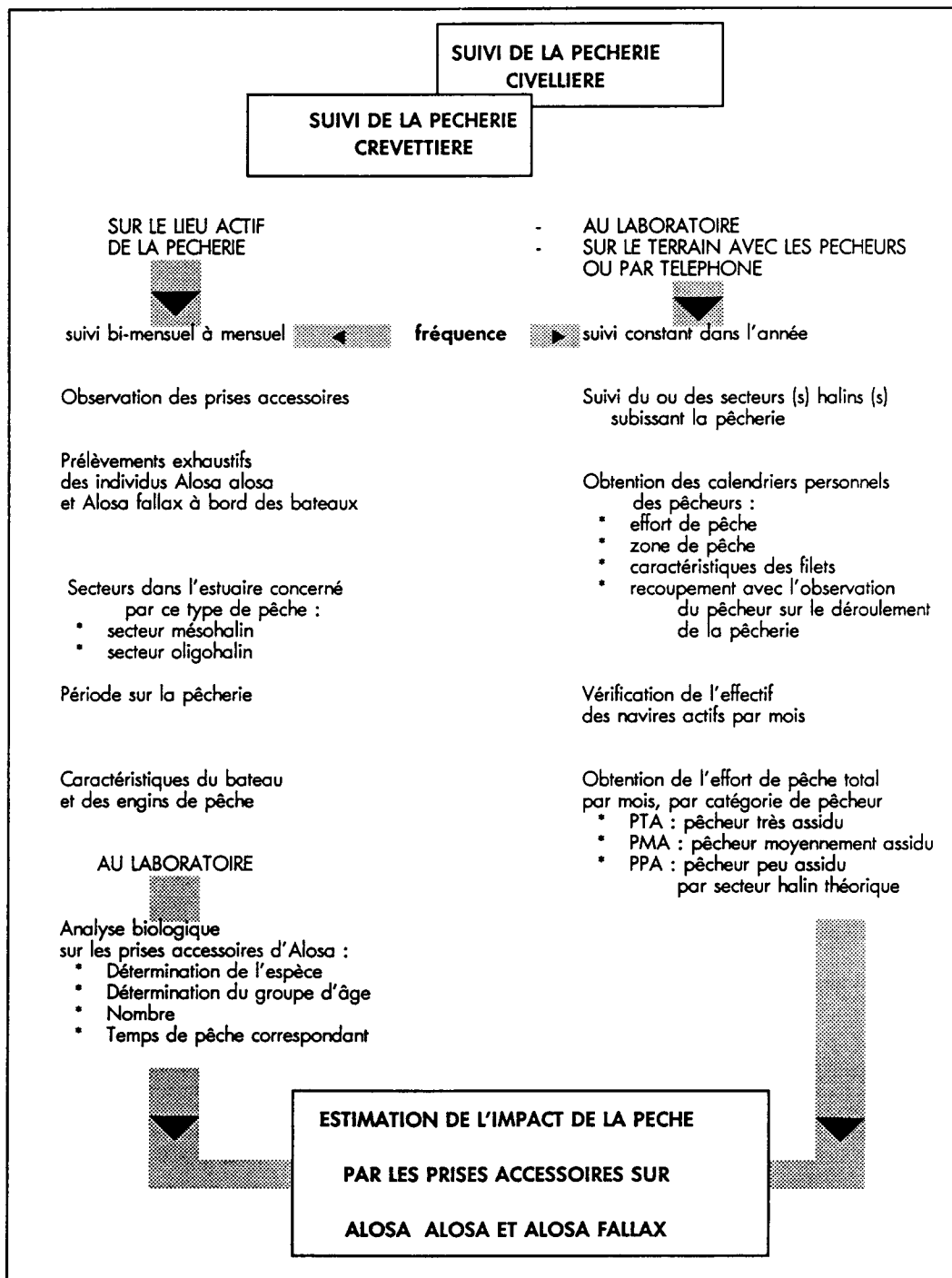


Figure n°31 : Stratégie d'échantillonnage utilisée dans le suivi des pêcheries civillière et crevettière

## 2.2.4. Les campagnes de surveillance dans le milieu estuarien

L'échantillonnage dans le domaine estuarien de la Gironde des formes juvéniles des 2 espèces d'aloses en cours de migration de dévalaison a eu pour but de définir leur répartition spatio-temporelle, leur densité relative, leur abondance et leurs caractéristiques biométriques.

### 2.2.4.1. Rappels sur les méthodes de mesure de l'abondance d'un stock

La méthode la plus souvent utilisée pour suivre les changements d'abondance d'un stock de poisson est celle des statistiques de capture et d'effort tirées des pêcheries commerciales. Elle a 2 avantages intéressants:

- elle est relativement bon marché.
- elle est basée sur un grand nombre de bateaux et d'opérations de pêche. La variance de l'échantillon étant ainsi très faible.

Cependant, elle comporte de nombreux désavantages associés aux changements de type de bateaux, d'engins de pêche et de méthode employée dans l'opération de pêche (ULLTANG, 1977). D'autres méthodes cependant prennent de plus en plus le relais, aidées en cela par des moyens technologiques modernes, ou par la possibilité pratique et croissante de les mettre en oeuvre. Le tableau n°6 fournit une grille des procédés d'estimation directe des abondances en fonction des intérêts des divers procédés.

| Méthode                       | Application                                | Discrimination entre les espèces | Résultats obtenus<br>Variance | biais<br>potentiel | Temps/<br>couverture<br>spatiale | Equipement   | Coût     | Temps normal à l'obtention des données |
|-------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|--|----------|--|
| Suivi par pêche               | poissons démerssaux et certains pélagiques | excellente                       | grande                        | limité             | limité                           | bateau + engins de pêche                                   | élevé    | plus ou moins long                     |
| Surveillance acoustique       | poissons pélagiques et démerssaux          | faible                           | faible                        | bon                | bon                              | bateau + instruments acoustiques                           | bas      | court                                  |
| Surveillance aérienne         | poissons pélagiques                        | faible                           | grande                        | bon                | bon                              | avion ou bateau  | variable | court                                  |
| Suivi des oeufs et des larves | poissons pélagiques et démerssaux          | excellente                       | grande                        | limité             | limité                           | bateau   | élevé    | travail de laboratoire long            |
| Marquage                      | poissons pélagiques et démerssaux          | excellente                       | hautement variable            | -                  | -                                | bateau + engin de pêche<br>pêcherie<br>équipement éventuel | variable | plus ou moins long                     |

Tableau n°6 : Résumé des avantages et des désavantages de chaque méthode d'estimation directe des abondances d'après ULLTANG, 1977

La méthode de surveillance par pêches expérimentales a été choisie dans notre cas. C'est celle qui permettait la meilleure adéquation coût/temps/faisabilité dans le cadre de nos contraintes. Comme il apparaît dans ce tableau aucune des méthodes disponibles n'offre de résultats sans réels désavantages.

Les estimations d'abondance sont extrêmement délicates à mettre en oeuvre. Le choix d'une méthode dépend de près de la nature de la population étudiée, de sa distribution sur l'ensemble de l'aire qu'elle occupe et de la manière de l'échantillonner. Quand cela est possible, il est préférable d'utiliser plusieurs méthodes d'estimation (SEBER, 1982). La méthode de suivi employée dans le cadre de l'estuaire de la Gironde a permis d'obtenir des indices d'abondance ou des densités relatives.

L'expérience des travaux déjà réalisés dans le cadre de l'estuaire de la Loire (MARCHAND *et al.*, 1978 ; MARCHAND, 1980 ; ELIE et MARCHAND, 1983 a, 1983 b) et les études réalisées dans le cadre de la Gironde (ANONYME, 1978 a, 1979 b, 1980 ; BOIGONTIER et MOUNIE, 1984 ; AUROUSSEAU, 1984) ont permis de mieux cerner les problèmes inhérents au choix des variables à étudier.

Dans l'estuaire, au vu de ces études, les conditions hydrodynamiques sont à l'origine de variations parfois importantes constatées dans les communautés ichthyologiques. Les caractères hydrologiques fluctuants d'un estuaire rendent difficiles la mise au point d'un échantillonnage stratifié.

Dans la Loire les diverses études ont montré que la répartition et l'abondance des espèces se faisait en fonction de la salinité et qu'il était nécessaire de tenir compte de l'existence des zones polyhaline (salinité de 18 à 30 ‰), mésohaline (salinité de 5 à 18 ‰) et oligohaline (salinité de 0,5 à 5 ‰) pour expliquer les phénomènes de répartition et d'abondance des organismes.

Pour la Gironde, à l'intérieur de ces strates halines, le choix des stations peut conditionner la présence ou l'abondance de l'espèce étudiée. Ainsi l'estuaire interne comporte la plus grande richesse faunistique, notamment au niveau des vasières latérales. Ces dernières ont un rôle de nourricerie reconnu depuis longtemps pour l'ichthyofaune.

Le choix de l'échelle spatiotemporelle doit tenir compte des variations saisonnières attendues sur la période d'une année qui correspond au rythme biologique de la plupart des espèces des poissons des régions tempérées. L'échelle d'observation mensuelle est celle qui permet de suivre correctement les paramètres biologiques et d'intégrer plus finement les oscillations du débit. BOIGONTIER et MOUNIE, en 1984, ont montré que pour les juvéniles *A. fallax*, sur l'ensemble de l'année au moins, dans le secteur du CPNB, c'est le débit qui conditionne en premier lieu leur présence.

Lors de chaque campagne, afin de contrôler dans chaque secteur les variables hydrologiques, il est souhaitable d'effectuer les prélèvements dans des conditions

sensiblement identiques de coefficient de marée et d'horaire par rapport à la pleine mer (LARDEUX, 1986). Ainsi après avoir fixé le milieu de manière spatiotemporelle on peut penser avoir atténué les effets des différentes sources de variation.

Outre ce premier type de problème, il convient également de choisir un bon engin échantillonneur susceptible de rendre compte le plus fidèlement possible des variations qualitatives et quantitatives de la population en place.

#### 2.2.4.2. Surveillance mensuelle dans l'estuaire interne de la Gironde

##### 2.2.4.2.1. Les engins de pêche

Les campagnes se sont déroulées à bord du N.R. VAHINE. Les prélèvements sont effectués à l'aide de 2 types d'engin de pêche. L'engin utilisé en surface est un pibalour modifié porté de part et d'autre du flanc du bateau, à l'avant. Chacun des deux cadres mesure 4 m x 1 m. Les filets sont de type subconique. Leur maillage est en maille étirée de 4 mm dans la partie centrale et de 1 mm au cul de l'engin.

L'engin utilisé pour les traits de fond est constitué d'un cadre monté sur patins, tracté à l'arrière du bateau. Il mesure 2 m de long sur 1,20 m de large, la maille étirée est de 5 mm avec 1 mm au cul du chalut.

##### 2.2.4.2.2. Méthodologie.

###### ■ Zone prospectée.

|            | AXE SAINTONGE                             | AXE CENTRAL           | AXE MEDOC             |
|------------|---|-----------------------|-----------------------|
| TRANSECT 1 | 0° 56.4' long.ouest<br>45° 32.8' lat.nord | 0° 59.5'<br>45° 31.2' | 1° 1.7'<br>45° 30.6'  |
| TRANSECT 2 | 0° 48.5'<br>45° 27.4'                     | 0° 50.8'<br>45° 26'   | 0° 53.1'<br>45° 24.5' |
| TRANSECT 3 | 0° 42.3'<br>45° 20.2'                     | 0° 45.4'<br>45° 20.4' | 0° 43.7'<br>45° 20.6' |
| TRANSECT 4 | 0° 45.6'<br>45° 17.2'                     | 0° 44.1'<br>45° 17.4' | 0° 42.6'<br>45° 17.6' |
| TRANSECT 5 | 0° 41.7'<br>45° 13.2'                     | 0° 43.3'<br>45° 13.1' | 0° 44.6'<br>45° 13'   |
| TRANSECT 6 | 0° 42.3'<br>45° 7.4'                      | 0° 40.8'<br>45° 7.4'  | 0° 42'<br>45° 7.4'    |
| TRANSECT 7 | 0° 36.5'<br>45° 2.9'                      | -                     | 0° 36.9'<br>45° 2.6'  |

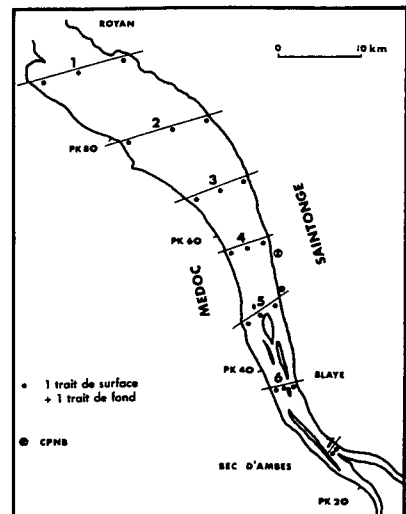


Figure n°32 : Situation géographique des prélèvements effectués durant les campagnes mensuelles en Gironde

C'est l'estuaire interne de la Gironde qui a fait l'objet d'un échantillonnage systématique. Les points de prélèvements sont échelonnés de Meschers au Bec d'Ambès suivant une série de 7 transects (fig. n° 32). Du transect 1 à 6 soit de l'aval vers l'amont, 3 stations étaient réparties en rive droite, en milieu et en rive gauche. Au niveau du Bec d'Ambès pour le transect 7, 2 stations suffisaient pour couvrir la section de l'estuaire. Elles se situaient dans le prolongement du milieu du lit de la Dordogne et de la Garonne.

#### ■ Déroulement d'un prélèvement

Chaque station correspond à la fois à un trait de chalut réalisé en fond et à un trait de pibalours réalisé en surface. La durée d'un prélèvement est en moyenne de 7 mn. Un courantomètre installé à la gueule des 2 engins de pêche permet de calculer le volume d'eau filtré lors d'un trait.

Pendant la pêche, les paramètres abiotiques sont enregistrés et consignés dans des fiches nous permettant de relever :

- la phase de la marée.
- le coefficient de marée.
- la température de l'eau en surface et en fond.
- la salinité de l'eau en surface et en fond.
- les conditions atmosphériques locales (direction du vent, précipitations, ensoleillement).

#### ■ Périodicité des prélèvements et réalisation pratique

Un rythme théorique mensuel avait été décidé pour ces campagnes. Divers facteurs comme la météorologie, les tempêtes, les brouillards fréquents (le bateau n'étant pas muni de radar), les avaries mécaniques (du moteur, des gréments), la non disponibilité du patron pêcheur ou du bateau n'ont pas toujours permis de maintenir le rythme mensuel.

Le bateau est basé au port de Vitrezay. Les possibilités d'entrée et de sortie sont limitées de 2 h après la basse mer jusqu'à 2 h après la pleine mer en raison du chenal donnant accès au port. L'idéal était d'effectuer les pêches au moment du jusant pour un départ du port en flot ou à l'étale de pleine mer.

De plus, la présence de bancs de sable qui découvrent à marée basse et qui interdisent tout passage direct de rive en rive, la vitesse limitée du bateau dans ses déplacements, et l'importance de la surface du milieu à échantillonner, nous ont obligé parfois à modifier le plan d'origine. Rappelons que la Gironde occupe une superficie de 625 km<sup>2</sup> à marée haute. C'est au classement le premier estuaire français. Sa longueur de 76 km, ses rives éloignées de 2 km au minimum au Bec d'Ambès et de 11 km vers Mortagne rendent compte de son importance.

Le calendrier des pêches est donné dans le tableau en Annexe 13. Au total, d'août 1985 à décembre 1988 c'est 505 traits de surface et 499 traits de fond qui furent effectués (tabl. n°7).

|      |                   | J  | F  | M  | A  | M  | J  | J  | A  | S  | O  | N  | D  | TOTAL |
|------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 1985 | TRAITS DE SURFACE |    |    |    |    |    |    | 18 | 21 | 15 | 22 | 17 | 18 | 111   |
|      | TRAITS DE FOND    |    |    |    |    |    |    | 18 | 20 | 15 | 20 | 17 | 18 | 108   |
|      | TOTAL             |    |    |    |    |    |    | 36 | 41 | 30 | 42 | 34 | 36 | 219   |
| 1986 | TRAITS DE SURFACE | 17 | 20 | 15 | 9  | 19 | 19 | 16 | 19 | 18 | 18 | -  | 18 | 188   |
|      | TRAITS DE FOND    | 17 | 20 | 15 | 9  | 19 | 19 | 15 | 19 | 18 | 18 | -  | 18 | 187   |
|      | TOTAL             | 34 | 40 | 30 | 18 | 38 | 38 | 31 | 38 | 36 | 36 | -  | 36 | 375   |
| 1987 | TRAITS DE SURFACE | -  | 14 | 19 | 19 | -  | 20 | 17 | -  | -  | -  | 9  | -  | 98    |
|      | TRAITS DE FOND    | -  | 12 | 19 | 19 | -  | 20 | 17 | -  | -  | -  | 9  | -  | 96    |
|      | TOTAL             | -  | 26 | 38 | 38 | -  | 40 | 34 | -  | -  | -  | 18 | -  | 194   |
| 1988 | TRAITS DE SURFACE | 12 | 13 | -  | 10 | 14 | -  | 19 | -  | 8  | -  | 15 | 17 | 108   |
|      | TRAITS DE FOND    | 12 | 13 | -  | 10 | 14 | -  | 19 | -  | 8  | -  | 15 | 17 | 108   |
|      | TOTAL             | 24 | 26 | -  | 20 | 28 | -  | 38 | -  | 16 | -  | 30 | 34 | 216   |

Objectif fixé : 1800 prélèvements  
Réalisation : 505 traits de surface  
499 traits de fond  
Total = 1004 prélèvements ou 56 % de l'objectif

Tableau n°7 : Effort d'échantillonnage consenti durant les campagnes mensuelles

#### 2.2.4.3. Le transect de référence

##### 2.2.4.3.1. Situation spatiale

L'étude repose sur des campagnes de pêche réparties sur toute l'année avec une fréquence bimensuelle effectuée en 10 stations (5 en surface et 5 en fond) pour un transect situé à 2 km à l'aval du centre de production nucléaire de Braud-et-Saint-Louis. Les stations sont réparties de la manière suivante :

- 2 stations au niveau de la prise d'eau
- 2 stations au niveau du rejet
- 4 stations au niveau des vasières latérales (rives Saintonge et Médoc)
- 2 stations à proximité du chenal de navigation.

##### 2.2.4.3.2. Déroulement d'une sortie

Les prélèvements sont répartis sur l'année civile. Dans la mesure du possible les pêches sont effectuées entre la fin du flot et le début de jusant bien que les conditions pratiques imposent le plus souvent un débordement.



### 2.2.4.3.3. Engins utilisés

Les engins de pêche et le navire utilisés sont les mêmes que ceux décrits précédemment dans le cadre de la surveillance mensuelle menée sur l'ensemble de la Gironde. Ce type de suivi a débuté en 1981. Il a essayé de conserver tout au long des années les mêmes caractéristiques d'échantillonnage.

### 2.3. Echantillonnage des adultes en milieu estuarien et fluvial

La pêche de la grande alose qui se pratique sur l'ensemble du système fluvio estuarien de la Gironde a fait l'objet d'un suivi de 1986 à 1988 auprès des pêcheurs professionnels. Il avait pour objet dans un premier temps d'acquérir des données d'ordre biologique sur le stock exploité et dans un deuxième temps d'évaluer la production et sa valeur.

Le peu d'ampleur de la pêche à l'aloise feinte a empêché d'acquérir un taux de précision similaire à celui de l'aloise vraie.

Les limites amont dans les fleuves sont La Réole en Garonne et Sainte Terre en Dordogne (fig. n°33).

L'échantillonnage s'est déroulé du 8 mars au 13 juin en 1986, du 25 mars au 9 juin en 1987 et du 11 avril au 30 mai en 1988.

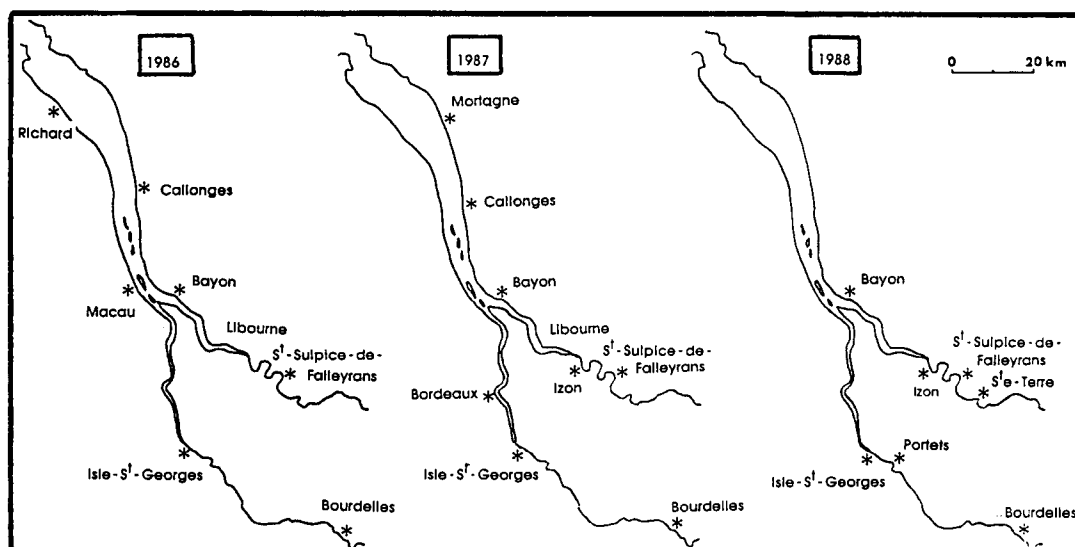


Figure n°33 : Sites des prélèvements du suivi de la pêche à l'aloise durant les saisons 1986, 1987, 1988

**Méthode d'échantillonnage :**

Plusieurs facteurs ont empêché de mettre en place une méthode d'échantillonnage pour laquelle les dates et les secteurs auraient pu être tirés au hasard à intervalles de jours réguliers :

- un nombre de pêcheurs échantillonneurs limité
- une totale dépendance vis à vis de leurs jours de pêche et de leur disponibilité
- une accessibilité variable par voie téléphonique
- l'importance des déplacements géographiques
- l'exploitation du matériel biologique dans un faible laps de temps
- un calendrier de travail de terrain déjà chargé.

Sur le terrain, un inventaire exhaustif est pratiqué sur l'ensemble de la capture réalisée dans la journée ou dans la demie journée par le pêcheur professionnel.

Les individus qui sont ramenés au laboratoire font l'objet d'un examen approfondi (sexage, mesures biométriques, âge, parasitisme, fécondité chez les femelles).

Les poissons vendus par le pêcheur sont auparavant mesurés, pesés, sexés et une dizaine d'écaillés sont prélevées. Tous les poissons sont rangés dans des caisses au fur et à mesure de leur sortie de l'eau. Leur nombre  $N$  est connu. Un échantillonnage systématique est alors réalisé.

Lorsque la vente du poisson est effectuée sur place à chaque fin de l'année de pêche, c'est l'effectif  $n$  de la pêche  $p$  qui fait l'objet de la même technique d'échantillonnage avant la "mise sur le marché". La quantité  $n$  d'alooses prélevées est fonction :

- du nombre total  $N$  pré-déterminé au laboratoire pour être examiné
- de l'importance du produit de la pêche ou de la durée du suivi journalier.

**2.4. Echantillonnage des juvéniles en milieu fluvial****2.4.1. Dans le cadre de la Garonne**

Des juvéniles d'*A. alosa* et d'*A. fallax* ont été échantillonnés en Garonne du PK 66 à l'amont du PK 65 (zone amont de Bordeaux) entre la rive gauche et l'île d'Arsins entre avril et octobre 1985. Ce suivi avait pour objet l'étude du milieu récepteur en vu d'un projet d'installation d'une station d'épuration avec rejet dans le fleuve à Bègles (BOIGONTIER, 1986).

**2.4.1.1. Choix des engins de pêche**

Les pêches expérimentales sont menées à bord du N.R. VAHINE équipé des mêmes haveneaux et du même chalut que ceux des campagnes précédentes. Le volume d'eau

filtrée est obtenu grâce à un courantomètre. La durée d'un trait de pêche est dans les conditions normales de 8 mn.

#### 2.4.1.2. Méthodologie

Le secteur prospecté n'a nécessité qu'un quadrillage à l'aide de 4 stations. Les traits sont réalisés station par station et répétés 6 fois soit une durée d'environ 6 heures correspondant à 1/2 cycle de marée. Les sorties sont réalisées sur deux jours consécutifs par situation bathymétrique, fond, surface. 48 prélèvements furent réalisés mensuellement.

#### 2.4.2. Dans le cadre de la Dordogne

En 1986, environ 400 juvéniles d'*A. alosa* ont pu être récupérés au cours de leur dévalaison au niveau de Bergerac lors de l'étude du fonctionnement et de l'efficacité de la passe à poissons du barrage de la micro-centrale. Le piégeage de ces juvéniles est un fait du hasard car d'une part, les grilles du piège ne sont pas un obstacle pour les individus de petite taille et d'autre part, l'essentiel de la dévalaison doit se dérouler par la centrale ou la digue.

Ces individus ont été récoltés de manière journalière au cours des mois de juillet, août et septembre. Aucun suivi quantitatif n'a donc pu être entrepris. En ce qui concerne l'exploitation des données, les informations concernant :

- le traitement au laboratoire des échantillons
- les types d'analyse
- les méthodes de calcul

apparaissent dans la version complète thèse (1).

---

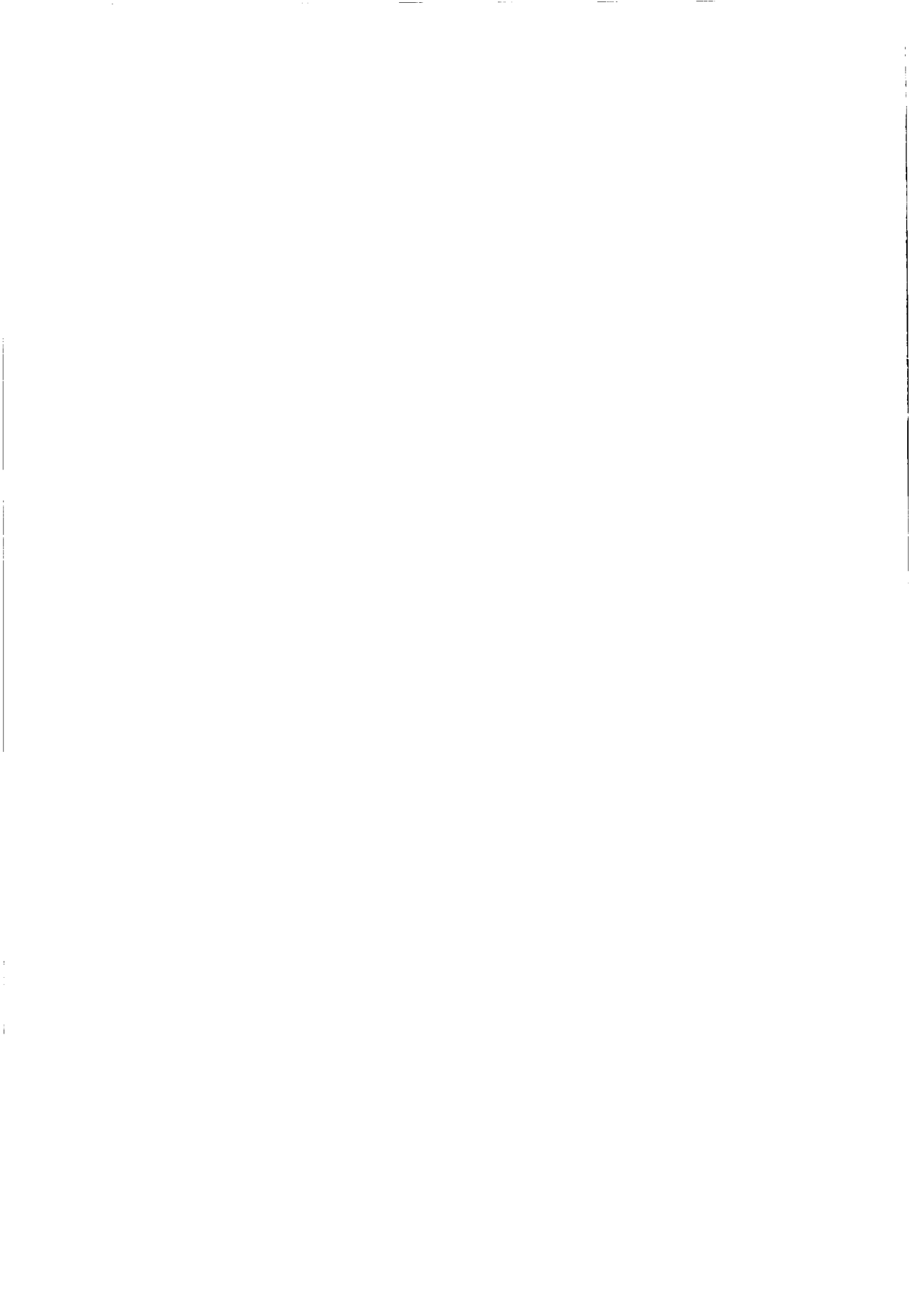
(1) s'adresser au CEMAGREF de Bordeaux, à la division Aquaculture et Pêche - 50 avenue de Verdun BP 3 33611 Cazinet cedex (Tél : 56 36 75 11)



**VII**

**LES JUVENILES DANS LE BASSIN VERSANT**

**DE LA GIRONDE**



## 1. DISTINCTION ENTRE LES DEUX ESPECES *ALOSA ET FALLAX*

### 1.1. Rappel

Le besoin de distinguer deux ou plusieurs espèces proches peut aboutir à différentes approches. Ainsi la comparaison des formes des otolithes peut constituer un moyen de différencier deux espèces, à l'instar des résultats de PRICE (1978) qui a étudié cette possibilité avec *A. pseudoharengus* et *A. aestivalis*. L'inconvénient majeur de cette technique est le sacrifice de l'animal et une dissection relativement fine.

En ce qui concerne *A. alosa* et *A. fallax*, l'aspect morphologique permet en général dans un premier temps de distinguer les deux espèces. Dans les cas où la morphologie ne semble pas suffisamment caractéristique, le recours à l'examen des branchiospines sur le 1er arc branchial s'avère efficace (fig. n°34).

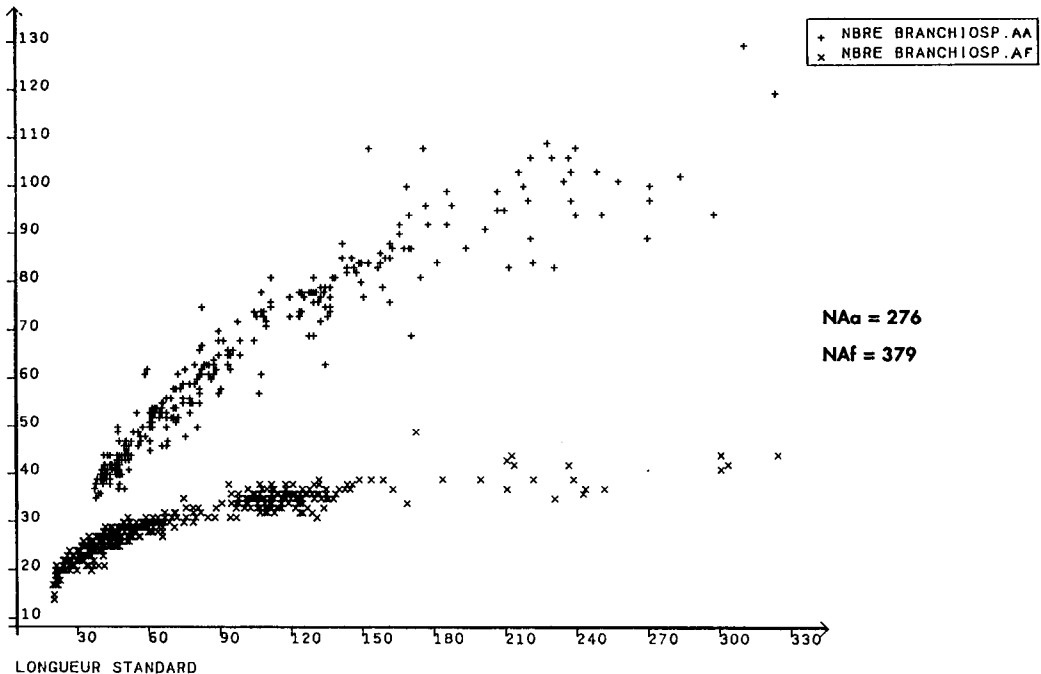


Figure n°34 : Evolution du nombre total de branchiospines sur le premier arc branchial en fonction de  $L_{st}$  chez les jeunes d'*A. alosa* et d'*A. fallax*

L'allure générale en peigne fin pour le premier arc branchial d'*A. alosa* (grande densité du nombre des branchiospines allongées et fines) ou en peigne à grosses dents pour celui d'*A. fallax* (branchiospines bien séparées les unes des autres, épaisses et courtes) permet une détermination rapide.

D'après SPILLMAN (1961 b) BAUCHOT et PRAS (1980) le nombre de branchiospines sur le 1er arc branchial est un critère absolu :

- pour l'espèce *A. alosa*, il existe suivant les auteurs au moins 90 branchiospines sur le 1er arc branchial (SPILLMAN, 1961 b ; BAUCHOT et PRAS, 1980), et 80 à 130 suivant la taille pour WHEELER (1969).

- pour l'espèce *A. fallax*, il en existe moins de 50 (BAUCHOT et PRAS, 1980) plus de 40 (SPILLMAN, 1961 b) et entre 40 et 60 suivant la taille (WHEELER, 1969).

Ces valeurs ne sont cependant pas valables avant le stade adulte car la quantité de branchiospines évolue en fonction de la taille de ces poissons.

## **1.2. Evolution du nombre de branchiospines suivant la taille et l'espèce**

L'examen a été effectué sur les branches supérieure et inférieure du premier arc branchial prélevé sous l'opercule gauche.

Une courbe de relation de référence a été établie pour une gamme de longueur standard étendue (TAVERNY, 1988) :

- Pour *A. fallax*, la gamme de taille soumise aux observations varie de 20 mm à 325 mm (n = 379)

- Pour *A. alosa*, elle varie de 37,5 à 324 mm (n = 276).

Comme FURNESTIN et VINCENT (1958), on constate que vers 20 et 50 mm les deux nuages de points sont voisins. Ils divergent vite séparant sans discussion possible les 2 espèces. Il resterait cependant à vérifier si, pour des longueurs standards inférieures à 25 mm le nombre de branchiospines entre les deux espèces est identique. A partir des tailles de 200 mm, *A. fallax* ne présente plus que de faibles variations suivant l'âge pour des classes de taille de différentes longueurs.

Chez *A. alosa*, au contraire, le nombre de branchiospines continue d'augmenter avec la taille. Les variations individuelles pour une même longueur sont plus grandes que chez l'aloise feinte.

## **1.3. Le problème des hybrides**

### **1.3.1. Rappel**

DOUCHEMENT (1981) a mis en évidence l'existence au sein de la Loire, de l'Aude et du Rhône d'un grand nombre d'individus "*Alosa* x" ou hybrides.



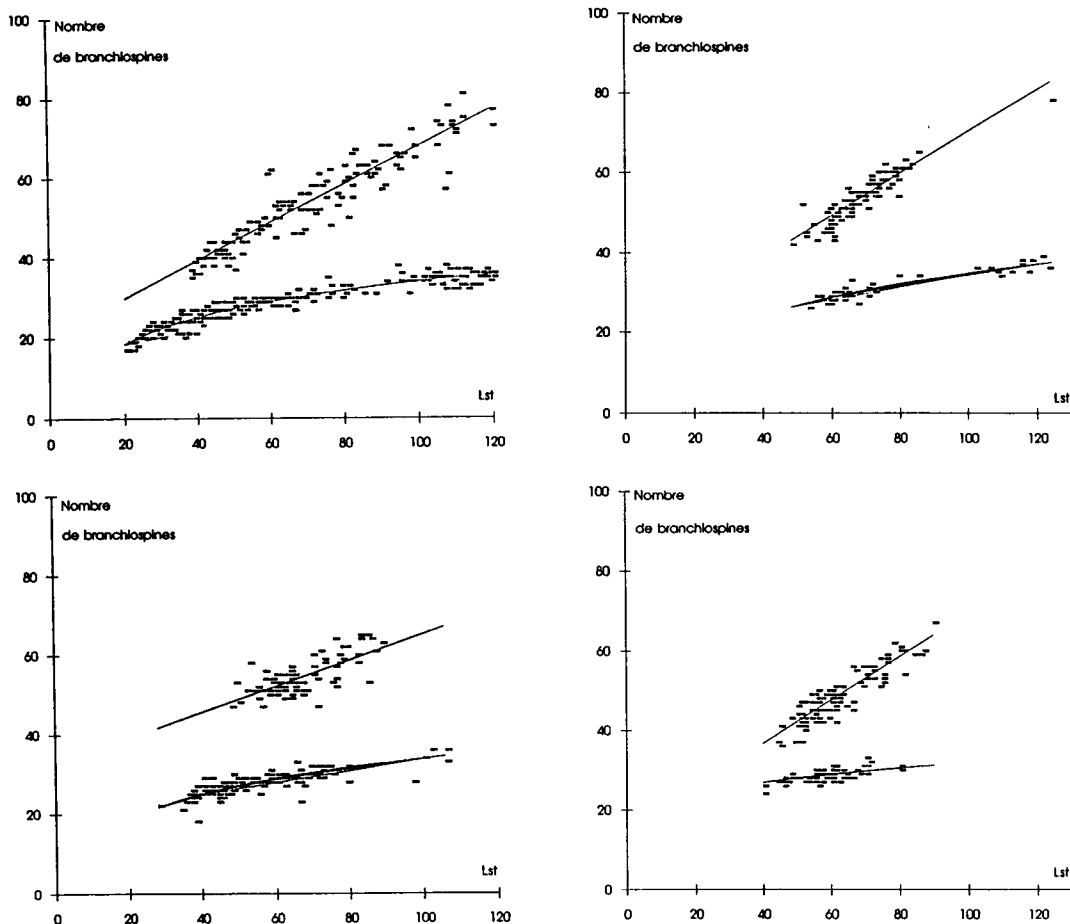


Figure n°35 : Illustration de la relation nombre de branchiostegites / Lst pour les juvéniles de chaque cohorte (de 1985 à 1988)

Leurs caractéristiques biométriques sont intermédiaires entre celles d'*A. alosa* et d'*A. fallax*.

Le nombre de branchiostegites qui apparaît comme un des caractères les plus sûrs dans la systématique des Clupeidae est dans le cas de ce phénomène le critère le plus rapide et le plus facile à observer. Malgré la présence chez les poissons d'une possible variabilité de ce facteur en fonction de caractéristiques abiotiques (STETOVIDOV 1952 ; SVARDSON 1965), l'hybridation des deux espèces n'est pas un fait nouveau (VINCENT 1894 ; ROULE, 1925 ; REDECKE 1939).

La meilleure explication donnée encore aujourd'hui à la présence de ces hybrides serait l'implantation sur les cours d'eau précédemment cités, de barrages infranchissables pour la

grande alose. Il y aurait alors partage obligé des mêmes zones de frayères entre les deux espèces. Dans le cas de la Loire, BOISNEAU *et al.* (1989, 1990) donnent comme limite de migration Formusson sur la Mayenne, Bec-des-deux-Eaux sur la Vienne et peu ou pas franchissables Decize sur la Loire, Vichy, Pont Régemortes sur l'Allier. Ces auteurs montrent de même la présence d'hybrides.

Dans le cas du bassin de la Gironde, les limites jusqu'en 1985 étaient les barrages de Bergerac (Dordogne) et Golfech (Garonne).

Afin de vérifier l'influence de ces derniers sur une éventuelle batardisation des 2 espèces d'aloses, l'examen du nombre de branchiospines a été réalisé.

### 1.3.2. Vérification de la présence d'hybrides

La vérification du nombre de branchiospines en fonction de la taille a été réalisé sur les jeunes aloses échantillonnées dans le milieu estuarien pour chacune des cohortes dévalantes.

Sur un total de 1118 arcs branchiaux prélevés au hasard et examinés, aucune tendance au phénomène d'hybridation n'a été remarquée de 1985 à 1988 (fig. n°35).

### 1.3.3 Tests des pentes issues des relations branchiospines-longueur standard

Les tests de pente ont été réalisés afin d'observer des différences éventuelles de relation suivant les cohortes pour une même espèce. Les caractéristiques des relations et les résultats des deux tests  $t_{pe}$  et  $t_{po}$  sont donnés dans le tableau n°8.

Il apparaît pour *A. alosa* que les juvéniles nés en 1986 présentent une pente très nettement différente (S\*\*\*) de celles obtenues avec les individus nés durant les autres années. Ce phénomène est peut-être l'illustration de l'influence de caractéristiques environnementales particulières.

Il semble que l'on puisse constater la même chose avec *A. fallax*, d'une manière moins franche cependant. En 1988, l'étendue de la gamme de taille plus faible joue un rôle dans les différences observées.

Aucune différence dans le test de pente à l'origine n'apparaît entre les différentes cohortes.

## 2. DISTINCTION AU SEIN DE LA FAMILLE DES CLUPEIDAE

En milieu estuarien, la présence d'autres espèces appartenant à la famille des Clupeidae aux stades post-larves ou juvéniles peut provoquer des confusions.

|  | a       | b       | n   | r      | sb     | étendue des tailles observées (mm) |
|--|---------|---------|-----|--------|--------|------------------------------------|
| <i>Alosa alosa</i>                         |         |         |     |        |        |                                    |
| Nombre de branchiospines = b Lst + a       |         |         |     |        |        |                                    |
| 1985                                       | 20.4743 | 0.4736  | 120 | 0.9338 | 0.0167 | 38-120                             |
| 1986                                       | 32.492  | 0.3263  | 85  | 0.695  | 0.0371 | 48-89                              |
| 1987                                       | 18.0284 | 0.5224  | 82  | 0.9105 | 0.0265 | 51-124                             |
| 1988                                       | 14.8108 | 0.5464  | 100 | 0.9092 | 0.0253 | 49-87                              |
| <i>Alosa fallax</i>                        |         |         |     |        |        |                                    |
| Nombre de branchiospines = b LN( Lst ) + a |         |         |     |        |        |                                    |
| 1985                                       | 10.5263 | 9.6819  | 170 | 0.9499 | 0.2457 | 20-120                             |
| 1986                                       | 10.2716 | 9.6004  | 142 | 0.699  | 0.8299 | 28-106                             |
| 1987                                       | 19.3378 | 11.7874 | 39  | 0.9202 | 0.8253 | 53-123                             |
| Nombre de branchiospines = b Lst + a       |         |         |     |        |        |                                    |
| 1988                                       | 7.4635  | 5.2826  | 65  | 0.365  | 1.6979 | 44-80                              |

|     |      |                     | 1985                       | 1986                      | 1987                       | 1988                       |
|-----|------|---------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
|     |      | A l o s a a l o s a |                            |                           |                            |                            |
| tpe | 1985 | A                   | -                          | 3.619 (S <sup>***</sup> ) | 1.5591                     | 2.4026 (S <sup>**</sup> )  |
| tpo |      | l                   | -                          | 0.1167                    | 0.0326                     | 0.0534                     |
| tpe | 1986 | o                   | 0.0942                     | -                         | 4.3032 (S <sup>***</sup> ) | 4.9086 (S <sup>***</sup> ) |
| tpo |      | s                   | 0.0627                     | -                         | 0.2215                     | 0.245                      |
| tpe | 1987 | a                   | 2.4451 (S <sup>**</sup> )  | 1.8684                    | -                          | 0.6552                     |
| tpo |      | f                   | 0.2242                     | 0.2616                    | -                          | 0.0256                     |
| tpe | 1988 | a                   | 8.0367 (S <sup>***</sup> ) | 2.4868 (S <sup>**</sup> ) | 3.4457 (S <sup>***</sup> ) | -                          |
| tpo |      | l                   | 1.838                      | 0.5594                    | 0.5915                     | -                          |
|     |      | x                   |                            |                           |                            |                            |

Tableau n°8 : Caractéristiques des relations entre la quantité de branchiospines et la longueur standard pour les jeunes de l'année des cohortes 1985, 1986, 1987, 1988 et résultats des tests  $t_{pe}$  et  $t_{po}$

Dans la Gironde on peut ainsi rencontrer la post-larve de la sardine (*Sardina pilchardus*) présente en très petite quantité entre mai et juillet, ou le Sprat (*Sprattus sprattus*), présent de mars à juillet-août dans sa phase post-larvaire, et de septembre à décembre pour sa phase juvénile (ANONYME, 1977 ; TAVERNY, 1984).

Dans le cas des post-larves d'aloses, seule *A. fallax* se rencontre dans la zone oligohaline dès juillet avec une taille minimum de 22 mm. Pour des longueurs identiques les post-larves de *S. pilchardus* et *S. sprattus* ont une forme très allongée en baguette de tambour caractéristique des Clupeidae (RUSSELL, 1976) (fig. n°36 et 37 et tabl. n°9).

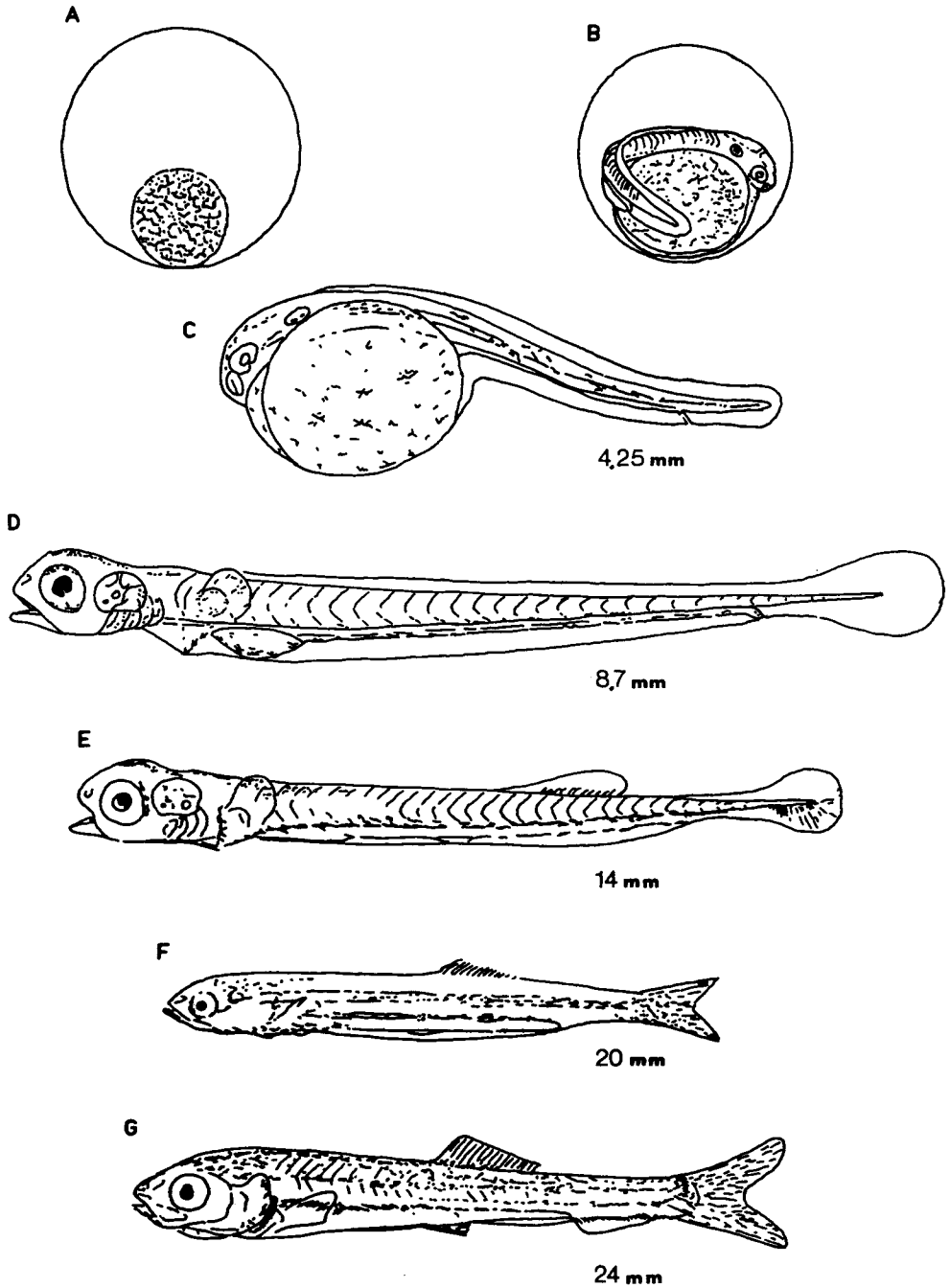
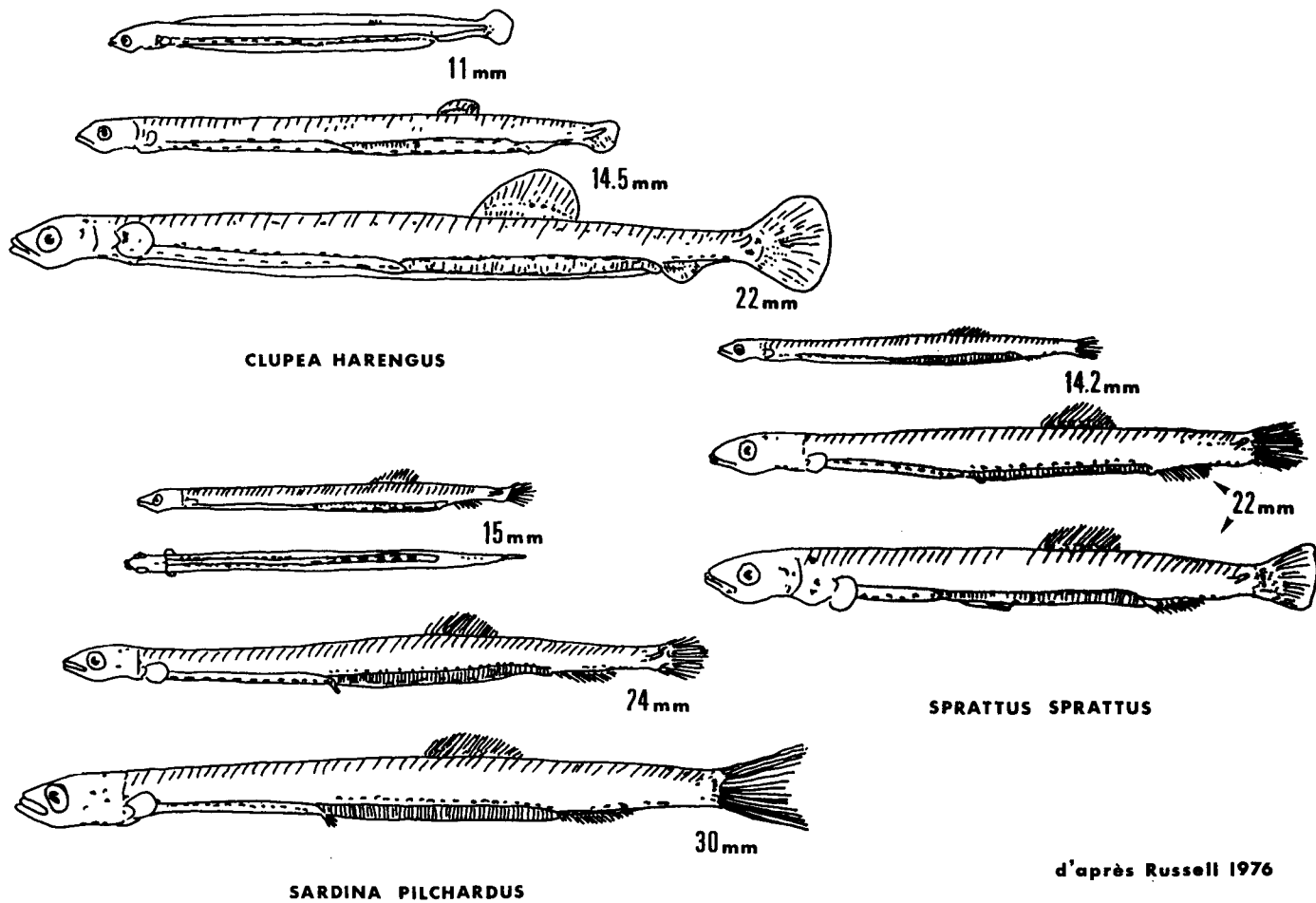


Figure n°36 : Développement d'*A. fallax* d'après ERHENBAUM. A : oeuf ; B : oeuf avec l'embryon ; C : juste après l'éclosion, l'embryon et son sac vitellin ; D : larve, les myomères sont visibles, reste de sac vitellin ; E à G : post-larves, acquisition progressive des différentes nageoires et d'une forme plus renflée, accentuation de la pigmentation

Figure n°37 : Post-larves des Clupeidae *Clupea harengus*, *Sprattus sprattus* et *Sardina pilchardus*



d'après Russell 1976



Figure n°38 : Différences morphologiques entre 3 individus juvéniles 1<sup>er</sup> *Alosa alosa*, *Alosa fallax* et *Sprattus sprattus* de la famille des Clupeidae



Figure n°39 : Présentation d'un juvénile d'*Alosa alosa* de 60 mm et d'un juvénile d'*Alosa fallax* de 55 mm (groupe 1)

Tableau n°9 : Clé de détermination des larves et des post-larves des Clupeidae : *Sprattus sprattus*, *Clupea harengus* et *Sardina pilchardus* (d'après RUSSELL, 1976) et *Alosa fallax*

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
| L<br>A<br>R<br>V<br>E                          | Larve éclore<br>(Lt en mm)               | <i>Alosa fallax</i><br><br>4.25   | <i>Sprattus sprattus</i><br>3.0-3.6<br>forme clupéide allongée<br>vitellus segmenté sans<br>globule lipidique<br>5.6-6.0.  | <i>Clupea harengus</i><br><br>5.5-5.9  | <i>Sardina pilchardus</i><br><br>3.3-4.0.  |
|  | A l'absorption du<br>vitellus (Lt en mm) |   | 5.6-6.0.   | 8-10 mm<br>totalement absorbé  | 4.0-5.5  |
|  | Position de l'anus                       | très en arrière   | très en arrière  | très en arrière  | très en arrière  |
|  | Pigmentation de l'oeil                   |   | pigmenté à partir de<br>5.0-6.0 mm   | totale   |  |
|  | Pigmentation du corps                    |   | petits mélanophores sur<br>la tête et le contour dorsal  | modèle typique clupéide  | petits mélanophores<br>éparpillés sur le dos de<br>la tête à la queue - 1 sur le<br>ventre près de la queue                          |
| P<br>O<br>S<br>T<br>-<br>L<br>A<br>R<br>V<br>E | Importance<br>de la queue                | queue 2/3<br>de la Lt   | queue moins de<br>1/6 de la Lt   | queue plus du<br>1/6 de la Lt  |  |
|  | Nageoire                                 | à 20 mm<br>toutes les nageoires<br>sont présentes   | à 18-20 mm les nageoires<br>pelviennes apparaissent<br>à 5.4 myotomes derrière<br>le pylore ; à 8mm dévelop<br>pement de la nageoire<br>dorsale; à 20mm dorsale +<br>anale complètement dév. | à 20-40 mm les nageoires<br>pelviennes apparaissent<br>7 à 8 myotomes derrière<br>le pylore            | à 18-20 mm les nageoires<br>pelviennes apparaissent<br>coincidant avec le pylore<br>à 7.5 mm développement<br>de la nageoire dorsale |
|  | Nombre de myotomes<br>(tronc)            | 49-46 à 20-35 mm  | 37 à 10 mm<br>37-35 à 10-20 mm<br>35-31 à 20-40 mm   | 47 à 10 mm<br>47-46 à 10-20 mm<br>46-41 à 20-40 mm   | 42-41 à 10 mm<br>42-41 à 10-20 mm<br>41-36 à 20-40 mm  |
|  | Anus                                     | en arrière  | très en arrière  | très très en arrière   | très en arrière  |
|  | Pigmentation                             | à 20 mm une rangée<br>de mélanophores<br>ventraux; 1 m. dorsal et<br>2 à 3 médio-latéraux sur<br>la queue | même pigmentation que<br><i>Clupea harengus</i>  | 2 rangées de<br>mélanophores de chaque<br>côté<br>12 à 14 sur la surface<br>ventrale et 10 à 12 à côté | même pigmentation que<br><i>Clupea harengus</i>  |
|  | Vessie natatoire                         |   |  | à 10 mm en hiver<br>à 15 mm en été   |  |

En estuaire le plus souvent la confusion des juvéniles d'*A. alosa* et d'*A. fallax* intervient avec les juvéniles et les adultes de *S. sprattus*. Sur les figures n°38 et 39 qui illustrent le cas avec des individus de petite taille (< à 60 mm) on peut remarquer la similitude dans la morphologie. Cependant l'implantation des nageoires pelviennes est à l'aplomb de la nageoire dorsale chez le sprat alors que dans le genre *Alosa* on observe un décalage de ces dernières par rapport à l'aplomb de la dorsale. De plus, la tête du sprat a la forme d'un triangle plus aigu.

### 3. EVOLUTION DE LA PRESENCE ET DE L'ABONDANCE DES JUVENILES DU GENRE *ALOSA* DANS LA GIRONDE

Un des buts majeurs pour l'écologiste c'est de décrire les comportements spatiaux et temporeux observés dans la nature et d'identifier les facteurs et les processus qui les influencent (HOLLAND *et al.*, 1987).

#### 3.1. Evolution annuelle de la présence des individus du genre *Alosa*

Depuis 1981, les résultats obtenus au cours des pêches expérimentales du transect de référence ont permis de constater que la fréquence des 2 espèces d'aloses est systématiquement plus importante en surface par rapport au fond (pour *A. alosa* jusqu'à 51%/11% en 1984 et pour *A. fallax* jusqu'à 73%/15% en 1984), la différence étant encore plus marquée dans le cas de la gatte (tabl. n°10).

| <i>Alosa alosa</i> |         |      |         | <i>Alosa fallax</i> |         |      |         |
|--------------------|---------|------|---------|---------------------|---------|------|---------|
| Année              | Surface | Fond | Moyenne | Année               | Surface | Fond | Moyenne |
| 1981               | 18%     | 7    | 12      | 1981                | 51%     | 22%  | 35%     |
| 1982               | 43      | 16   | 30      | 1982                | 67      | 19   | 44      |
| 1983               | 13      | 7    | 10      | 1983                | 51      | 48   | 50      |
| 1984               | 51      | 11   | 30      | 1984                | 73      | 15   | 42      |
| 1985               | 31      | 9    | 20      | 1985                | 61      | 23   | 42      |
| 1986               | 29      | 11   | 20      | 1986                | 70      | 26   | 48      |
| 1987               | 9       | 5    | 7       | 1987                | 54      | 43   | 48      |

Tableau n°10 : Evolution sur sept ans des fréquences dans le transect halieutique pour les espèces *A. alosa* et *A. fallax*

Ces constatations sont valables pour l'ensemble de l'estuaire interne car les pêches expérimentales réalisées sur l'ensemble de ce milieu corroborent ce phénomène. Ce suivi montre également qu'il existe des périodes de plus ou moins grande présence au sein de la Gironde.

Ainsi, les juvéniles d'*A. alosa* sont surtout présents entre octobre et janvier puis en mars-



avril avec des fréquences dans les traits souvent supérieures à 50% (fig. n°40).

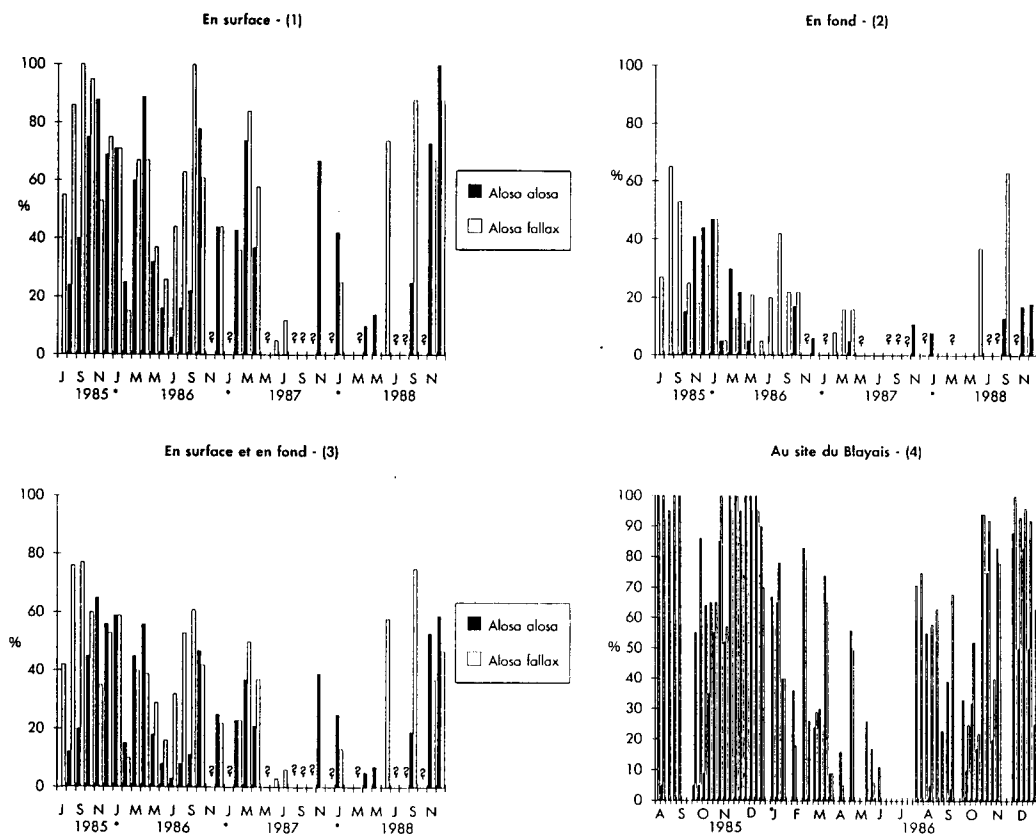


Figure n°40 : Evolution de la présence des deux espèces à différents niveaux (dans les campagnes mensuelles : (1), (2), (3) et au site du Blayais : (4); ? = secteurs non échantillonnés durant le mois concerné)

Les résultats obtenus au site du Blayais traduisent les mêmes tendances. De juin à août les échantillons réalisés ne présentent plus trace de cette espèce. Si l'on étend le champ d'observation à l'ensemble de l'estuaire interne ce n'est que durant les mois de juin-juillet que l'aloise vraie devient réellement absente (c'est le cas en 1985, 1987 et 1988).

Dans le cas de la gatte, la période de présence dans la Gironde est quasiment continue. Elle est plus ou moins fréquente suivant les années au mois de juin (absente en 1987 elle a une fréquence de plus de 50% en 1988). Son pourcentage de présence peut être à son maximum dès juillet sinon en août-septembre puis à nouveau à l'entrée de l'hiver (fig. n°40).

**3.2. Evolution annuelle de l'abondance des différents groupes d'*Alosa alosa***

**3.2.1. Les aloses vraies au CPN du Blayais**

**3.2.1.1. Le groupe 1**

Les exemples des 4 cohortes nées en 1985, 1986, 1987 et 1988 montrent que les tout premiers individus, annonceurs d'une nouvelle vague de dévalaison, apparaissent au plus tôt au cours du mois d'août au niveau du site du Blayais (année 1985, 1986 et 1988) (fig. n°41).

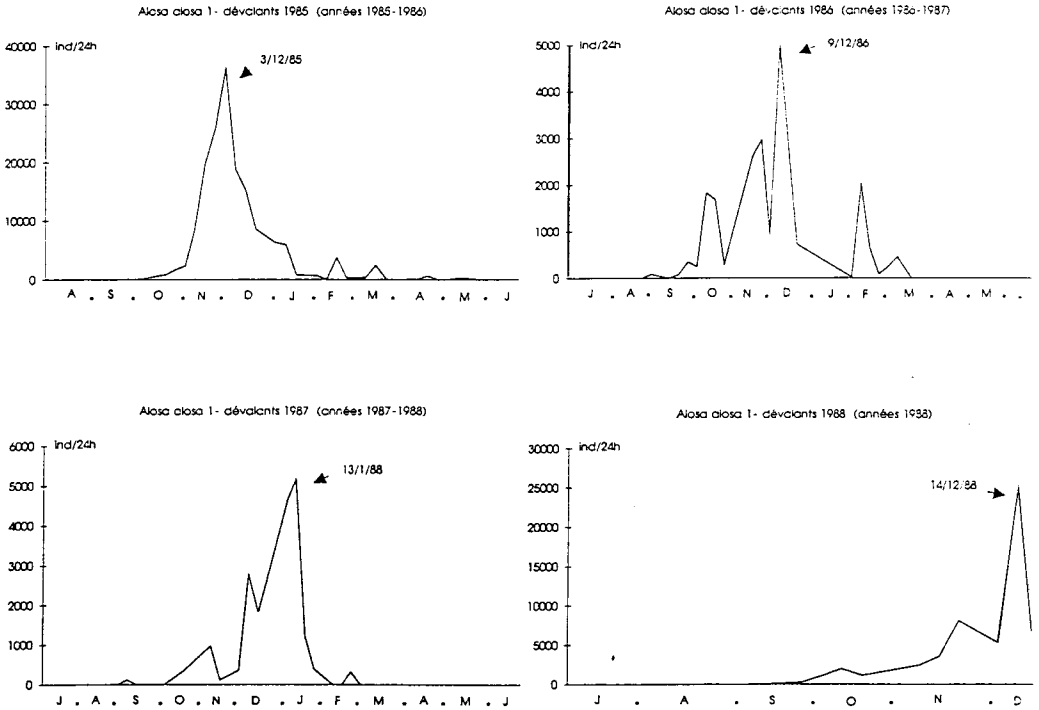


Figure n°41 : Evolution des quantités mensuelles d'*A. alosa* du groupe d'âge 1 piégées au CPNB (en nombre d'individus par 24 heures)

Les individus de chacune des cohortes concernées ne deviennent cependant abondants qu'en novembre et décembre. Seule l'année 1987-88 montre un léger décalage de l'abondance vers décembre-janvier.

Un pic se dégage toujours plus particulièrement. Il indique la période maximum du recrutement dans les eaux estuariennes. Le pic apparaît la plupart du temps dans la première quinzaine de décembre mais parfois, comme pour la cohorte 1987, à la mi-janvier. L'abondance chute généralement vers la fin janvier. Quelques représentants sont encore observés à la fin de l'hiver (1987, 1988) début du printemps (1985).

### 3.2.1.2. Le groupe 2

Les quatre années qui ont fait l'objet du suivi montrent systématiquement la présence d'individus 2<sup>e</sup> (fig. n°42). Au droit du centre du Blayais cette présence est plus ou moins centrée sur l'automne-hiver. En 1986, c'est dès la mi-août qu'elle se manifestait alors qu'en 1985 et 1988 les premiers 2<sup>e</sup> apparaissaient vers la mi-octobre et le début du mois de novembre. L'abondance la plus forte semble se situer entre les mois de novembre et janvier. Au-delà de cette période il est plus rare d'en observer (exception faite pour l'année 1987).

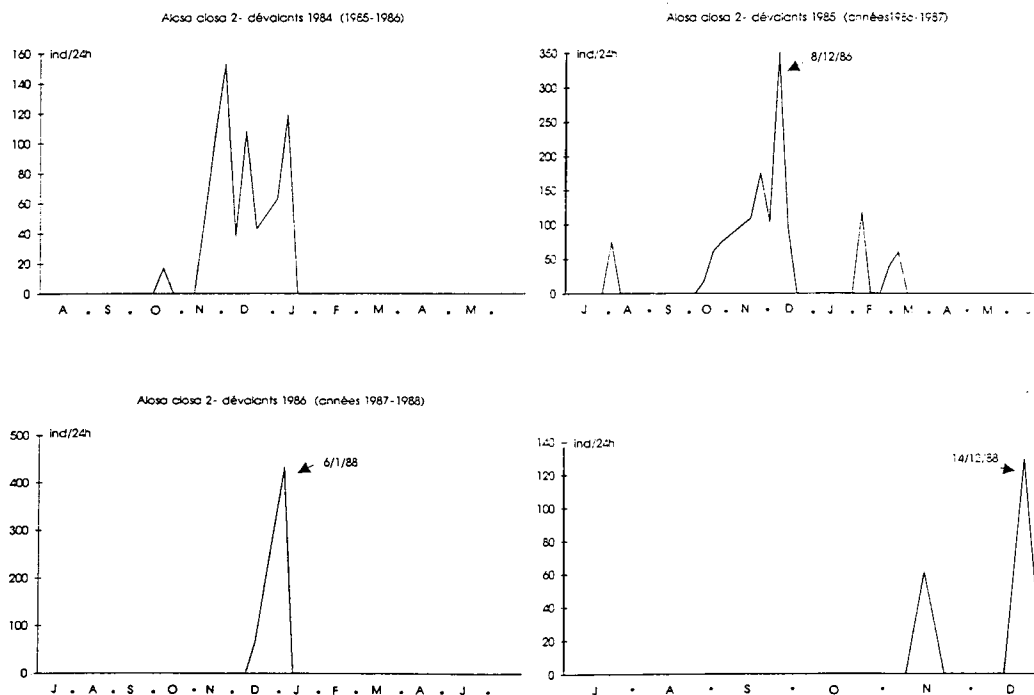


Figure n°42 : Evolution des quantités mensuelle d'*Alosa alosa* du groupe d'âge > 1<sup>e</sup> piégées au CPNB (en nombre d'individus par 24 heures)

### 3.2.2. Comparaison avec les autres sources de données

#### 3.2.2.1. Tentative d'observation des premiers dévalants

Les résultats consignés dans le tableau n°11 ne mettent pas forcément en évidence les premières véritables apparitions des formes dévalantes dans l'estuaire interne de la Gironde. Ils indiquent simplement une période d'apparition au niveau de certains secteurs, plus ou moins bien échantillonnés dans le temps et dans l'espace. Il apparaît cependant que les tous premiers individus *A. alosa*, donc les plus précoces, pénètrent dans la Gironde dès le mois d'août. Ils sont en général isolés.

| Dévalants | PREMIERES APPARITIONS CONSTATEES  |             |                         |                                 |
|-----------|-----------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------------|
|           | Estuaire interne                  |             | Site du Blayais         | Transect (2 Km en aval du CPNB) |
|           | Au niveau des zones théoriques... |             |                         |                                 |
|           | oligohalines                      | mésahalines |                         |                                 |
| 1981      |                                   |             | -                       | -                               |
| 1982      |                                   |             | X                       | déb.-08-82                      |
| 1983      |                                   |             | X                       | -                               |
| 1984      |                                   |             | déb.-08-84              | déb.-08-84                      |
| 1985      | déb.-08-85                        | déb.-08-85  | déb.-08-85 ; mil.-09-85 | déb.-09-85                      |
| 1986      | -                                 | fin-08-86   | fin-08-86 ; déb.-09-86  | fin-09-86                       |
| 1987      | -                                 | fin-08-87   | déb.-09-87 ; mil.-10-87 | déb.-12-87                      |
| 1988      | fin-08-88                         | -           | mil.-08-88 ; mil.-09-88 | déb.-11-88                      |

Tableau n°11 : Tentative d'observation des premiers dévalants *A. alosa* (\* = premiers individus isolés ; déb = début ; mil = milieu ; - = données non représentatives ou absence de données ; x = absence de suivi)

Durant l'année 1986, la présence des juvéniles d'*A. alosa* a été constatée dès le début du mois de septembre au site du Blayais. Dans les parties amont et plus précisément au barrage de Golfech, le pic de dévalaison est apparu durant la deuxième quinzaine du mois d'octobre (BERNARD et LARINIER, 1988). Ces auteurs dont l'étude s'est déroulée de la mi-octobre à la fin décembre n'ont pas pu montrer le passage des tout premiers dévalants nés durant l'été 1986 mais le suivi parallèle de l'évolution du débit et de la température de l'eau a permis d'observer qu'aucun de ces 2 paramètres n'était alors à l'origine de la dévalaison.

Ainsi la température de l'eau (18.5°C) n'a subi aucune variation avant et pendant la migration massive des jeunes aloses et le débit de l'ordre de  $150 \text{ à } 75 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  n'a varié significativement qu'à partir de la mi-novembre (pic brutal atteignant  $750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Ces résultats confirmeraient donc ceux de CASSOU-LEINS *et al.* (1988) qui proposent une migration d'origine tropique en début de dévalaison. D'autres facteurs comme ceux

d'origine osmorégulatoire pourraient expliquer ce phénomène. Ils restent cependant à étudier.

### 3.2.2.2. Périodes des pics de dévalaison du groupe 1 et de l'abondance maximum du groupe 2 au site du Blayais

Au droit du CPNB les périodes de pic de dévalaison des individus 1<sup>r</sup> et les périodes constatées d'abondance maximum des individus 2<sup>r</sup> se produisent simultanément. Pour l'estuaire, ce phénomène tendrait à montrer que les individus les plus âgés viennent se confondre avec la masse des jeunes dévalants de l'année.

En dehors des années 1984-85, la température des eaux de l'estuaire se situe aux alentours de 9-11°C au moment des plus fortes abondances (tabl. n°12).

| Années    | Température relevée (°c) | Pic de dévalaison du groupe 1 | Abondance maximum du groupe 2 |
|-----------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1981-1982 | 11                       | fin-11-81                     | -                             |
| 1984-1985 | 14                       | déb.-11-84                    | -                             |
| 1985-1986 | 9,1                      | déb.-12-85                    | déb.-12-85                    |
| 1986-1987 | 10,4                     | déb.-12-86                    | déb.-12-86                    |
| 1987-1988 | 9,1                      | mil.-01-88                    | déb.-01-88                    |
| 1988 *    | 10,4                     | mil.-12-88                    | mil.-12-88                    |

Tableau n°12 : Pic de présence des juvéniles *A. alosa* 1 et 2 au niveau du site du Blayais (\* = données représentatives seulement de début juillet à fin décembre)

### 3.2.2.3. Chute des effectifs du groupe 1

Les résultats du tableau n° 13 montrent que les alosons sont absents du site du CPNB durant l'hiver. Ce phénomène semble se produire lorsque les températures descendent en dessous d'un seuil que l'on peut situer autour des 5°C. Parallèlement, les salinités observées peuvent être faibles, < 0.5 ‰, soit de caractère dulçaquicole.

Si l'on agrandit le rayon d'observation à l'ensemble de l'estuaire interne on peut se rendre compte immédiatement que des valeurs seuils de la température et la salinité (les deux paramètres pouvant être combinés ou non), provoquent une "fuite" momentanée des juvéniles d'aloses vraies. Ce phénomène est particulièrement bien illustré pour la température lors de l'année 1986. En effet une chute brutale des effectifs survient en janvier alors que la température de l'eau descend en dessous des 5°C. Dès le mois de mars, les alosons peuvent être observés à nouveau à un taux élevé, dans l'estuaire. La température moyenne de l'eau est remontée à 10°C.

| Période                  | Observation            | T (en °c) | S %   | Période                                | Observation            | T (en °c) | S %   |
|--------------------------|------------------------|-----------|-------|--|------------------------|-----------|-------|
| <b>au niveau du CPNB</b> |                        |           |       | <b>au niveau de l'estuaire interne</b> |                        |           |       |
| 11-02-1986.              | Effectifs nuls         | 4.6 °c    | 0.1%. | 01-1986.                               | Effectifs forts        | 8.2°c     | 4.8%. |
|                          |                        |           |       | 02-1986.                               | Effectifs très faibles | 5.2°c     | -     |
|                          |                        |           |       | 03-1986.                               | Effectifs forts        | 10.2°c    | 8.4%. |
| 27-01-1987.              | Effectifs nuls         | 3.6 °c    | 1.2%. | 12-1986.                               | Effectifs moyens       | 8.6°c     | 5.8%. |
| 04-02-1987.              | Effectifs nuls         | 5.4 °c    | 1.4%. | 01-1987.                               | ?                      | ?         | ?     |
|                          |                        |           |       | 02-1987.                               | Effectifs moyens       | 6.5°c     | 5.4%. |
|                          |                        |           |       | 03-1987.                               | Effectifs moyens +     | 9.5°c     | 6.3%. |
| 27-01-1988.              | Effectifs très faibles | 5.2 °c    | -     | 12-1988;                               | ?                      | ?         | ?     |
| 10-02-1988.              | Effectifs nuls         | 8.9 °c    | 0%.   | 01-1988.                               | Effectifs très faibles | 8.6°c     | 1.6%. |
| 17-02-1988.              | Effectifs nuls         | 10.0 °c   | 0%.   | 02-1988.                               | Effectifs nuls         | 4.8°c     | 0.3%. |
|                          |                        |           |       | 03-1988.                               | ?                      | ?         | ?     |

Tableau n°13 : Caractéristiques abiotiques constatées au moment de la chute des effectifs des juvéniles d'*A. alosa*  
 (\* = zone polyhaline théorique non échantillonnée)

CHITTENDEN (1972 a) a montré dans le cas d'*A. sapidissima* qu'une exposition prolongée à des températures de 4 à 6°C induisait des effets létaux. Cette espèce ne semble pas pouvoir survivre à de telles températures. Elle manifeste un comportement de fuite atténué sous 8°C mais très fort sous 5°C.

Dans le sud du New Jersey, MILSTEIN (1981) a montré, pour les juvéniles d'*A. aestivalis*, *A. pseudoharengus* et *A. sapidissima*, leur préférence à gagner les eaux océaniques dès que les eaux estuariennes présentaient des eaux plus froides et de faible salinité. Ils gagnent alors des secteurs plus profonds (HILDEBRAND et SCHROEDER, 1928).

Les juvéniles d'*Alosa sp.* des deux continents semblent donc manifester le même type de comportement de survie face à des conditions difficiles et prolongées. Dans le cas d'*A. alosa*, le retour en estuaire dès que les facteurs abiotiques redeviennent tolérables, montre son aptitude à se déplacer activement et à occuper plus ou moins préférentiellement les eaux estuariennes et marines. COLLINS (1952) a montré grâce à des observations effectuées au laboratoire sur *A. pseudoharengus* que l'orientation de ce poisson est liée à son déplacement au hasard dans le milieu et à la comparaison dans le temps des intensités de ses stimuli.

#### 3.2.2.4. Périodes d'observation des individus du groupe 2 dans l'estuaire interne

A la lumière du tableau n°14 et grâce aux diverses sources d'information, le groupe 2 manifeste une présence quasi continue dans le temps et dans l'espace estuarien.

Ces individus nés l'année précédente n'ont donc pas gagné définitivement le milieu marin

pour y effectuer une croissance rapide. Les individus 2<sup>e</sup> sont susceptibles, en fait, dans une proportion plus ou moins importante, de revenir ou de prolonger le stationnement dans ce milieu saumâtre.

| PREMIERES APPARITIONS CONSTATEES |                                   |              |                       |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|
| Cohortes                         | Estuaire interne                  |              | Site du Blayais       |
|                                  | Au niveau des zones théoriques... |              |                       |
|                                  | oligohaline                       | mésohaline   |                       |
| 1980                             |                                   |              | -                     |
| 1981                             |                                   |              | X                     |
| 1982                             |                                   |              | X                     |
| 1983                             |                                   |              | non observés en 1984  |
| 1984                             |                                   |              | fin-10-85             |
| 1985                             | -                                 | déb.-07-86 * | déb.-08-86;déb.-09-86 |
| 1986                             | mil.-06-87 *                      | déb.-07-87 * | mil.-12-87            |
| 1987                             | -                                 | mil.-07-88 * | déb.-11-88            |

Tableau n°14 : Observation des individus *A. alosa* du groupe d'âge 2 dans le milieu estuarien (\* = période de l'anniversaire théorique ; - = données non représentatives ; x = pas de suivi)

#### Remarque :

Des spécimens de copépodes parasites de l'espèce *Clavellisa emarginata* (Lerneapodidae), ont pu être observés sur les arcs branchiaux de certains individus 2<sup>e</sup> et même 1<sup>e</sup> d'*A. alosa* recueillis au CPNB. La présence de cette espèce marine est bien la preuve que le groupe 2 des juvéniles d'aloses vraies peut gagner le milieu marin (très certainement au niveau de l'embouchure de la Gironde) et revenir plus tard en estuaire interne.

Aucun individu du groupe 3 n'a pu être observé dans les échantillons. Seuls quelques spécimens 2- pêchés en avril et mai 1987 au cours de la saison de la pêche des adultes témoignaient de la présence d'individus en phase de passer dans le groupe supérieur (1). Il pourrait s'agir :

- d'individus provenant du milieu marin qui effectuaient un semblant de migration
- d'individus ayant stationné dans le milieu estuarien et qui suivaient les géniteurs.

(1) Les limites géographiques où des spécimens ont pu être recueillis sont le Bec d'Ambès pour la Gironde, Libourne pour la Dordogne, Bordeaux pour la Garonne.

**3.3. Evolution annuelle de l'abondance des différents groupes d'*Alosa fallax***

**3.3.1. Les aloses feintes au CPN du Blayais**

**3.3.1.1. Le groupe 1**

Les juvéniles de gatte peuvent faire leur apparition au droit du centre très tôt dans l'été (fin de juin 1984 et début des mois de juillet 1986 - 1988), ou, légèrement plus tard (fin août 1987) (fig. n°43). Leur présence à des niveaux d'abondance élevés peut se maintenir jusqu'à l'entrée de l'hiver comme ce fut le cas en 1984 et en 1985. Deux périodes d'abondance maximum sont alors observées, une vers l'été (juillet 1984, août 1985) et la suivante à l'entrée de l'hiver (novembre-décembre 1984, décembre 1985 - janvier 1986).

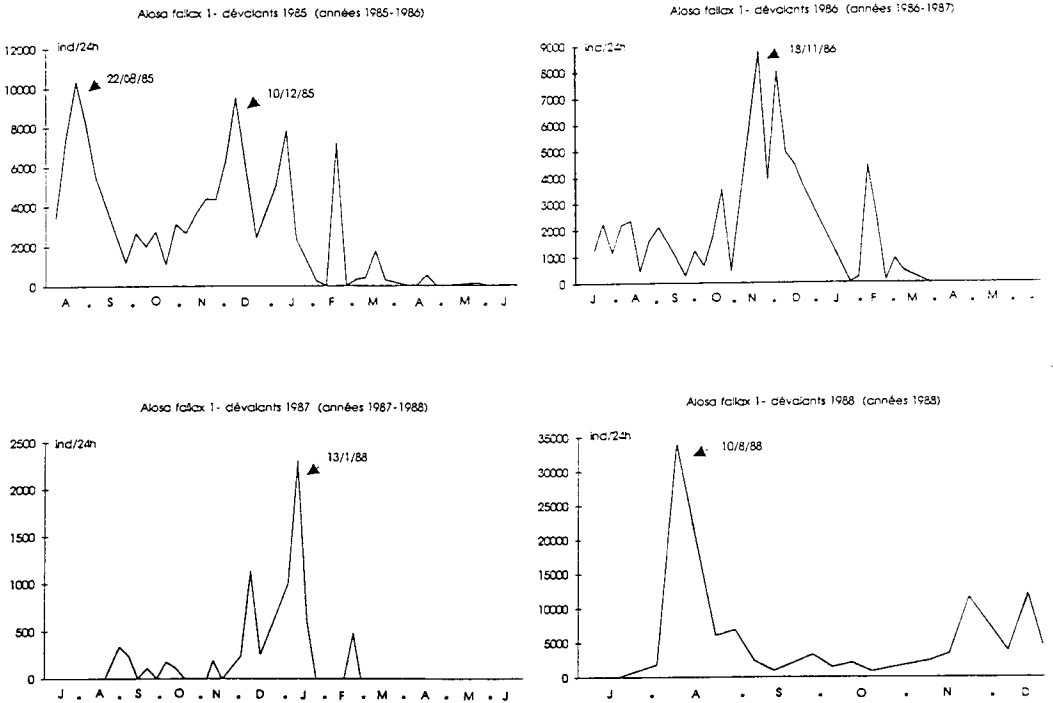


Figure n°43 : Evolution des quantités mensuelles d'*Alosa fallax* du groupe d'âge 1 piégées au CPNB (en nombre d'individus par 24 heures)

Pour des années comme celles de 1986-1987 ou 1987-1988 l'abondance maximum semble plus concentrée sur l'hiver avec un pic en novembre-décembre en 1986, en décembre 1987 et janvier en 1988. L'abondance de cette espèce est très irrégulière.



Notons également que quelques spécimens sont encore observés au début du printemps.

### 3.3.1.2. Le groupe 2 et 3

Au cours des 4 années de suivi du site du Blayais la présence d'individus âgés de plus d'un an est systématique (fig. n°44).

L'observation des premiers juvéniles peut débuter très tôt (mi-juillet pour 1986), ou à la fin de l'été (fin septembre pour 1985, fin octobre pour 1987). Une présence très tardive à l'entrée de l'hiver peut se manifester également (début décembre 1988).

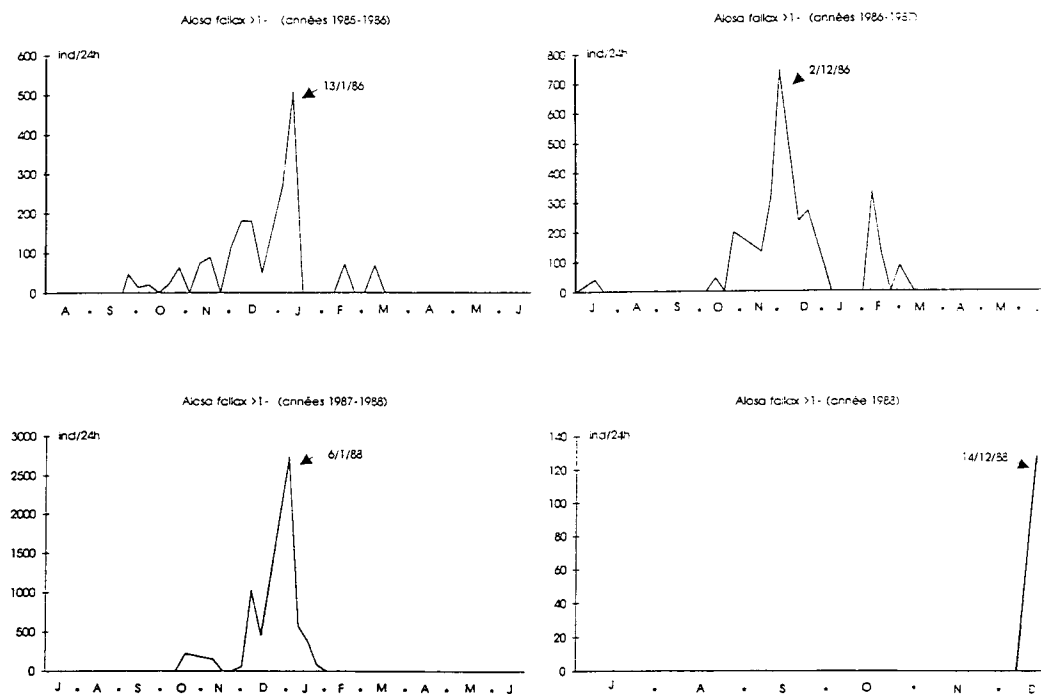


Figure n°44 : Evolution des quantités mensuelles d'*Alosa fallax* du groupe d'âge >1<sup>r</sup> piégées au CPNB (en nombre d'individus par 24 heures)

L'abondance la plus forte s'observe entre décembre et janvier. Comme en 1985, 1986, 1987 et 1988 c'est à la fin de l'hiver que leur disparition dans les prélèvements se manifeste.

### 3.3.2. Comparaison avec les autres sources de données

#### 3.3.2.1. Tentative d'observation des premiers dévalants

Les aloses feintes 1<sup>er</sup> se rencontrent dès le mois de juillet dans la Gironde. On peut même parfois les observer dès la mi-juin comme ce fut le cas en 1982.

| Dévalants | PREMIERES APPARITIONS CONSTATEES  |             |                    |                                    |
|-----------|-----------------------------------|-------------|--------------------|------------------------------------|
|           | Estuaire interne                  |             | Site<br>du Blayais | Transect<br>(2 Km en aval du CPNB) |
|           | Au niveau des zones théoriques... |             |                    |                                    |
|           | olgohalines                       | mésahalines |                    |                                    |
| 1981      |                                   |             | -                  | -                                  |
| 1982      |                                   |             | mil.-06-82         | mil.-07-82                         |
| 1983      |                                   |             | X                  | déb.-07-83                         |
| 1984      |                                   |             | déb.-07-84         | mil.-07-84                         |
| 1985      | -                                 | -           | -                  | mil.-07-85                         |
| 1986      | mil.-07-86                        |             | déb.-07-86         | déb.-07-86                         |
| 1987      | -                                 | fin-07-87   | fin-08-87          | mil.-07-87                         |
| 1988      | -                                 | mil.-07-88  | fin-07-88          | fin-07-88                          |

Tableau n°15 : Tentative d'observations des premiers dévalants *A. fallax* (déb = début ; mil = milieu ; - = données non représentatives ; x = absence de suivi)

Contrairement à l'aloise vraie, cette espèce ne rentre pas dans l'estuaire sous forme d'individus isolés annonciateurs d'une prochaine et parfois tardive arrivée en masse des juvéniles. Le début de la dévalaison est de ce fait très net. Ce phénomène trouve son explication dans le niveau de proximité des zones de frai (tableau n°15).

#### 3.3.2.2. Périodes des pics de dévalaison du groupe 1 et abondance maximum des individus 1- au site du Blayais

| Années    | Pic de dévalaison<br>du groupe 1 | Température<br>relevée (°c) | Salinité<br>‰   | Abondance maximum<br>des individus >1- |
|-----------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------|--|
| 1981-1982 | -                                |                             |                 | -                                      |
| 1984-1985 | fin-08-84                        |                             |                 | fin-12-84                              |
| 1985-1986 | fin-08-85 ; déb.-12-85           | (22.6-23.4);(9.1)           | (6.4-6.7);(4.5) | mil.01-86                              |
| 1986-1987 | (fin-11/déb.-12) 1986            | (12.9/9.8)                  | (3/1.8)         | déb.-12-86                             |
| 1987-1988 | mil.-01-88                       | 9.1                         | 1               | déb.-01-88                             |
| 1988 *    | mil.-12-88                       | 10.4                        | -               | mil.-12-88                             |

Tableau n°16 : Pic de présence des juvéniles *A. fallax* au niveau du site du Blayais (\* = données représentatives seulement de début juillet à fin décembre)

Le premier pic de dévalaison des individus 1<sup>r</sup> d'aloses feintes, lorsqu'il survient en plein été n'est pas accompagné d'une augmentation parallèle de l'abondance des individus des groupes > à 1 ; la concomitance apparaît lorsque le pic des alosons du groupe 1 se manifeste au début de l'hiver. Ce pic semble se réaliser au moment où les températures atteignent les 9-10°C et que les salinités deviennent faibles (milieu oligohalin) (tableau n°16).

### 3.3.2.3. Chute des effectifs *Alosa fallax* du groupe 1

| Période                  | Observation     | T (en°C) | S %.  | Période                                | Observation            | T (en°C) | S %.  |
|--------------------------|-----------------|----------|-------|--|------------------------|----------|-------|
| <b>au niveau du CPNB</b> |                 |          |       | <b>au niveau de l'estuaire interne</b> |                        |          |       |
| 11-02-1986.              | Effectifs nuls  | 4.6°C    | 0.1%. | 01-1986.                               | Effectifs moyens       | 8.2°C    | 4.8%. |
| 18-02-1986.              | Effectifs forts | 6.3°C    | 1.4%. | 02-1986.                               | Effectifs très faibles | 5.2°C    | -     |
| 25-02-1986.              | Effectifs nuls  | 5.8°C    | 0.4%. | 03-1986.                               | Effectifs forts        | 10.2°C   | 8.7%. |
| 27-01-1987.              | Effectifs nuls  | 3.6°C    | 1.2%. | 12-1986.                               | Effectifs moyens       | 8.6°C    | 5.8%. |
|                          |                 |          |       | 01-1987.                               | -                      | -        | -     |
|                          |                 |          |       | 02-1987.                               | Effectifs moyens       | 6.5°C    | 5.4%. |
|                          |                 |          |       | 03-1987.                               | Effectifs moyens       | 9.5°C    | 6.3%. |
| 10-02-1988.              | Effectifs nuls  | 8.9°C    | 0%.   | 01-1988.                               | Effectifs très faibles | 8.5°C    | 1.6%. |
| 17-02-1988.              | Effectifs nuls  | 10°C     | 0%.   | 02-1988.                               | Effectifs nuls         | 7.6°C    | 0.3%. |
|                          |                 |          |       | 03-1988.                               | -                      | -        | -     |

Tableau n°17 : Caractéristiques abiotiques constatées au moment de la chute des effectifs des juvéniles d'*A. fallax*

(\* = zone théorique polyhaline non échantillonnée)

D'après les résultats consignés dans le tableau n°17 on peut constater, comme précédemment chez l'espèce *A. alosa*, une fuite des juvéniles d'*A. fallax* face à des conditions physico-chimiques des eaux estuariennes particulières.

Le retour se produit dans ce même milieu dès que les conditions abiotiques redeviennent tolérables pour cette espèce. Ainsi en 1986 et en 1987 la chute des effectifs est due à une chute de la température (températures minimales observées: 4.6°C à 5.8°C en 1986, 3.6°C en 1987). En 1988 c'est face à un milieu devenu (temporairement) essentiellement dulçaquicole que ces organismes fuient (salinités minimales observées: 0‰, 0.3‰).

Dans l'estuaire Severn, en Angleterre, CLARIDGE et GARDNER (1978) ont montré que les effectifs de cette espèce étaient nuls en dessous de 5°C au centre de production nucléaire d'Olburg. Ce dernier est situé à 80 km de la mer dans un milieu où la salinité, même en hiver, tourne souvent autour de 10 à 15 ‰ (secteur mésohalin). Cependant ces auteurs ont

expliqué que les fluctuations des effectifs d'*A. fallax* étaient en relation avec l'évolution de la température. Les variations de salinité au droit du site n'ont pas été suivies.

3.3.2.4. Périodes d'observation des individus *Alosa fallax* >1- dans l'estuaire interne

*A. fallax* est susceptible d'occuper les eaux estuariennes toute l'année si les conditions hydrologiques le lui permettent (tab. n°18). Les passages successifs du milieu estuarien au milieu marin et inversement sont également prouvés par la présence des copépodes *Clavellisa emarginata* sur les arcs branchiaux des aloses feintes pêchées au CPNB.

| PREMIERES APPARITIONS CONSTATEES |                                   |            |                        |   |          |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------|------------------------|---|----------|
| Cohortes                         | Estuaire interne                  |            | Site du Blayais        |   | Cohortes |
|                                  | Au niveau des zones théoriques... |            |                        |   |          |
|                                  | oligohaline                       | mésohaline |                        |   |          |
| 1980                             |                                   |            | -                      |   | 1979     |
| 1981                             |                                   |            | X                      |   | 1980     |
| 1982                             |                                   |            | X                      |   | 1981     |
| 1983                             |                                   |            | déb.-10-84             |   | 1982     |
| 1984                             |                                   |            | fin-09-85              | o | 1983     |
| 1985                             | -                                 | déb.-07-86 | déb.-07-86; mil.-10-86 | p | 1984     |
| 1986                             | mil.-07-87                        |            | mil.-10-87             | p | 1985     |
| 1987                             |                                   | mil.-07-88 | mil.-12-88             | o | 1986     |
| Groupe 2                         |                                   |            |                        |   | Groupe 3 |

Tableau n°18 : Observation des individus *A. fallax* du groupe 2 dans le milieu estuarien (=données non représentatives ; x=absence de suivi ; o=présence constatée ; p=présence probable)

On peut remarquer que l'importance des individus des groupes > à 1 dans la Gironde peut atteindre des valeurs d'abondance très élevées comme ce fut le cas durant la période hivernale 1987-1988 (fig. n°44).

Cette forte présence est certainement à rapprocher de conditions environnementales moins rigoureuses, mais peut-être avant tout, à une fraction de stock d'individus >1<sup>r</sup> plus importante par rapport aux autres années considérées ici.

Pour les deux espèces d'aloses, une fraction du stock des juvéniles de l'année, au moins, est apte à occuper préférentiellement le milieu estuarien interne quand ce dernier présente des conditions environnementales non limitées pour cette même écophase. Ce phénomène conduit, en fait, un certain pourcentage d'individus à exploiter pratiquement pendant deux ans les fleuves dans un premier temps, puis l'estuaire interne, puis l'embouchure de la Gironde (si les conditions environnementales deviennent limitantes en estuaire), puis à

nouveau l'estuaire interne et peut-être même les parties aval des fleuves en été.

Dans le bassin du Sacramento (Californie), STEVENS (1966) STEVENS *et al.* (1987) ont aussi constaté que pour *A. sapidissima* la plupart des jeunes aloses quittent les rivières et l'estuaire à la fin de l'année et qu'un certain nombre reste dans l'estuaire pendant plus d'un an et ne gagne la mer qu'ultérieurement. HILDEBRAND et SCHROEDER (1928) montraient eux aussi que quelques juvéniles *Alosa sp.* restaient dans les eaux profondes estuariennes durant l'hiver alors que la plupart avait gagné la mer.

#### 4. REPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DES JUVENILES DE L'ANNEE

##### 4.1. Caractéristiques de filtration

L'importance de la filtration apparaît nettement avec une moyenne d'eau filtrée de plus de  $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  avec les filets de surface,  $3.2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  avec le chalut de fond. Cela correspond en moyenne à plus de  $2\,0000 \text{ m}^3$ . La vitesse de filtration durant cette étude correspond à celle pratiquée par JESSOP (1985).

|                                 | n   | $\bar{x}$ | s     | étendue | coeff. de variation | intervalle de confiance<br>à 5 % |
|---------------------------------|-----|-----------|-------|---------|---------------------|----------------------------------|
| pour les filets<br>de surface : | 508 | 1085      | 0.300 | 0.2-2.9 | 27.60 %             | 1.058 ; 1.111                    |
| pour le chalut<br>de fond :     | 462 | 1287      | 0.647 | 0.1-6.2 | 50.30 %             | 1.228 ; 1.346                    |

Débit en  $\text{m}^3/\text{s}$  sur l'ensemble de l'étude

|            | d   | s   | étendue   |
|------------|-----|-----|-----------|
| en surface | 8.4 | 2.4 | 0.9-23    |
| en fond    | 3.2 | 1.5 | 0.15-14.9 |

| Période                         | Nombre<br>de traits | Volume       |       |       |            |
|---------------------------------|---------------------|--------------|-------|-------|------------|
|                                 |                     | total filtré | V     | s     | étendue    |
| de juillet 1985 à juin 1986     | 421                 | 1 109 810    | 2 761 | 1 915 | 102-10 388 |
| de juillet 1986 à juin 1987     | 315                 | 734 241      | 2 331 | 1 870 | 39-26 015  |
| de juillet 1987 à juin 1988     | 150                 | 318 519      | 2 123 | 1 036 | 563-6 025  |
| de juillet 1988 à décembre 1988 | 117                 | 29 9018      | 2 556 | 1 338 | 143-6 027  |

Tableau n°19 : Importance du volume filtré suivant les années (1), caractéristiques et vitesse de la filtration sur l'ensemble du suivi (2)

Cet auteur a étudié l'influence du maillage, de la vitesse et du temps d'échantillonnage sur les captures et la composition des tailles de juvéniles d'*A. pseudoharengus* et d'*A. aestivalis* à l'aide d'un haveneau (1,5 x 1,5) monté à l'avant du bateau. Pour les deux espèces d'aloses l'interaction la plus forte était celle du type de filet par rapport à sa vitesse. L'auteur concluait que pour une étendue de taille (longueur totale) de 30-90 mm, chez les 2 espèces, l'échantillonnage quantitatif pouvait être réalisé à des vitesses de 1 à 1,2 m.s<sup>-1</sup> et des temps de passage de 5 à 8 mn. De plus, une augmentation de précision dans les valeurs de captures moyennes de 35% apparaissait avec un temps de filtration de 8 mn par rapport à celui de 5 mn.

Les résultats de l'analyse de la vitesse de filtration concernant cette étude sont donnés dans le tableau n°19.

#### 4.2. Evolution des densités de 1985 à 1988

La figure n°45 illustre pour les juvéniles dévalants des deux espèces, les larges fluctuations qui surviennent au cours des mois et au fil des années dans les valeurs de densité qui ont pu être observées pour un même transect.

| Mois      | Nombre de traits | Alosa alosa            |               | Alosa fallax           |               |
|-----------|------------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
|           |                  | nombre moyen par trait | % de présence | nombre moyen par trait | % de présence |
| Janvier   | 58               | 7.41                   | 25            | 1.1                    | 1             |
| Février   | 92               | 0.3                    | 2             | 0.2                    |               |
| Mars      | 68               | 5.12                   | 20            | 2.92                   | 3             |
| Avril     | 76               | 0.76                   | 3             | 2.5                    | 3             |
| Mai       | 66               | 0.3                    | 1             | 0.89                   | 1             |
| Juin      | 78               | 0.08                   | ~             | 0.42                   | ~             |
| Juillet   | 139              | 0                      | 0             | 4.05                   | 9             |
| Août      | 79               | 0.15                   | 1             | 25.68                  | 31            |
| Septembre | 82               | 0.3                    | 1             | 23.28                  | 30            |
| Octobre   | 78               | 2.38                   | 11            | 13.62                  | 16            |
| Novembre  | 82               | 4.44                   | 21            | 1.3                    | 2             |
| Décembre  | 106              | 2.23                   | 14            | 2.12                   | 3             |

0 < ~ < 0.5

Tableau n°20 : Densité par trait et par mois entre 1985 et 1988 des juvéniles du groupe 1 des deux espèces pêchées dans la Gironde (0 < - < 0.5)

La densité apparaît nettement élevée en période hivernale pour *A. alosa* et estivale pour *A. fallax*. La fréquence dans les traits alors constatée rend les deux espèces communes à occasionnelles (tabl. n°20).

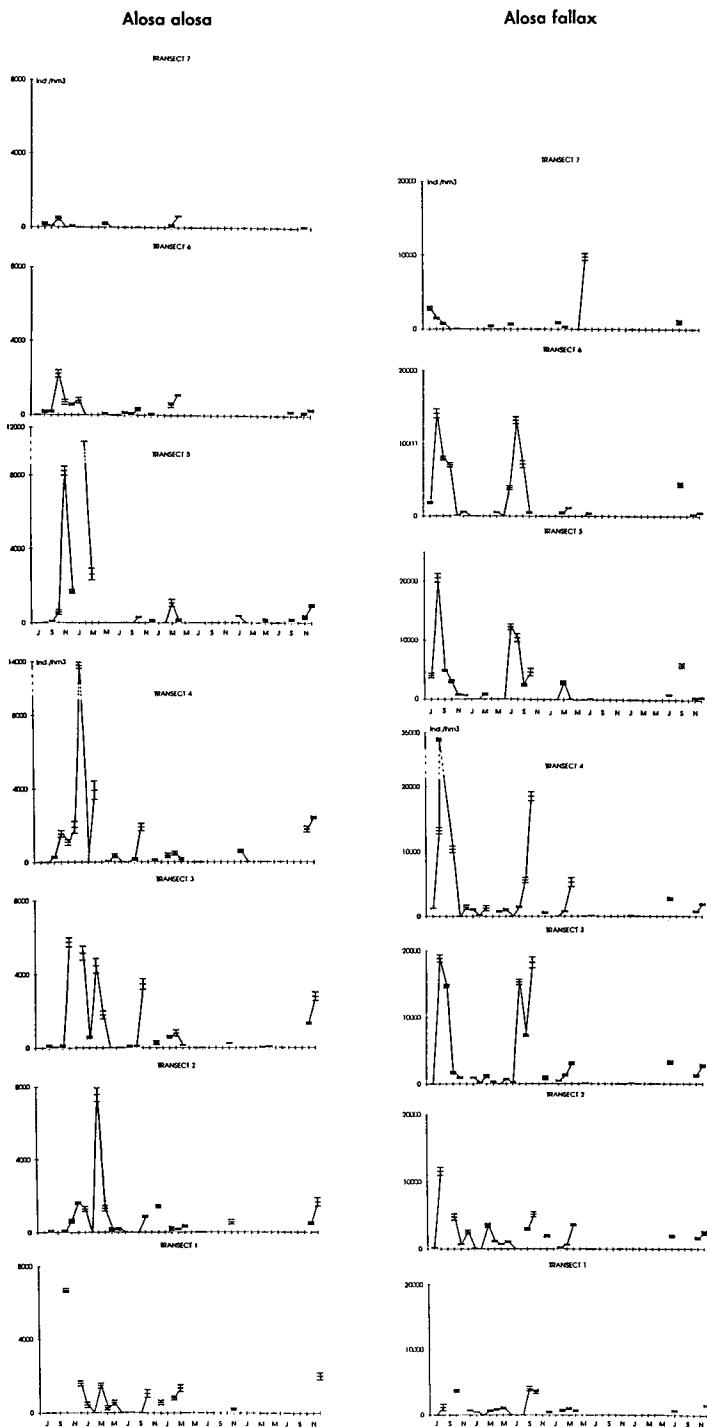


Figure n°45 : Evolution des densités d'*A. alosa* et d'*A. fallax* par hm<sup>3</sup> (moyenne ; déviation-standard) suivant les différents transects entre juillet 1985 et décembre 1988

### 4.3. Comportement migratoire des juvéniles d'Alosa sur l'ensemble de l'estuaire interne

Pour nos prélèvements, effectués de jour, les pêches expérimentales mettent en évidence pour les alosons dévalants de l'année, la même tendance à une distribution contagieuse en agrégats. L'analyse de la distribution des fréquences des captures d'aloses durant les traits de surface illustre ce phénomène sur l'ensemble de la surface étudiée (soit l'estuaire interne). Il en va de même dans le cadre de l'analyse en fonction des strates halines, (pour des traits effectués réellement de jusant soit dans des conditions qui tendent à limiter les variations du milieu) ou bien encore en fonction des strates longitudinales (axe Saintonge/axe Milieu/axe Médoc)

La plupart du temps c'est environ pour près des deux tiers des traits effectués, qu'aucune capture n'est réalisée. Pour le restant des traits, les prises peuvent fluctuer de 1 à 15, et dépasser souvent ces nombres pour atteindre parfois près de 500 individus dans un seul trait.

Les prises se font en grand nombre essentiellement en surface.

D'après le tableau n°21, qui donnent les indices de densité mensuelle pour les deux espèces d'aloses, les indices de dispersion ou d'agrégation calculés, nettement supérieurs à 1, montrent pour *A. alosa* que la dispersion n'est jamais réalisée au hasard. C'est également le cas pour *A. fallax*, la plupart du temps, à l'exception de trois campagnes d'échantillonnage dont deux présentent un indice I nettement inférieur à 1 ( $I_{\text{septembre 1985}} = 0.34$  ;  $I_{\text{mars 1987}} = 0.39$ ).

L'étude des rythmes circadiens dans le cas des juvéniles d'*A. sapidissima* (KATZ, 1978) a mis en lumière des faits intéressants qui pourraient correspondre à ceux déterminés pour nos 2 espèces. Durant le jour, la shad nage en groupes importants de 25 à 55 poissons. Durant la nuit, les groupes diminuent (2 à 5 poissons) jusqu'à donner des individus isolés. La shad montre un type de comportement tel que si un individu est à la périphérie du groupe, le champ de vision se trouvant du côté du groupe lui permet de voir le poisson à ses côtés, et de garder le contact avec les autres. SHAW (1970) l'avait déjà suggéré chez *Menidia menidia* (Atherinidae).

En milieu naturel dans un système turbide comme la Gironde, seule la nage près de la surface, (partie la plus claire de la tranche d'eau), peut permettre la formation de bancs suivant ce principe. Dans le lac Ontario, *A. pseudoharengus* semble de même se déplacer en agrégats dès le crépuscule et en bancs pendant tout le jour (EMERY, 1970, 1973).

Dans la rivière Connecticut O'LEARY et KYNARD (1986) indiquent qu'*A. sapidissima* dévale par bancs discontinus, les captures étant toujours très fluctuantes même durant les pics de migration.



Alosa alosa

| Année | Mois      | COHORTE | n        | indice moyen | déviati  | coefficient | l indice de | P indice |
|-------|-----------|---------|----------|--------------|----------|-------------|-------------|----------|
|       |           |         |          | de densité   | standard | de variati  |             |          |
| 1985  | juillet   | 1985    | 36       | 0            | 0        | -           | -           | -        |
|       | août      |         | 41       | 73.05        | 16.52    | 22.62       | 3.74        | 1.04     |
|       | septembre |         | 30       | 131.68 *     | 13.08    | 9.93        | 1.30        | 1.00     |
|       | octobre   |         | 42       | 737.51       | 36.62    | 4.97%       | 1.82        | 1.00     |
|       | novembre  |         | 34       | 3 270.86     | 103.75   | 3.17%       | 3.29        | 1.00     |
|       | décembre  |         | 36       | 1 066.22 *   | 36.35    | 3.41%       | 1.24        | 1.00     |
| 1986  | janvier   |         | 34       | 4 473.35     | 114.15   | 2.55%       | 2.91        | 1.00     |
|       | février   |         | 40       | 118.75       | 13.45    | 11.33%      | 1.52        | 1.00     |
|       | mars      |         | 30       | 4 001.63 *   | 78.78    | 1.97%       | 1.55        | 1.00     |
|       | avril     |         | 18       | 1 067.02     | 79.04    | 7.41%       | 5.85        | 1.00     |
|       | mai       |         | 38       | 151.55       | 16.49    | 10.88%      | 1.79        | 1.01     |
|       | juin      |         | 38       | 78.51        | 18.01    | 22.94       | 4.13        | 1.04     |
|       | juillet   | 31      | 0        | 0            | -        | -           | -           |          |
|       | août      | 38      | 31.72    | 8.58         | 27.06%   | 2.32        | 1.04        |          |
|       | septembre | 36      | 53.1     | 14.44        | 27.20%   | 3.93        | 1.06        |          |
|       | octobre   | 36      | 1 192.98 | 54.6         | 4.58%    | 2.50        | 1.00        |          |
|       | décembre  | 36      | 410.26   | 37.59        | 9.16%    | 3.44        | 1.00        |          |
| 1987  | février   | 1986    | 26       | 423.54       | 48.3     | 11.40%      | 5.51        | 1.01     |
|       | mars      |         | 38       | 591.4        | 39.16    | 6.62%       | 2.59        | 1.00     |
|       | avril     |         | 38       | 304.77       | 19.41    | 6.37%       | 1.24        | 1.00     |
|       | juin      |         | 40       | 0            | 0        | -           | -           | -        |
|       | juillet   |         | 34       | 0            | 0        | -           | -           | -        |
|       | novembre  |         | 18       | 333.65 *     | 44.89    | 13.45%      | 6.04        | 1.02     |
| 1988  | janvier   | 1987    | 24       | 287.29       | 41.5     | 14.44%      | 5.99        | 1.02     |
|       | février   |         | 26       | 0 *          | 0        | -           | -           | -        |
|       | avril     |         | 20       | 17.52 *      | 10.41    | 59.41%      | 6.19        | 1.30     |
|       | mai       |         | 28       | 32.13        | 9.59     | 29.83%      | 2.86        | 1.06     |
|       | juillet   |         | 38       | 0            | 0        | -           | -           | -        |
|       | septembre |         | 16       | 135.17 *     | 13.54    | 10.01       | 1.36        | 1.00     |
| 1988  | novembre  | 1988    | 30       | 728.23       | 29.2     | 4.01        | 1.17        | 1.00     |
|       | décembre  |         | 34       | 1 689.14     | 60.99    | 3.61        | 2.20        | 1.00     |

Alosa fallax

| Année | Mois      | COHORTE | n        | indice moyen | déviati  | coefficient | l indice de | P indice |
|-------|-----------|---------|----------|--------------|----------|-------------|-------------|----------|
|       |           |         |          | de densité   | standard | de variati  |             |          |
| 1985  | juillet   | 1985    | 36       | 1 038.37     | 42.67    | 4.11%       | 1.75        | 1.00     |
|       | août      |         | 41       | 11 737.01    | 127.58   | 1.09%       | 1.39        | 1.00     |
|       | septembre |         | 30       | 11 438.86 *  | 62.15    | 0.54%       | 0.34        | 0.99     |
|       | octobre   |         | 42       | 3 863.17     | 78.45    | 2.03%       | 1.59        | 1.00     |
|       | novembre  |         | 34       | 465.6        | 38.15    | 8.19%       | 3.13        | 1.00     |
|       | décembre  |         | 36       | 876.67 *     | 43.72    | 4.99%       | 2.18        | 1.00     |
| 1986  | janvier   |         | 34       | 497.03       | 39.75    | 7.99%       | 3.18        | 1.00     |
|       | février   |         | 40       | 52.78        | 7.23     | 13.69       | 0.99        | 0.99     |
|       | mars      |         | 30       | 1 597.92 *   | 50.37    | 3.15%       | 1.59        | 1.00     |
|       | avril     |         | 18       | 766.92 *     | 41.05    | 5.35%       | 2.20        | 1.00     |
|       | mai       |         | 38       | 525.99       | 35.16    | 6.68%       | 2.35        | 1.00     |
|       | juin      |         | 38       | 418.74       | 35.78    | 8.55%       | 3.06        | 1.01     |
|       | juillet   | 31      | 2 477.92 | 61.6         | 2.49%    | 1.53        | 1.00        |          |
|       | août      | 38      | 5 868.04 | 84.48        | 1.44%    | 1.22        | 1.00        |          |
|       | septembre | 36      | 4 884.78 | 117.64       | 2.41%    | 2.83        | 1.00        |          |
|       | octobre   | 36      | 7 200.00 | 118.65       | 1.65%    | 1.96        | 1.00        |          |
|       | décembre  | 36      | 615.38   | 54.7         | 8.89%    | 4.86        | 1.01        |          |
| 1987  | février   | 1986    | 26       | 312.08       | 18.81    | 6.03%       | 1.13        | 1.00     |
|       | mars      |         | 38       | 1 010.75     | 19.88    | 1.97%       | 0.39        | 0.99     |
|       | avril     |         | 38       | 1 957.57     | 45.12    | 2.30%       | 1.04        | 1.00     |
|       | juin      |         | 40       | 15.03        | 10.26    | 68.30%      | 7.00        | 1.40     |
|       | juillet   |         | 34       | 29.43        | 7.38     | 25.09%      | 1.85        | 1.03     |
|       | novembre  |         | 18       | 0 *          | -        | -           | -           | -        |
| 1988  | janvier   | 1987    | 24       | 66.3 *       | 14.02    | 21.15%      | 2.96        | 1.03     |
|       | février   |         | 26       | 0 *          | 0        | -           | -           | -        |
|       | avril     |         | 20       | 0 *          | 0        | -           | -           | -        |
|       | mai       |         | 28       | 0            | 0        | -           | -           | -        |
|       | juillet   |         | 38       | 2585.43      | 75.92    | 2.94%       | 2.23        | 1.00     |
|       | septembre |         | 16       | 3 947.01 *   | 164.32   | 4.16%       | 6.84        | 1.00     |
| 1988  | novembre  | 1988    | 30       | 707.12       | 35.05    | 4.96%       | 1.74        | 1.00     |
|       | décembre  |         | 34       | 1 526.15     | 55.42    | 3.63%       | 2.01        | 1.00     |

Tableau n°21 : Indice de densité mensuelle d'A. alosa et d'A. fallax de juillet 1985 à décembre 1988 exprimé en hm<sup>3</sup> et indices de dispersion (\* = valeur non représentative pour l'estuaire interne pris dans sa totalité)

Selon GULLAND (1987) la stratégie du banc de poisson serait essentiellement une stratégie contre les prédateurs. MAC GURK (1987) y associe de plus une fonction de fourrage.

#### **4.4. Transformations des données de densité - Normalisation**

La distribution des fréquences du nombre d'individus capturés par trait est de type contagieuse. Dans ce cas, le modèle de POISSON ne peut pas s'appliquer car la distribution s'écarte d'une distribution normale. Dans le cas présent, c'est le modèle Binomial-négatif qui entre en jeu car la variance est élevée et notamment plus élevée que ne le voudrait une répartition au hasard et donc plus élevée que la moyenne.

Il est donc nécessaire de remplir certaines conditions vis à vis de la population d'origine et vis à vis de la méthode d'échantillonnage.

L'indépendance des erreurs qui est un des différents points à respecter dans l'analyse de variance signifie que les variations non contrôlées se produisent strictement au hasard. Cela revient à admettre que les traits des engins de pêche sont effectués de façon aléatoire d'un mois sur l'autre. Or les positions géographiques des échantillons sont standards au départ. Cependant la grande variabilité qui règne dans un milieu estuarien peut permettre de poser cette condition comme vraie (LARDEUX, 1986).

La normalisation des données (population analysée normale, erreur avec variance commune) peut être obtenue par la transformation logarithmique (ENGLISH, 1964 ; KIMURA, 1981 ; JESSOP et ANDERSON, 1989).

L'emploi de cette transformation peut être recommandé dans le but de stabiliser les variances, chaque fois qu'il y a proportionnalité entre les moyennes et les écarts-types (DAGNELIE, 1975 b). Une telle situation est fréquente en biologie. En pratique on utilise généralement la relation

$$y = \log_{10} x \quad \text{ou} \quad \text{encore} \quad y = \log_{10} (x+1)$$

L'emploi de cette seconde relation s'impose lorsque les valeurs observées sont des nombres entiers dont la ou les moyennes sont voisines de zéro. La relation entre moyenne et variance est représentée dans la figure n°46. Les valeurs sont tirées des résultats obtenus chez *A. fallax* entre juillet et décembre 1985 (tabl. n°22). La transformation double logarithmique montre une liaison linéaire.

$$\text{Log } S = \text{Log } a + b \text{ Log } x$$

stratification bathymétrique :

a = 0,452  
 b = 2,07  
 r = 0,905  
 n = 8 (S\*\*\*)

stratification dans l'axe longitudinal :

a = 0,628  
 b = 2,158  
 r = 0,973  
 n = 10 (S\*\*\*)

(tests très hautement significatifs)

La pente du nuage de points est légèrement supérieure à 2. On peut donc faire subir avantageusement la transformation logarithmique afin de normaliser les données. Le calcul du  $X^2$  a pu être appliqué sur les valeurs transformées par logarithme (  $n = 54$ ,  $X^2_{obs.} = 8,739$ ,  $ddl = 4$ ,  $X^2_{0,95} = 9,49$ ,  $p < 0,05$  ) afin de vérifier la normalisation entre la distribution Log normale théorique et celle observée.

La transformation utilisée est ici  $x \rightarrow \text{Log}(x+1)$ .

Auparavant chaque trait a été ramené à un même volume filtré (1000 m<sup>3</sup>).

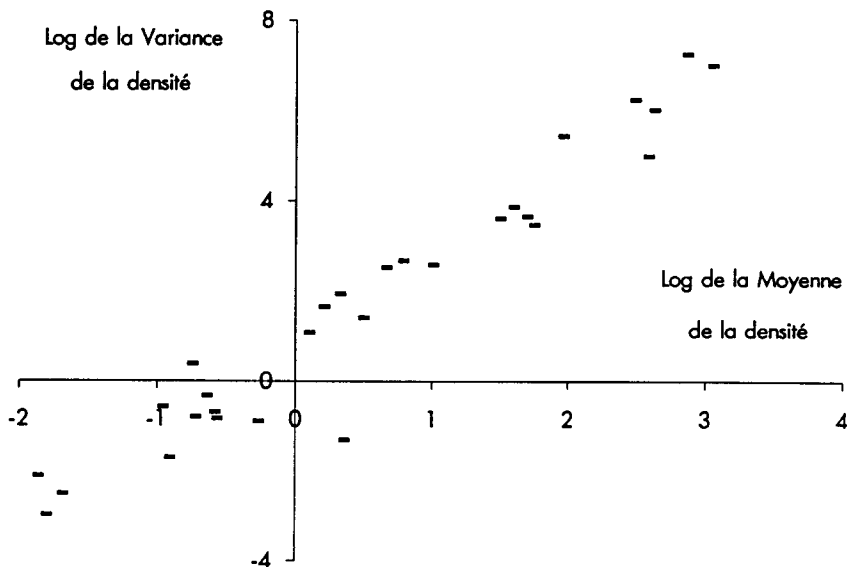


Figure n°46 : Relation entre la moyenne et la variance de la densité pour des traits de haveneaux et de chalut effectués dans l'estuaire interne de la Gironde

#### 4.5. Analyse de la densité au travers des campagnes mensuelles

L'analyse de la variance de la densité a porté sur la cohorte née en 1985, pour les deux espèces, entre les mois de juillet et décembre 1985.

|                                    | Mois<br>Axe longitudinal | Juillet |       |       | Août  |       |       | Septembre |       |       |
|------------------------------------|--------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|                                    |                          | Med     | Mil   | Saint | Med   | Mil   | Saint | Med       | Mil   | Saint |
| Ind.<br>par<br>1000 m <sup>3</sup> | Moyenne                  | 2.646   | 0.548 | 0.739 | 13.4  | 5.576 | 0.739 | 17.02     | 4.352 | 11.65 |
|                                    | Variance                 | 13.32   | 0.43  | 0.410 | 410.1 | 32.26 | 0.409 | 1397      | 37.08 | 512.5 |
|                                    | Maximum                  | 9.65    | 1.575 | 1.899 | 62.34 | 18.55 | 1.899 | 121.5     | 19.42 | 71.95 |
|                                    | Minimum                  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0         | 0     | 0     |

|                                    | Mois<br>Axe longitudinal | Octobre |       |       | Novembre |       |       | Décembre |       |       |
|------------------------------------|--------------------------|---------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
|                                    |                          | Med     | Mil   | Saint | Med      | Mil   | Saint | Med      | Mil   | Saint |
| Ind.<br>par<br>1000 m <sup>3</sup> | Moyenne                  | 2.132   | 1.879 | 4.79  | 0.388    | 0.505 | 0.147 | 0.47     | 1.587 | 0.156 |
|                                    | Variance                 | 14.71   | 12.63 | 48.12 | 0.183    | 0.717 | 0.077 | 0.448    | 4.087 | 0.052 |
|                                    | Maximum                  | 14.32   | 12.74 | 20.76 | 0.949    | 2.341 | 0.709 | 2.104    | 6.64  | 0.597 |
|                                    | Minimum                  | 0       | 0     | 0     | 0        | 0     | 0     | 0        | 0     | 0     |

|                                    | Mois<br>Bathymétrie | Juillet |       | Août    |         | Septembre |       |
|------------------------------------|---------------------|---------|-------|---------|---------|-----------|-------|
|                                    |                     | Surface | Fond  | Surface | Fond    | Surface   | Fond  |
| Ind.<br>par<br>1000 m <sup>3</sup> | Moyenne             | 1.344   | 1.383 | 12.855  | 6.885   | 20.843    | 1.191 |
|                                    | Variance            | 6.956   | 0.265 | 147.156 | 229.601 | 1097.081  | 5.289 |
|                                    | Maximum             | 9.65    | 1.96  | 41.875  | 62.337  | 121.529   | 9.032 |
|                                    | minimum             | 0       | 0.833 | 0       | 0       | 0         | 0     |

|                                    | Mois<br>Bathymétrie | Octobre |       | Novembre |       | Décembre |       |
|------------------------------------|---------------------|---------|-------|----------|-------|----------|-------|
|                                    |                     | Surface | Fond  | Surface  | Fond  | Surface  | Fond  |
| Ind.<br>par<br>1000 m <sup>3</sup> | Moyenne             | 5.324   | 0.462 | 0.536    | 0.153 | 1.074    | 0.366 |
|                                    | Variance            | 38.93   | 1.46  | 0.504    | 0.116 | 2.922    | 0.564 |
|                                    | Maximum             | 20.764  | 5.171 | 2.341    | 0.949 | 6.64     | 2.817 |
|                                    | minimum             | 0       | 0     | 0        | 0     | 0        | 0     |

Tableau n°22 : Caractéristiques des valeurs de densité obtenues avec l'exemple *A. fallax* entre juillet et décembre 1985 et utilisées dans la transformation logarithmique

Ces mois ont tous fait l'objet d'une campagne. Les variables hydrologiques sont à peu près contrôlées, les coefficients de marée fluctuent de 50 à 77 en moyenne, (sauf en décembre avec un coefficient plus fort de 97) et les traits ont été effectués pour la plupart entre le début et la fin du jusant.

Ce contrôle est important si l'on s'attache à observer les différences qui pourraient exister entre les zones halines. La position du trait par rapport à la demi marée de flot ou de jusant est susceptible également d'induire une distribution bathymétrique particulière des juvéniles.

Des espèces comme l'éperlan *Osmerus eperlanus* au stade de larve (OUELLETTE et DODSON, 1985) et au niveau du groupe 1 en général (LARDEUX, 1986), ainsi que la civelle d'*Anguilla anguilla* en Vilaine (ELIE et RIGAUD, 1984) présentent un rythme tidal en descendant vers le fond au jusant et en remontant près de la surface en flot.

Dans le cas de l'axe longitudinal (découpage en 3 strates, Médoc, Milieu et Saintonge), ce contrôle ne s'impose plus. En effet la propagation de l'onde de marée peut être considérée comme homogène sur la largeur très grande de cet estuaire, sans les conditions de contrôle qui étaient nécessaires précédemment pour les autres stratifications. Le facteur axe longitudinal pourra donc être étudié, de juillet à décembre 1985 mais aussi sur l'ensemble des 4 années de suivi.

Les données seront exprimées en suivant une limite supérieure du risque de première espèce de 5%.

On appellera zone haline théorique le secteur constaté pour lequel les valeurs moyennes de salinité enregistrées dans une année sont comprises dans une des limites de la convention de CARRICKER (1967)(2).

On appellera zone haline réelle le secteur où les valeurs de salinité enregistrées pour une période donnée  $p$  sont comprises dans une des limites de la convention de CARRICKER.

#### 4.5.1. Variance de la densité relative dans les strates halines

Les strates halines, dans l'analyse, correspondent aux strates théoriques moyennes qui sont acceptées sur une année ou aux strates réelles qui ont pu être observées au cours de chaque mois (fig. n°47).

Si l'on désire tester l'hypothèse d'égalité des densités moyennes en fonction du temps et de l'espace, l'analyse à 2 facteurs croisés peut permettre de savoir quel est le degré d'interaction qui existe entre les 2 facteurs, mois et zones halines (théoriques ou réelles).

---

(2) zone dulçaquicole ( $<0.5\text{‰}$ ); zone oligohaline ( $>0.5$  et  $<5\text{‰}$ ); zone mésohaline ( $>5$  et  $<18\text{‰}$ ); zone polyhaline ( $>18$  et  $30\text{‰}$ ).

Cependant, le nombre de niveaux du facteur subordonné, ici la strate, a varié dans les campagnes mensuelles selon les niveaux du facteur supérieur ici le mois. Ce type d'analyse n'a donc pu être réalisée. La difficulté a été contournée en utilisant l'analyse de variance à 1 facteur et en sélectionnant l'ensemble des mois qui étaient intéressants soit les mois de juillet à décembre 1985.

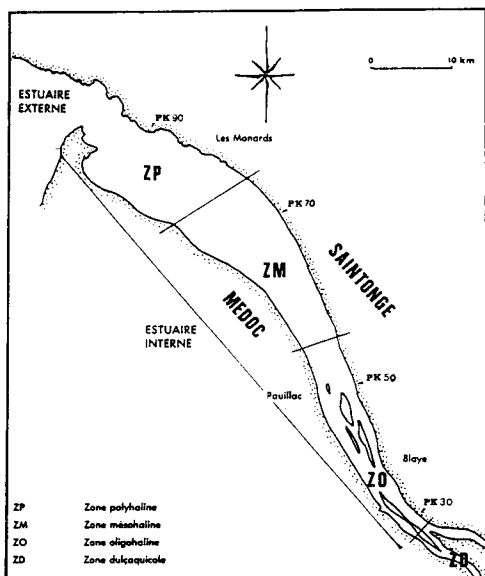


Figure n°47 : Limites moyennes des zones de salinité dans l'estuaire de la Gironde

Au sein de cet estuaire si l'on s'attache à découper la surface en 3 tronçons (zone oligohaline, mésohaline et polyhaline) depuis l'amont vers l'aval dans le cas des aloses vraies 1<sup>r</sup>, la densité ne présente aucune différence significative ( $F = 0,202$  ;  $p = 0,8190$ ), au contraire du cas de la gatte 1<sup>r</sup> qui produit une différence significative ( $F = 3,880$  ;  $p = 0,0210$ ).

Ces faits semblent signifier qu'une fois le recrutement des jeunes *A. alosa* réalisé dans la Gironde, ces derniers occupent rapidement l'ensemble du milieu sans préférendum géographique amont ou aval. Les jeunes gattes, elles, semblent plus particulièrement localisées dans les 2 premiers tronçons amont.

Ces résultats intéressants ne peuvent être adoptés toutefois que dans le cadre de la période et de l'année considérées.

On observe ainsi qu'au fil de ces mois la densité varie d'une manière très hautement significative pour les juvéniles d'*A. alosa* ( $F=14.808$  ;  $p=0.0000$ ) et pour ceux d'*A. fallax* ( $F=13.999$  ;  $p=0.0000$ ). Cette constatation est logique puisque les Clupeidae étudiés ici effectuent une migration de dévalaison à partir des fleuves qui doit les mener progressivement dans le milieu marin après un transit dans le milieu estuarien. De plus, les débits variables au cours des saisons sont susceptibles de faire varier les densités relatives. La mortalité, de même, rentre directement dans les facteurs susceptibles de faire varier significativement la densité.

En affinant l'analyse, en prenant en compte la nature haline véritable du milieu, il apparaît que ce dernier facteur affecte significativement la densité donc la répartition des espèces.

Ainsi une différence d'une part hautement significative dans le cas de l'aloise vraie ( $F = 6,092$  ;  $p = 0,0000$ ) et d'autre part significative dans le cas de l'aloise feinte ( $F = 3,128$  ;  $p = 0,0260$ ) se dégage.

Il apparaît en réalité que les masses d'eau dont la salinité varie de 5 à 18 ‰ occupent alors la majorité de la surface de l'estuaire interne entre octobre et décembre 1985. Les juvéniles de l'aloise vraie occupent donc préférentiellement des eaux à caractère mésohalin car leur densité dans les zones oligohaline à dulçaquicole est faible à très faible.

Les jeunes gattes présentes plus tôt dans la Gironde interne, gagnent, elles, moins rapidement les secteurs les plus aval de nature polyhaline et colonisent préférentiellement les eaux à caractéristiques dulçaquicole, oligohaline et mésohaline.

La densité maximum des alosons est constatée en octobre-novembre-décembre pour l'aloise feinte et en janvier pour l'aloise vraie. Ces deux espèces ont alors la majorité de leurs effectifs dans les eaux de la Gironde. Durant ces laps de temps, il a été testé si l'abondance présentait des différences significatives suivant les trois strates halines théoriques.

Dans le cas de l'aloise vraie aucun des mois de janvier 1986 ou 1988 n'a pu faire l'objet d'une analyse. En 1986 les variations n'ont pas été "contrôlées" et en 1988, la zone polyhaline n'a pu être échantillonnée.

Dans le cas de l'aloise feinte, 2 séries d'analyses ont porté sur la période allant d'octobre à décembre 1985 et celle allant de novembre à décembre 1988. Les résultats obtenus (différences non significatives) permettent de constater que cette espèce est susceptible, elle aussi, de coloniser toute la surface de l'estuaire interne sans différence notable de densité suivant la nature haline de ce milieu. Au vu de l'ensemble des analyses effectuées, il semblerait cependant qu'elle ne serait en mesure de réaliser ce niveau de colonisation qu'au bout d'un certain temps d'adaptation en milieu saumâtre.

#### 4.5.2. Variance de la densité relative dans les strates bathymétriques (surface/fond)

Les strates bathymétriques correspondent aux traits réalisés en surface par rapport à ceux réalisés en fond. Une première analyse a été réalisée sur l'ensemble des eaux estuariennes internes entre juillet et décembre 1985.

On constate que les tests F sont dans le cas d'*A. fallax* très hautement significatifs et dans le cas d'*A. alosa* hautement significatifs. On peut donc conclure qu'au moins en période de jusant (moment où les prélèvements ont été effectués), ces 2 espèces se répartissent préférentiellement près de la surface.

Entre les mois de janvier et juin 1986 certaines stations et notamment les stations 2, 3 et 4 ont souvent été échantillonnées au moment du flot. Une analyse a donc été effectuée afin de visualiser éventuellement un préférendum spatial près du fond durant cette demi-marée. Il apparaît que la répartition en surface est toujours la plus forte et ce d'une manière très hautement significative ( $F = 18.563$  ;  $p = 0.0000$ ) chez l'alose feinte et d'une manière significative ( $F = 5.409$  ;  $p = 0.0210$ ) chez l'alose vraie.

Si l'on s'attache à observer l'interaction des 2 facteurs mois et bathymétrie, l'analyse de la variance sur des séries indépendantes à 2 facteurs croisés, réalisée entre juillet et décembre 1985 ne montre dans le cas d'*A. alosa* aucune différence de densité significative ( $F = 1.4277$  ;  $p = 0.2140$ ). Par contre, chez *A. fallax*, une différence très hautement significative apparaît ( $F = 5.8170$  ;  $p = 0.0000$ ). Ce phénomène s'explique par la forte densité des juvéniles, en fond, uniquement durant le mois de juillet

C'est durant ce mois là (pour l'année 1985) que parmi les premiers individus observés, les plus petites formes de gattes ont pu être prises (Lt.minimum = 24 mm). Elles manifestent un préférendum spatial de fond soit dans un secteur où le courant est moins fort.

#### 4.5.3. Variation de la densité relative dans les strates longitudinales

L'analyse de l'interaction des 2 facteurs mois x axe longitudinal réalisée de juillet 1985 à décembre 1985 montre que pour l'alose et la gatte, aucune différence significative n'apparaît dans la répartition des juvéniles que ce soit dans le chenal de Saintonge ou celui du Médoc ou encore dans l'axe central de l'estuaire interne. La répartition dans toute la largeur de l'estuaire se ferait donc sans préférendum.

L'analyse a également été réalisée sur l'ensemble de la période d'étude, de juillet 1985 à décembre 1988. Même si les sources de variation provenant de cycle tidal n'ont pu être contrôlées lors de chaque mois, il est raisonnable de penser que ce phénomène naturel n'a pas d'influence sur la répartition des alosons dans l'axe longitudinal et ce d'autant plus que l'estuaire interne est très large et que les traits de pêche expérimentaux sont très éloignés entre eux pour un même transect. Autant pour les périodes de juillet 1985 à juin 1986, de juillet 1986 à juin 1987 ou de juillet 1987 à mai 1988, aucune différence significative ne ressort de l'interaction mois / axe longitudinal.

Cette absence de préférendum dans la largeur de l'estuaire se manifeste donc chez les alosons et de gattes et d'aloses à chaque nouvelle dévalaison. Aucune interaction significative n'apparaît non plus entre les 3 facteurs mois x axe longitudinal x bathymétrie.

#### 4.6. Dans le cas du transect de référence

Les résultats obtenus depuis 1980 avec le suivi du transect de référence peuvent venir



compléter ceux obtenus dans le cadre des campagnes mensuelles réalisées sur l'ensemble de l'estuaire.

#### 4.6.1. Objectifs du transect

Ce suivi a pour objet de définir, outre la fréquence, l'abondance relative des principaux poissons et crustacés rencontrés dans l'estuaire. Deux sortes d'analyses peuvent être alors effectuées :

- une première qui met en place un calendrier d'abondance d'une espèce au cours d'une année. Les fluctuations de l'importance d'une espèce donnée, sa contribution à la richesse globale du secteur peuvent être mis également en évidence,
- une deuxième qui met en place un schéma de répartition préférentielle de l'abondance spécifique. L'évolution des positions bathymétriques et transversales privilégiées peut apparaître.

Seul ce deuxième type d'approche intéresse ce chapitre.

#### 4.6.2. L'abondance relative

Entre 1979 et 1987 les rapports des abondances relatives de surface / fond sont systématiquement supérieurs à 1 aussi bien dans le cas de l'aloose vraie que dans celui de l'aloose feinte juvénile (tabl. n°23). Leur préférendum pour la surface par rapport à la faune de la masse d'eau circulante est donc bien marqué (fig. n°48). De même, un préférendum transversal apparaît marqué par une abondance relative toujours plus élevée du côté Saintonge, à l'exception de l'année 1986.

| Année               | Surface / Fond | Saintonge / Médoc | Densité<br>nbre / 1000m.3 |
|---------------------|----------------|-------------------|---------------------------|
| <i>Alosa alosa</i>  |                |                   |                           |
| 1979                | 10.29          | 1.51              |                           |
| 1980                | 4.75           | 2.87              |                           |
| 1981                | 1.44           | -                 | 0.13                      |
| 1982                | 1.74           | 2.18              | 1.1                       |
| 1983                | 12.9           | 4.2               | 0.57                      |
| 1984                | 9.67           | 1.81              | 0.61                      |
| 1985                | 3.35           | 1.62              | 0.3                       |
| 1986                | 1.49           | 0.46              | 0.3                       |
| 1987                | 1.65           | 1.65              | 0.1                       |
| <i>Alosa fallax</i> |                |                   |                           |
| 1979                | 6.02           | 1.86              |                           |
| 1980                | 3.56           | 1.91              |                           |
| 1981                | 1.96           | -                 | 0.9                       |
| 1982                | 1.58           | 1.82              | 1.6                       |
| 1983                | 8.1            | 3                 | 4.9                       |
| 1984                | 14.47          | 1.87              | 2.1                       |
| 1985                | 13.11          | 3.92              | 3.7                       |
| 1986                | 5.79           | 0.87              | 2.98                      |
| 1987                | 6.14           | 1.87              | 5.74                      |

Tableau n°23 : Evolution annuelle de 1979 à 1987 de la répartition transversale et verticale des abondances relatives et de la densité par le suivi bimensuel du transect de référence

Cependant cet indice ne peut permettre de tirer des conclusions définitives sur la répartition préférentielle des deux espèces. En effet, l'effectif total ou la biomasse totale de l'échantillon capturé est susceptible de cacher, suivant son importance, la réalité. Seule l'analyse des densités relatives peut apporter une réponse significative.

Pour une sortie donnée, l'importance des traits consentis dans ce transect bi-mensuel, 18 (9 en surface, 9 en fond) par rapport aux 6 (3 en surface, 3 en fond) d'un transect quelconque de la campagne mensuelle menée sur l'ensemble de l'estuaire interne, peut permettre de tirer des conclusions plus précises.

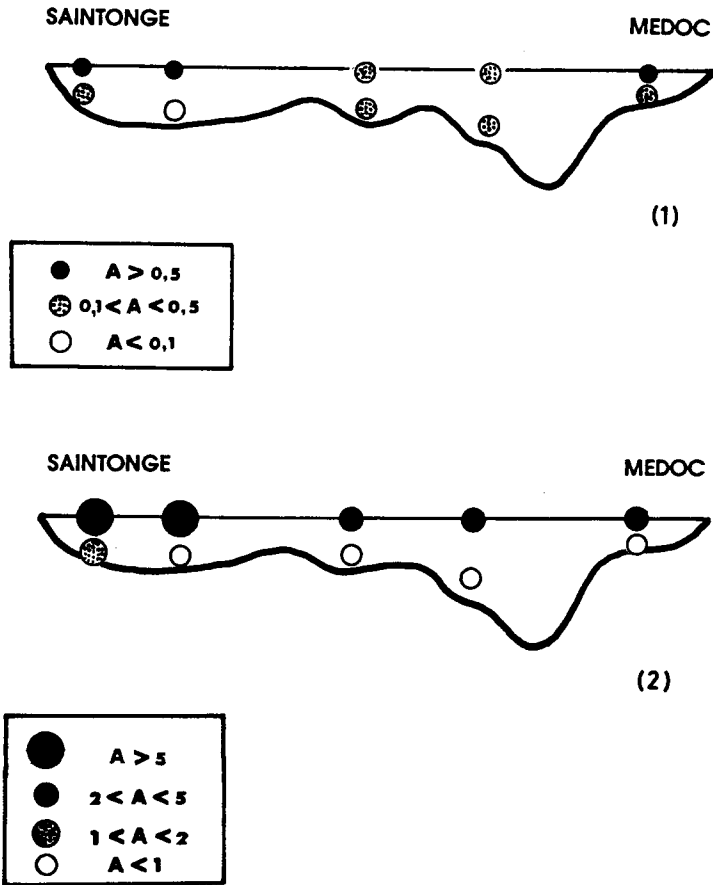


Figure n°48 : Abondance moyenne relative par station de 1980 à 1987 pour *A. alosa* (1) et *A. fallax* (2) pour le transect de référence

Cependant les répartitions mises en évidence au niveau de ce transect ne sauraient être représentatives de celles du milieu estuarien interne pris dans son ensemble.

Donc, les conclusions tirées ne seront valables que pour la tranche estuarienne soumise à ces prélèvements.

Seules les années 1985 et 1986 ont été reprises. Elles ont fait l'objet du calcul des densités relatives. Ces dernières ont subi une transformation logarithmique et l'analyse de la variance a été effectuée.

#### 4.6.2.1. Pour *Alosa fallax*

L'analyse de variance des 3 facteurs indépendants croisés, mois, axe longitudinal, bathymétrie, montrent les points suivants en 1985 et 1986.

- l'influence du mois joue d'une manière très hautement significative sur les densités. On retrouvera le même phénomène dans le cas d'*A. alosa*. Ceci est logique car ces deux espèces qui ne sont pas des poissons sédentaires, voient leur densité dans le milieu estuarien fluctuer en fonction des arrivées des jeunes recrues chaque année, de leur pic de présence, et de leur poursuite de migration vers l'aval (1985 :  $F = 4.8707$ ,  $p = 0.0010$  ; 1986 :  $F = 38.9728$ ,  $p = 0.0000$ )

- le facteur mois joue d'une façon significative sur les densités que l'on est susceptible de mettre en évidence en faveur du côté Saintonge ou Médoc (1985 :  $F = 3.0898$ ,  $p = 0.0130$  ; 1986 :  $F = 2.8561$ ,  $p = 0.0320$ ). En 1985, le préférendum pour le secteur Médoc est hautement significatif ( $F = 11.8523$ ,  $p = 0.0020$ ) et en 1986 aucune différence significative n'apparaît entre les 2 régions Médoc et Saintonge ( $F = 0.2715$ ,  $p = 0.6140$ ). Il est intéressant de noter que le rapport Saintonge sur Médoc des abondances relatives mettait en évidence en 1985 un rapport très nettement supérieur à 1 (3,92) et en 1986 inférieur à 1 (0,87). Ce type d'indice qui ne permet pas de statuer sur la répartition spatio-temporelle montre ici combien en 1985 la faune en secteur Saintonge est apparue finalement moins abondante que celle en secteur Médoc

- l'interaction du mois sur la bathymétrie ne montre dans aucun des 2 suivis annuels une fluctuation significative de la densité en faveur du fond ou de la surface durant l'année (1985 :  $F = 1.1217$ ,  $p = 0.3900$  ; 1986 :  $F = 1.6203$ ,  $p = 0.1910$ ).

En 1986 une différence hautement significative se manifeste en faveur du fond ( $F = 9.3206$ ,  $p = 0.0070$ ). En 1985 aucune différence significative n'apparaît ( $F = 0.3096$ ,  $p = 0.5890$ ). Ces 2 constatations vont à l'encontre des résultats obtenus sur l'ensemble de l'estuaire pour la même époque où le préférendum pour la surface est nettement apparu. Cette particularité peut provenir de la situation unique et particulière de ce transect situé à 2 km en aval du CPNB.

Les valeurs qui montrent un préférendum pour le fond sont obtenues durant la période d'étiage. La hauteur d'eau est alors forcément plus faible entre le chalut et les haveneaux lors des échantillonnages. Or, la mise en évidence d'un préférendum bathymétrique dépend étroitement du soin que l'on apporte au bon travail du chalut (échantillonnage en

fond).

L'action de l'axe longitudinal sur le facteur bathymétrique ne vient pas confirmer l'hypothèse d'un biais en provenance du CPNB, le test paramétrique étant non significatif en 1985 ( $F = 0.8615$ ,  $p = 0.6330$ ) et en 1986 bien que pour cette dernière année, la valeur du risque obtenu 0,055 soit proche du niveau de signification du test à 5%. ( $F = 4.1617$ ,  $p = 0.0550$ ).

#### 4.6.2.2. Pour *Alosa alosa*

L'analyse du facteur axe longitudinal montre une différence hautement significative en 1985 en faveur de l'axe Médoc et significative en 1986. Ce dernier semble donc bénéficier d'un préférendum de la part des jeunes aloses vraies (1985 :  $F = 8.8163$ ,  $p = 0.0060$  ; 1986 :  $F = 4.3791$ ,  $p = 0.0500$ ).

L'arrivée en masse des jeunes recrues d'alose vraie s'effectue en automne-hiver soit au moment où les débits reprennent des valeurs plus élevées. Si le chalut expérimental travaille correctement, l'analyse peut mettre en évidence des différences plus nettes en raison de la plus grande hauteur d'eau qui règne dans l'estuaire. C'est le cas par exemple en 1986 ( $F = 105.1956$ ,  $p = 0.0000$ ) où les différences de densités sont très hautement significatives en faveur de la surface. L'influence du mois, également très hautement significative, sur la bathymétrie pourrait montrer entre autres que le débit est susceptible de jouer un rôle.

En 1985, aucune différence significative n'apparaît cependant dans les 2 cas de figure ( $F = 2.2722$ ,  $p = 0.1420$ ). Seule l'influence de l'axe longitudinal fait apparaître une différence très hautement significative sur la densité fond/surface ( $F = 16.0425$ ,  $p = 0.0000$ ).

On voit donc la grande variabilité qui peut exister dans ces résultats et il semble difficile d'en tirer des conclusions au moins par rapport aux analyses liées au facteur bathymétrie. En effet, la présence proche du CPNB et le doute qui peut régner sur l'efficacité du travail en fond du chalut, travail qui n'a pas été contrôlé spécialement comme cela a été le cas durant les campagnes mensuelles, risque d'influer fortement sur la nature réelle des préférendums. Aussi, seules les analyses liées au facteur axe longitudinal doivent faire l'objet d'un intérêt.

#### 4.7. Etude de l'évolution des captures durant le cycle tidal au site du CPNB

Les 2 têtes d'aspiration de l'usine du Blayais puisent l'eau en fond sur une tranche d'eau de 3 m, le zéro bathymétrique laissant une marge de 3 m d'eau au-dessus de la tête d'aspiration. L'échantillonneur de fond que constitue le CPNB a permis de contrôler sur une série de temps plus grande avec une précision plus fine, la densité des juvéniles  $0^+$

d'aloses en fonction de la marée.

Le test U de MANN-WHITNEY a été utilisé pour contrôler dans un premier temps les quantités piégées durant la durée d'un flot et d'un jusant. Seules les dates pour lesquelles un cycle entier de marée a été suivi sont retenues. Les quantités ont fait l'objet d'une pondération avant d'être testées. Cette pondération a tenu compte du nombre de traits et du temps d'échantillonnage consentis. Une pondération a également été appliquée lorsque l'influence des trois temps d'une demi-marée, début milieu et fin d'un jusant ou d'un flot, fut étudiée durant un cycle complet de marée. Dans ce dernier cas, c'est le test H de KRUSKAL-WALLIS qui est retenu.

Dans les 2 cas de figure, pour les 2 espèces d'aloses, aucune différence significative (au risque 5%) n'a pu être montrée. Ces résultats montrent bien que l'alose vraie et l'alose feinte du groupe 1 se distribuent, de flot comme de jusant, essentiellement de la même manière dans la hauteur de la tranche d'eau. Elles sont donc des composantes biologiques à comportement de type pélagique.

#### **4.8. Comparaison des données obtenues en point fixe et en différents transects de l'estuaire**

Il a semblé intéressant d'étudier les relations qui pouvaient exister entre les densités relatives obtenues à partir des échantillonnages réalisés au centre du Blayais et celles que l'on pouvait observer dans une série de champs plus ou moins proches de ce dernier, obtenues au cours de pêches expérimentales.

Les prises d'eau du CPNB sont situées à 400 m environ des berges de la rive droite et en profondeur comme nous l'avons vu précédemment. Leur implantation les place à la limite de la zone mésohaline et oligohaline théoriques. Le transect de référence bi-mensuel se réalise environ à 2 km en aval de ce point. Les transects 4 et 5 de la campagne mensuelle encadrent le CPNB dans une zone d'environ 10 km. Enfin cette même campagne couvre également l'ensemble de l'estuaire interne. L'influence de l'activité de pompage se concentre dans le chenal de Saintonge sur 3 m à partir du fond.

La question que l'on peut se poser est de savoir si les densités relatives des alosons sont en corrélation avec celles que l'on peut obtenir au niveau des prises d'eau dans un champ proche moyen ou étendu.

Seuls l'axe Saintonge et milieu ont été retenus. L'axe Médoc n'a pas à être intégré dans le calcul des densités relatives puisqu'il est exempt du risque du pompage. Durant les campagnes de pêches expérimentales le chalut est censé opérer au niveau du fond sur une tranche de 1,20 m de hauteur. Le rayon d'action des têtes d'aspiration est 3 fois plus fort (en terme de tranche d'eau). Si la répartition des jeunes aloses que l'on sait maintenant

préférentielle en surface est décroissante de la surface vers le fond, le chalutage risque de sous-estimer la densité relative qui existe réellement dans la tranche des trois mètres depuis le fond.

Pour chaque espèce, la comparaison a donc été étudiée sur des densités de fond puis sur des densités moyennes fond-surface. La comparaison a porté sur des dates identiques ou très proches (plus ou moins 2 jours) d'août 1985 à avril 1987.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau n°24.

Alosa alosa

| Variable à expliquer               | degré de liberté | coefficient de corrélation observé | valeur critique de r au niveau 5% | Résultat |
|------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| d.fond...trsect 4                  | 18               | 0.3633                             | 0.4438                            | NS       |
| d.fond...transects 4et 5           | 15               | <b>0.9666</b>                      | 0.4821                            | S* * *   |
| d.fond...transects 1 à 7           | 16               | <b>0.8916</b>                      | 0.4683                            | S* * *   |
| d.fond+surface... transect 4       | 18               | 0.464                              | 0.4438                            | S*       |
| d.fond+surface... transects 4 et 5 | 15               | <b>0.9834</b>                      | 0.4821                            | S* * *   |
| d.fond+surface... transects 1 à 7  | 16               | <b>0.722</b>                       | 0.4683                            | S* * *   |

Alosa fallax

| Variable à expliquer               | degré de liberté | coefficient de corrélation observé | valeur critique de r au niveau 5% | Résultat |
|------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| d.fond...trsect 4                  | 18               | 0.2136                             | 0.4438                            | NS       |
| d.fond...transects 4et 5           | 15               | 0.0674                             | 0.4821                            | NS       |
| d.fond...transects 1 à 7           | 16               | -0.039                             | 0.4683                            | NS       |
| d.fond+surface... transect 4       | 18               | 0.1979                             | 0.4438                            | NS       |
| d.fond+surface... transects 4 et 5 | 15               | 0.1588                             | 0.4821                            | NS       |
| d.fond+surface... transects 1 à 7  | 16               | 0.0202                             | 0.4683                            | NS       |

Tableau n°24 : Résumé des relations entre les densités obtenues au CPNB et celles obtenues à partir des différents transects (d.fond = densité moyenne en fond ; d.fond+surface = densité moyenne en fond-surface)

Pour l'aloise feinte, l'analyse montre qu'aucune relation ne semble exister entre la densité obtenue sur le site du CPNB après aspiration et les densités obtenues dans l'environnement plus ou moins proche de ce dernier. Ces résultats sont d'autant plus remarquables que pour l'aloise vraie les valeurs révèlent une corrélation significative très forte entre les densités relatives de fond + surface et de fond entre le champ moyen et le CPNB. Le champ

proche quant à lui ne met en valeur aucune corrélation significative alors que le champ étendu donne un  $r$  relativement fort et significatif.

A la lumière de ces résultats on serait tenté de dire, et seulement dans le cas d'*A. alosa*, que l'échantillonnage réalisé au niveau du centre simule le mieux les fluctuations temporelles de l'abondance susceptibles de survenir autour de la zone méso-oligo haline théorique.

#### **4.9. Analyse de la répartition d'après la longueur totale des alosons**

Afin de visualiser d'éventuelles distributions spatiales, fonction de la taille des juvéniles, l'analyse de variance a été à nouveau employée. Elle a porté sur l'étude des longueurs totales moyennes des individus 1<sup>er</sup> de la cohorte 1985 calculées sur des groupes indépendants pour les facteurs suivants :

- le facteur bathymétrique,
- le facteur axe longitudinal,
- le facteur zone haline réelle.

Pour ce dernier facteur, l'analyse a été faite mois par mois de septembre 1985 à mai 1986. Lorsque les conditions de validité des tests statistiques paramétriques étaient remplies, le test F de l'analyse de la variance à 1 facteur et le test t de Student sont employés.

Lorsque la normalité d'un échantillon et l'égalité des variances n'ont pas été rencontrées (le test F et le test de BARTLETT ont permis de juger de l'égalité des variances des groupes échantillons), les tests non paramétriques sont utilisés soient le test U de WILCOXON-MANN WHITNEY dans le cas de 2 échantillons (indépendants) et le test H de KRUSKAL-WALLIS dans le cas de K échantillons (indépendants).

Ces tests analysent la variance par rangs ( $p < 0,05$  indiquant qu'il existe 95% de chance pour que les différences soient significatives).

##### **4.9.1. Pour *Alosa alosa*.**

En fait, pour toutes les situations spatiales analysées, aucune différence significative n'a pu être montrée en fonction du facteur taille. Les jeunes de la cohorte de l'année sont donc distribués, pour le paramètre taille, d'une manière homogène, et ceci pour l'ensemble de la masse des eaux estuariennes circulantes.

##### **4.9.2. Pour *Alosa fallax***

Les résultats des analyses semblent particulièrement intéressants dans le cas de cette

espèce. On voit ainsi que l'analyse de l'influence de l'axe longitudinal met en évidence pour la strate Médoc une taille moyenne au mois d'août plus forte que dans les autres sites et ceci d'une manière hautement significative ( $X=7.38$  ;  $p=0.0030$ ) en regard de celles correspondant aux 2 axes Milieu Saintonge. Cette réalité serait peut être à rapprocher avec la provenance des gattes 1<sup>r</sup> des frayères de la Garonne. Ces dernières ont peut-être fourni, cette année là, des individus de taille plus forte par rapport à celles de Dordogne.

L'analyse de l'influence éventuelle des tailles suivant les strates bathymétriques ne révèle aucune différence significative.

Par contre, suivant les strates halines réelles, la décomposition progressive et mensuelle de l'étude de ce facteur met en lumière que dans l'estuaire, contrairement au juvénile de l'aloise vraie, le juvénile de la gatte ne gagne que progressivement au (fur et à mesure que sa taille gagne en importance) les eaux de plus en plus salées. Du mois d'août à octobre 1985 une différence de distribution des tailles très hautement significative apparaît. De décembre 1985 à juin 1986 la différence n'apparaît plus comme significative à l'exception du mois de mars.

Ces résultats pourraient être dus en grande partie à l'absence de secteur à caractère polyhalin durant la période hivernale. Ce secteur semble favoriser l'observation des phénomènes de différence de répartition dans les longueurs.

## 5. LA RELATION TAILLE-POIDS

Pour les aloses du groupe d'âge 1, la relation taille-poids, reflet de le croissance, peut être intéressante à étudier afin de constater des différences éventuelles entre les deux espèces, ou, avec la même espèce entre des cohortes différentes.

|                     | a       | b      | n    | r      | Sb     | t       | p       |
|---------------------|---------|--------|------|--------|--------|---------|---------|
| <b>Alosa alosa</b>  |         |        |      |        |        |         |         |
| 1985                | -11.571 | 2.9467 | 806  | 0.9806 | 0.0196 | 141.948 | 0.0000. |
| 1986                | -10.893 | 2.7917 | 395  | 0.9254 | 0.0577 | 48.4234 | 0.0000. |
| 1987                | -10.809 | 2.7765 | 179  | 0.9456 | 0.0717 | 38.6834 | 0.0000. |
| 1988                | -11.942 | 3.0306 | 270  | 0.9728 | 0.0444 | 68.7082 | 0.0000. |
| <b>Alosa fallax</b> |         |        |      |        |        |         |         |
| 1985                | -11.79  | 2.9788 | 1189 | 0.9863 | 0.0138 | 205.75  | 0.0000. |
| 1986                | -11.668 | 2.9581 | 826  | 0.985  | 0.0181 | 163.784 | 0.0000. |
| 1987                | -10.827 | 2.7715 | 64   | 0.9887 | 0.1399 | 51.8646 | 0.0000. |
| 1988                | -11.819 | 2.9862 | 511  | 0.9796 | 0.0275 | 295.592 | 0.0000. |

$$\ln W_t = b \ln L_t + a$$

Tableau n°25 : Caractéristiques des relations entre le poids total et la longueur totale pour les jeunes de l'année des cohortes 1985, 1986, 1987, 1988



Les résultats des relations linéaires taille-poids obtenus sont donnés dans le tableau n°25. On peut remarquer que la valeur la plus faible et la plus forte du coefficient d'allométrie se situe en 1987 et en 1988 pour les deux espèces. Les tests d'égalité de pente entre les deux espèces pour les cohortes nées la même année (tabl. n°26), ne montre pas de différences significatives sauf en 1986.

|                            |      | 1985   | 1986          | 1987          | 1988          |
|----------------------------|------|--------|---------------|---------------|---------------|
| <b>A l o s a a l o s a</b> |      |        |               |               |               |
| tpe                        | 1985 | -      | 2.545 (S**)   | 2.2907 (S*)   | 1.7299        |
| tpo                        |      | -      | 5.6159 (S***) | 4.3866 (S***) | 2.4319 (S*)   |
| tpe                        | 1986 | 0.9095 | -             | 0.1652        | 3.2811 (S**)  |
| tpo                        |      | 0.5914 | -             | 0.4471        | 5.4645 (S***) |
| tpe                        | 1987 | 1.4744 | 1.3215        | -             | 3.0132 (S**)  |
| tpo                        |      | 1.7132 | 1.3925        | -             | 6.7486 (S***) |
| tpe                        | 1988 | 0.2403 | 0.8541        | 1.5056        | -             |
| tpo                        |      | 0.1762 | 0.6244        | 0.7438        | -             |

Tableau n°26 : Résultats des tests  $t_{pe}$  et  $t_{po}$  pour la relation poids total/longueur totale pour les jeunes de l'année de chaque espèce (cohorte 1985, 1986, 1987, 1988)

L'alse feinte présente alors une croissance en poids par rapport à la taille plus forte que l'alse vraie (fig. n°49).

Les comparaisons statistiques des pentes chez *A. alosa* montrent un coefficient d'allométrie significativement plus fort et une origine de la pente significativement différente en 1985 et en 1988 par rapport à 1986 et 1987.

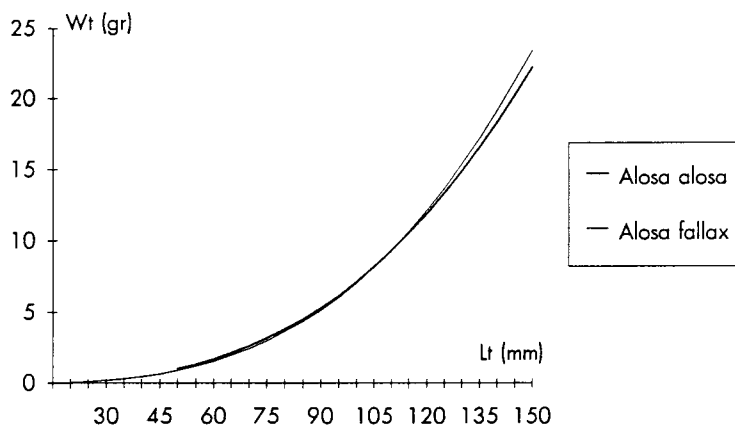


Figure n°49 : Comparaison de la relation Lt/Wt entre les juvéniles *A. alosa* et *A. fallax* de la cohorte 1985

Ce n'est pas le cas avec *A. fallax* où aucune différence significative n'apparaît entre les 4 années (tabl. n°27 et fig. n°50).

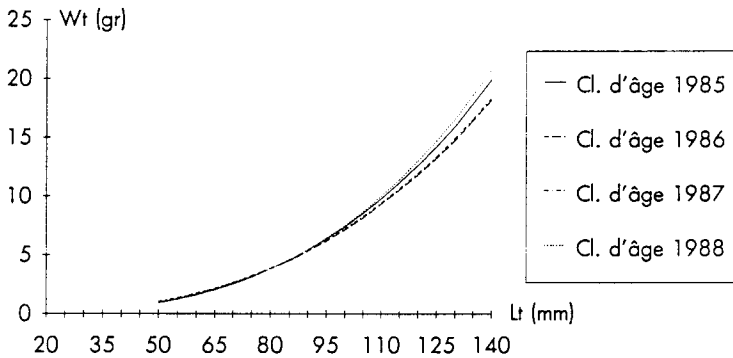
| Alosa alosa / Alosa fallax |                 |                 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
|                            | t <sub>pe</sub> | t <sub>po</sub> |
| 1985                       | 1.3392          | 0.9385          |
| 1986                       | 2.7504 (S**)    | 3.4772 (S***)   |
| 1987                       | 0.0318          | 0.0137          |
| 1988                       | 0.8506          | 0.7516          |

Tableau n°27 : Résultats des tests

t<sub>pe</sub> et t<sub>po</sub> pour la relation poids total/  
longueur totale entre *A. alosa* et *A. fallax*

L'explication peut tenir au fait que de plus fortes fluctuations trophiques se produisent en eau douce (zone où la forte période de croissance des juvéniles *A. alosa* se produit) qu'en estuaire (zone où la forte période de croissance des juvéniles *A. fallax* survient)

#### Alosa alosa



#### Alosa fallax

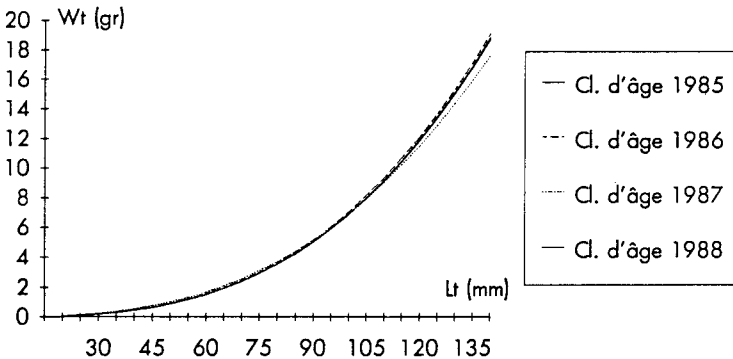
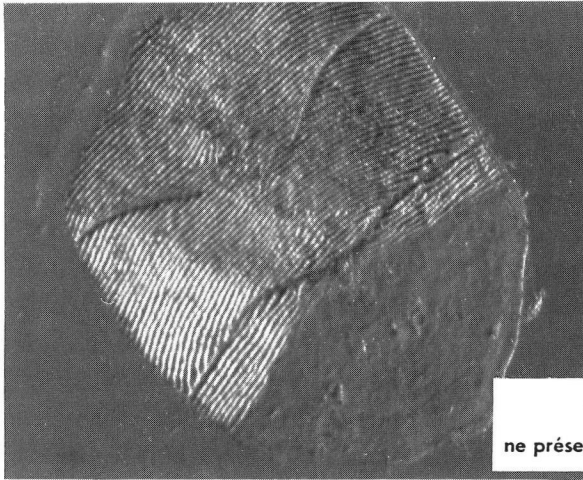


Figure n°50 : Comparaison de la relation Lt/Wt entre les différentes cohortes des juvéniles d'*A. alosa* (1) et d'*A. fallax*



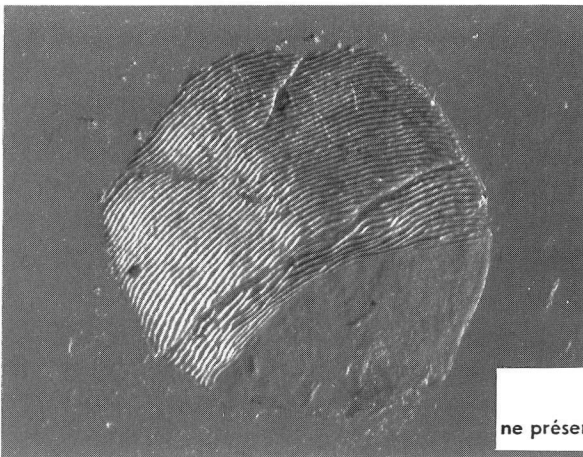
Gross. 40 x

Novembre 1987

Lt = 94 mm

écaille

ne présentant pas d'annulus



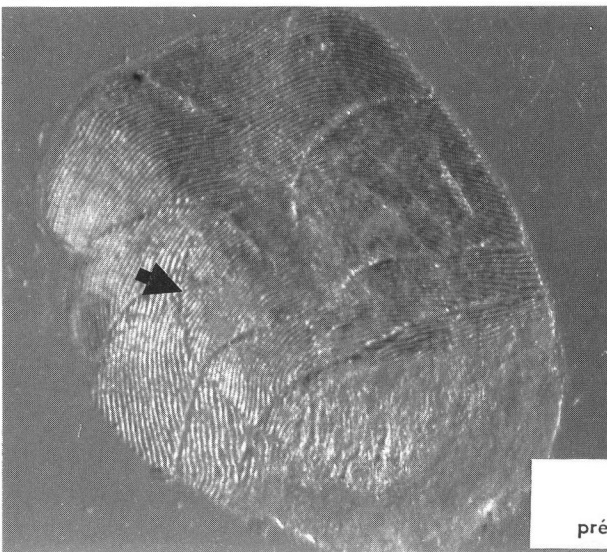
Gross. 40 x

Avril 1988

Lt = 77 mm

écaille

ne présentant pas d'annulus



Gross. 30 x

Juillet 1988

Lt = 142 mm

écaille

présentant un annulus

Figure n°51: Exemples d'écailles de juvéniles d'*A. alosa*

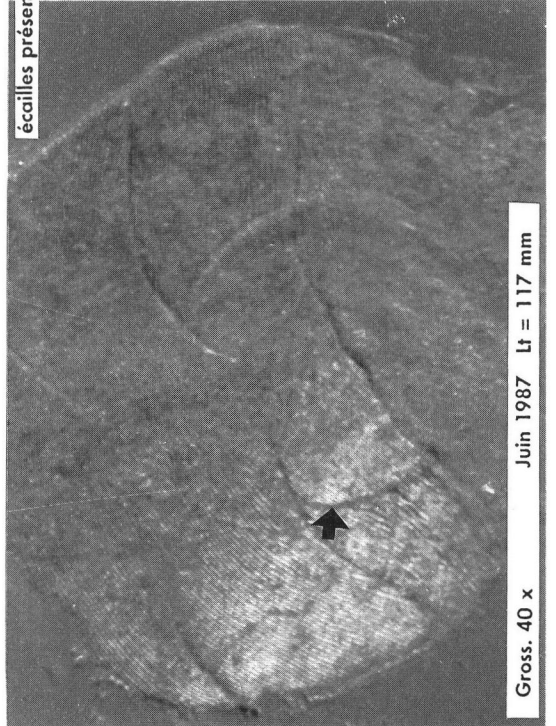
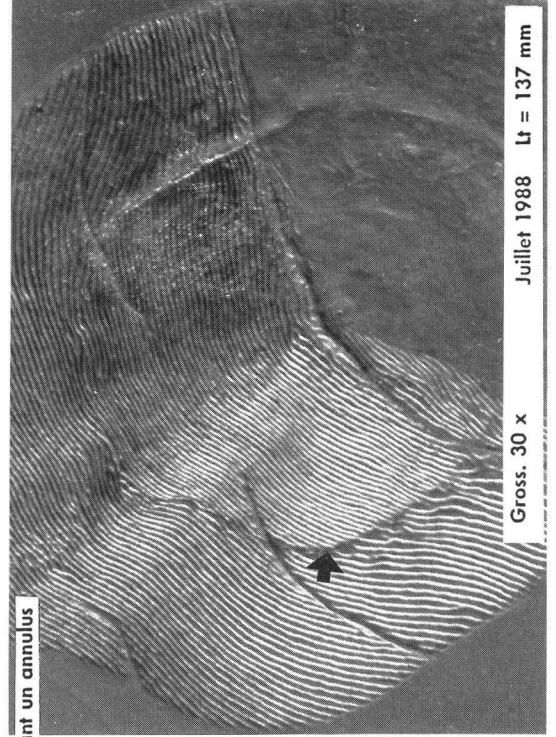
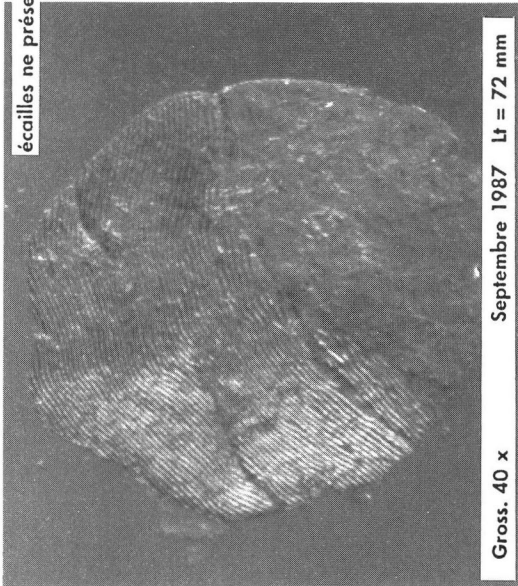
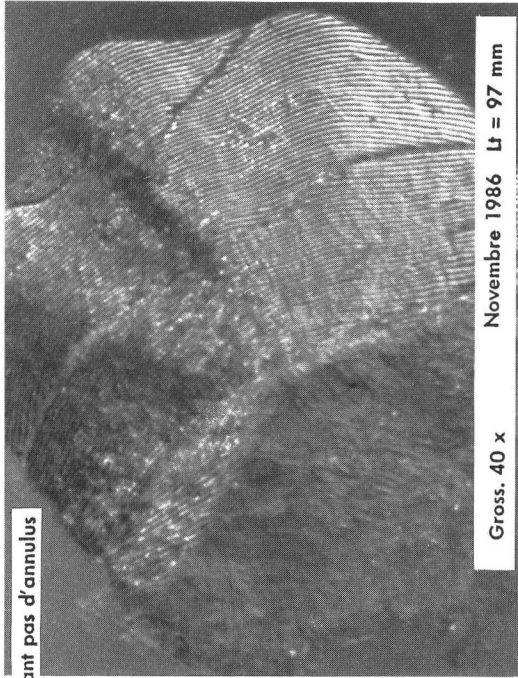
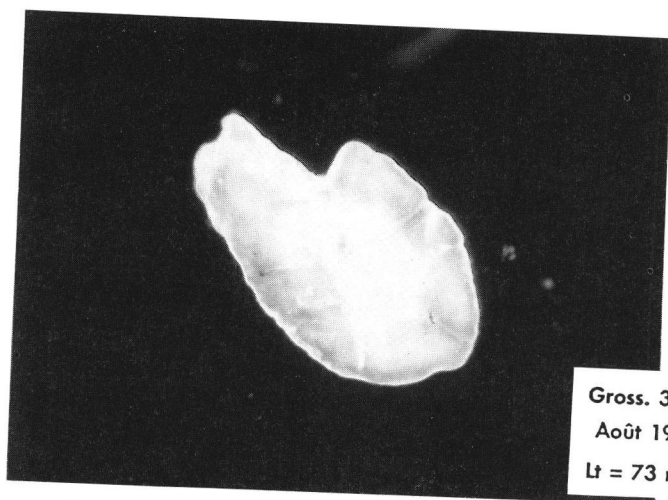
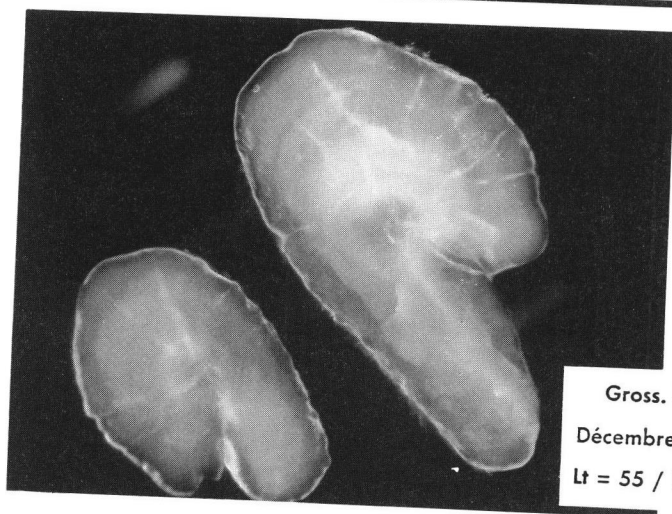


Figure n°52 : Exemples d'écailles de juvéniles d'*A. fallax*



Gross. 30 x  
Août 1988  
Lt = 73 mm

otolithes  
ne présentant  
pas d'annulus



Gross. 30 x  
Décembre 1988  
Lt = 55 / Lt = 109 mm



Gross. 30 x  
Mai 1986  
Lt = 87 / 69 mm

Figure n°53 : Exemples d'otolithes de juvéniles d'*A. alosa*

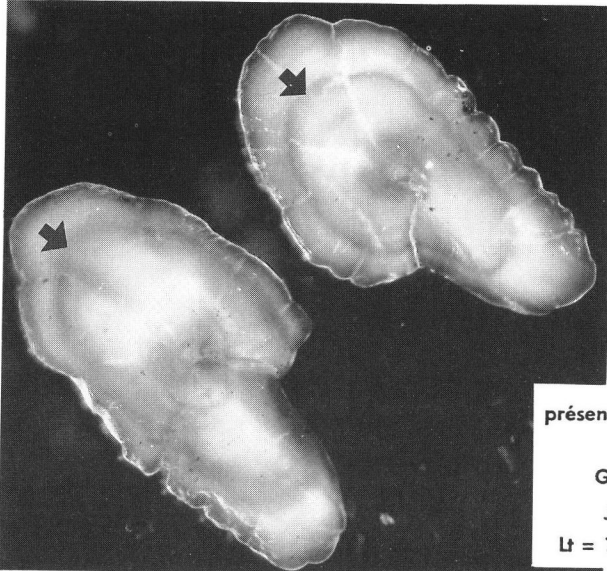


annulus devenant visible

Gross. 30 x

Mai 1986

Lt = 73 / 76 mm

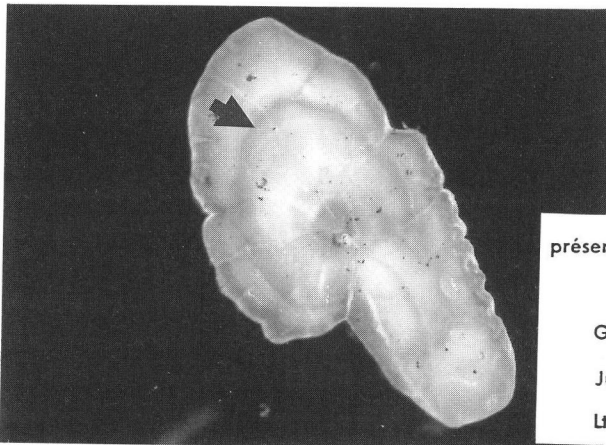


présence d'un annulus

Gross. 30 x

Juin 1986

Lt = 130 / 117 mm



présence d'un annulus

Gross. 30 x

Juillet 1988

Lt = 137 mm

Figure n°54 : Exemples d'otolithes de juvéniles d'*A. fallax*

## 6. LA CROISSANCE

Entre 1985 et 1988, la lecture de 1100 écailles et de 1138 otolithes d'*A. alosa* et de 404 écailles et de 968 otolithes d'*A. fallax* appartenant aux classes d'âge 1 et 2, a permis de suivre l'évolution des structures squelettiques et donc de valider la technique d'âge indirecte. Chez ces jeunes individus, les écailles et les otolithes (avec absence ou présence d'un annulus) n'offrent aucune difficulté de lecture autant chez *A. alosa* que chez *A. fallax*. (fig. n°51 à 55)

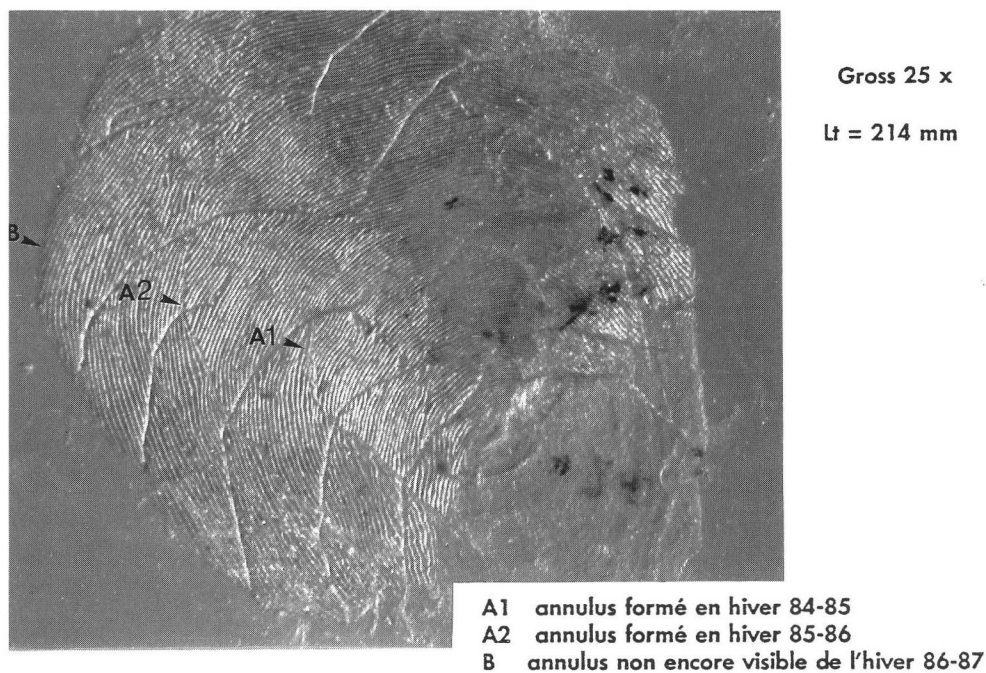


Figure n°55 : Ecaille d'un individu *A. alosa* pêché au niveau du Bec d'Ambès en mai 1987

### 6.1. Reprise de la croissance saisonnière

#### 6.1.1. Apparition du premier annulus

Dans l'estuaire de la Gironde, aussi bien chez *A. alosa* que chez *A. fallax*, il apparaît que le premier annulus devient visible à partir du printemps, parfois dès le mois de mars. En mai, un tiers environ des otolithes en présentent un, et le restant des structures l'acquiert au mois de juin (tabl. n°28).

Pour les deux espèces, la marge de l'otolithe observée chez les juvéniles croît rapidement. Pour les individus 1<sup>+</sup>, la croissance maximale se situe particulièrement au moment de l'été. Pour les individus 2<sup>+</sup>, elle démarre au printemps et gagne en importance également en été (tabl. n°29).

| Alosa alosa |              |      |              |      |              |      |              |    |  |
|-------------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|----|--|
| Mois        | Cohorte 1985 |      | Cohorte 1986 |      | Cohorte 1987 |      | Cohorte 1988 |    |  |
|             | O            | E    | O            | E    | O            | E    | O            | E  |  |
| J           | -            | -    | -            | -    | -            | -    | 0%           | -  |  |
| A           | -            | -    | 0%           | -    | -            | -    | 0%           | -  |  |
| S           | -            | -    | 0%           | -    | -            | -    | 0%           | 0% |  |
| O           | -            | -    | 0%           | -    | 0%           | 0%   | 0%           | 0% |  |
| N           | 0%           | 0%   | 0%           | 0%   | 0%           | 0%   | 0%           | 0% |  |
| D           | 0%           | 0%   | 0%           | -    | 0%           | 0%   | 0%           | 0% |  |
| J           | 0%           | 0%   | 0%           | -    | 0%           | 0%   |              |    |  |
| F           | 0%           | 0%   | 0%           | 0%   | 0%           | -    |              |    |  |
| M           | 14.80%       | 0%   | 0%           | 0%   | 0%           | -    |              |    |  |
| A           | 0%           | 0%   | -            | -    | 0%           | 0%   |              |    |  |
| M           | 31.30%       | 100% | -            | -    | -            | -    |              |    |  |
| J           | 100%         | 100% | -            | -    | -            | -    |              |    |  |
| J           | 96%          | 100% | -            | 100% | -            | 100% |              |    |  |

O : otolithe  
E : écaille

| Alosa fallax |              |      |              |      |              |      |              |    |  |
|--------------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|----|--|
| Mois         | Cohorte 1985 |      | Cohorte 1986 |      | Cohorte 1987 |      | Cohorte 1988 |    |  |
|              | O            | E    | O            | E    | O            | E    | O            | E  |  |
| J            | -            | -    | 0%           | -    | -            | -    | 0%           | -  |  |
| A            | -            | -    | 0%           | 0%   | -            | -    | 0%           | -  |  |
| S            | -            | -    | 0%           | 0%   | -            | -    | 0%           | -  |  |
| O            | -            | 0%   | 0%           | -    | -            | -    | 0%           | 0% |  |
| N            | 0%           | 0%   | 0%           | 0%   | -            | -    | 0%           | 0% |  |
| D            | 0%           | 0%   | 0%           | -    | -            | 0%   | 0%           | 0% |  |
| J            | 0%           | 0%   | 0%           | -    | -            | 0%   |              |    |  |
| F            | 0%           | 0%   | 0%           | 0%   | -            | -    |              |    |  |
| M            | 9.30%        | 11%  | 0%           | 0%   | -            | -    |              |    |  |
| A            | 11%          | -    | 0%           | 0%   | -            | -    |              |    |  |
| M            | 15.80%       | -    | -            | -    | -            | -    |              |    |  |
| J            | 94%          | 100% | -            | 100% | -            | -    |              |    |  |
| J            | 100%         | 100% | -            | -    | -            | 100% |              |    |  |
| A            | 100%         |      |              |      |              |      |              |    |  |
| S            | 100%         |      |              |      |              |      |              |    |  |

Tableau n°28 : Pourcentage d'apparition du premier annulus sur les otolithes et les écailles des juvéniles dévalants d'*A. alosa* et d'*A. fallax* entre 1985 et 1988



**Alosa alosa**

| Mois           | Individus sans anneaux |    |      | Individus à 1 anneau |    |      |
|----------------|------------------------|----|------|----------------------|----|------|
|                | m                      | n  | s    | m                    | n  | s    |
| Novembre 1985. | 32.06                  | 79 | 3.22 | -                    | 0  | -    |
| Décembre       | 32.76                  | 55 | 2.92 | -                    | 0  | -    |
| Janvier 1986.  | 33.65                  | 26 | 4.76 | -                    | 0  | -    |
| Février        | 32.61                  | 9  | 3.17 | -                    | 0  | -    |
| Mars           | 33.56                  | 26 | 3.75 | 5.25                 | 2  | 0.35 |
| Avril          | 32.53                  | 29 | 2.63 | -                    | 0  | -    |
| Mai            | 33.79                  | 12 | 1.45 | 5                    | 5  | 1.97 |
| Juin           | -                      | 0  | -    | 3.67                 | 6  | 0.98 |
| Juillet        | 31.5                   | 1  | -    | 8.16                 | 25 | 3.04 |
| Août           | -                      | 0  | -    | 16                   | 1  | -    |
| Septembre      | -                      | 0  | -    | 15.33                | 3  | 1.15 |
| Août 1986.     | 29.25                  | 8  | 2.46 | -                    | 0  | -    |
| Septembre      | 33.21                  | 7  | 1.89 | -                    | 0  | -    |
| Octobre        | 32.95                  | 22 | 2.6  | -                    | 0  | -    |
| Décembre       | 32.96                  | 14 | 2.71 | -                    | 0  | -    |
| Février 1987.  | 32                     | 10 | 2.48 | -                    | 0  | -    |
| Mars           | 35.05                  | 19 | 4.7  | -                    | 0  | -    |
| Avril          | 34.86                  | 11 | 3.16 | -                    | 0  | -    |
| Août           | -                      | 0  | -    | 22                   | 2  | 4.24 |

**Alosa fallax**

| Mois           | Individus sans anneaux |    |      | Individus à 1 anneau |    |      |
|----------------|------------------------|----|------|----------------------|----|------|
|                | m                      | n  | s    | m                    | n  | s    |
| Novembre 1985. | 30.87                  | 34 | 7.62 | -                    | 0  | -    |
| Décembre       | 31.1                   | 40 | 2.62 | -                    | 0  | -    |
| Janvier 1986.  | 31.87                  | 23 | 3.72 | -                    | 0  | -    |
| Février        | 32.0.                  | 4  | 4.24 | -                    | 0  | -    |
| Mars           | 31.17                  | 18 | 3.98 | 6.5                  | 2  | 3.54 |
| Avril          | 31.88                  | 21 | 2.41 | 4.17                 | 3  | 3.75 |
| Mai            | 33.5                   | 3  | 2.18 | 4.66                 | 16 | 2.26 |
| Juin           | 28.5                   | 1  | -    | 6                    | 11 | 1    |
| Juillet        | -                      | 0  | -    | 12.58                | 30 | 4.18 |
| Août           | -                      | 0  | -    | 16.88                | 8  | 1.55 |
| Septembre      | -                      | 0  | -    | 19.5                 | 13 | 1.31 |
| Juillet 1986.  | 29.25                  | 8  | 2.46 | -                    | 0  | -    |
| Août           | 33.21                  | 7  | 1.89 | -                    | 0  | -    |
| Septembre      | 32.95                  | 22 | 2.6  | -                    | 0  | -    |
| Octobre        | 32.96                  | 14 | 2.71 | -                    | 0  | -    |
| Décembre       | 32                     | 10 | 2.48 | -                    | 0  | -    |
| Février 1987.  | 35.05                  | 19 | 4.7  | -                    | 0  | -    |
| Mars           | 34.86                  | 11 | 3.16 | -                    | 0  | -    |
| Avril          | -                      | 0  | -    | -                    | 0  | -    |

Tableau n°29 : Croissance saisonnière de la marge de l'otolithe chez les jeunes *A. alosa* et *A. fallax* des cohortes 1985 et 1986 (m = moyenne de la largeur de la marge en unité du micromètre à gross. x 40, n = fréquence, s = déviation standard)

Chez beaucoup de poissons, à un niveau proche du pourtour des otolithes, on devine l'annulus dès le mois de mai essentiellement par la présence d'une zone hyaline plus large qu'au cours des mois précédents, cette dernière tranchant nettement avec la partie plus interne opaque (fig. n°53 et 54).

### 6.1.2. Evolution du coefficient de condition

Le suivi des valeurs du coefficient de condition  $K_c$  pour les deux espèces *Alosa*, montrent une chute nette au moment de l'hiver (1.05 pour *A. fallax*, 1.15 pour *A. alosa* en 1985-1986) par rapport au moment de l'entrée en estuaire (pour ces deux espèces  $K_c$  évolue respectivement entre 1.2 à 1.4 et 1.3 à 1.5). Ce coefficient remonte brusquement dès le mois d'avril et retrouve en 1 mois les valeurs observées en été-automne (fig. n°56). La chute régulière du coefficient de condition s'observe dès les mois d'octobre-novembre, systématiquement, de 1985 à 1986. Ces évolutions sont illustrées à l'aide de  $K_c'$  (fig. n°57). On retrouve ce même phénomène chez les individus plus âgés de la classe d'âge 2 (fig. n°58). BERG et GRIMALDI (1966) ont constaté cette même évolution de  $K$  avec *A. fallax lacustris*.

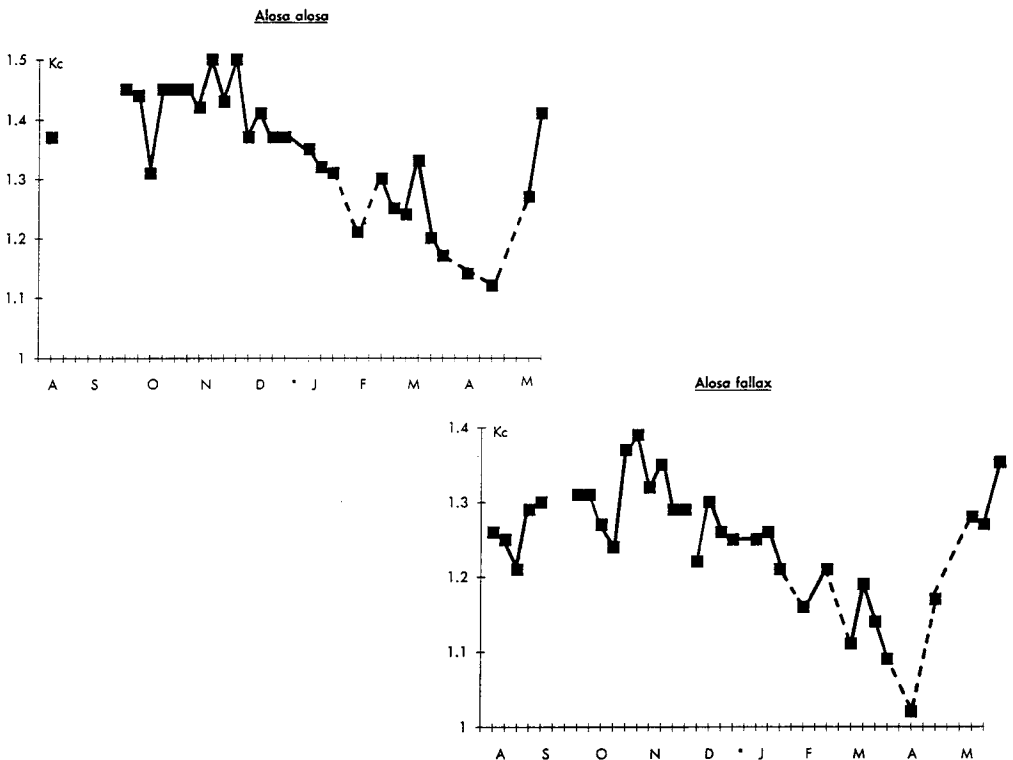


Figure n°56 : Evolution du coefficient de condition  $K_c$  des jeunes 1<sup>er</sup> de l'année 1985-1986 *A. alosa* (1) et *A. fallax* (2) (au site du Blayais)

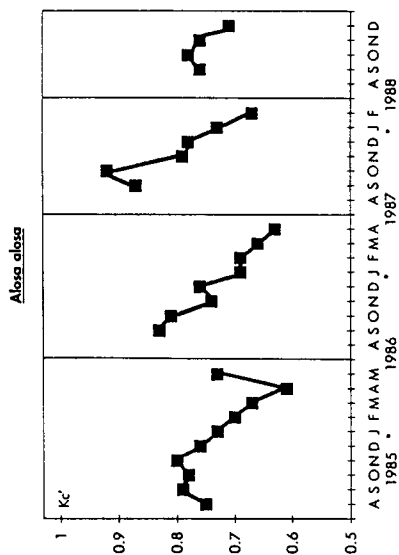


Figure n°57 : Evolution du coefficient de condition KC des jeunes 1<sup>er</sup> *A. alosa* (1) et *A. fallax* (2) entre 1985 et 1988 (au site du Blayais)

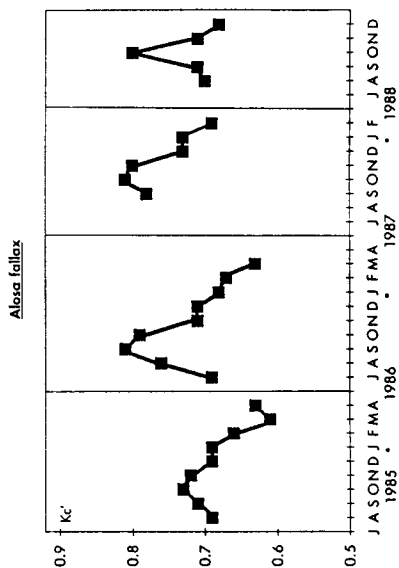


Figure n°58 : Evolution du coefficient de condition KC des jeunes 2<sup>nd</sup> *A. alosa* (1) et *A. fallax* (2) entre 1985 et 1988 (au site du Blayais)

L'apparition de l'annulus et l'augmentation du coefficient de condition sont corrélées entre eux par la reprise même de la croissance, consécutive à une suralimentation liée elle-même à des conditions abiotiques à nouveau redevenues favorables (moment où la température de l'eau de l'estuaire augmente franchement, abondance à nouveau forte des proies).

### 6.1.3. Conclusion

D'après les observations réalisées :

- contrairement à HAMMER (1942), CATING (1953), JUDY (1961) et MARCY (1969) chez *A. sapidissima* et *A. pseudoharengus*,

- contrairement à CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981) chez *A. alosa*,

- contrairement à DOUCHEMENT (1981) dans le cas d'*A. fallax*,

qui attribuent le premier anneau hivernal à un stress physiologique lié au passage des alosons de l'eau douce à l'eau de mer ou à une collision d'un anneau d'arrivée en mer et d'un anneau d'arrêt de croissance (ce qui situerait concrètement l'apparition du 1er annulus très tôt dans le temps, en automne-hiver) et

- en accord avec BORODIN (1924), ROTHSCHILD (1963) et NORDEN (1967) chez *Alosa pseudoharengus*,

**la formation de l'annulus est évidente à la périphérie de l'écaille ou de l'otolithe à la fin du printemps, début de l'été.**

Les hypothèses des premiers auteurs ne tiennent pas.

En effet, il semble difficile d'imaginer un stress physiologique si fort qu'il déclencherait l'apparition d'un anneau chez des individus qui pénètrent, en fait, progressivement, grâce à l'estuaire (milieu tampon), dans une eau de nature saumâtre puis marine.

De même la proposition d'une explication par collision entre un anneau d'arrêt de croissance et un anneau d'arrivée en mer chez la gatte s'effrite désormais car :

- d'une part l'arrivée en mer des alosons est très progressive à la fois dans le temps et dans l'espace. De plus, certains jeunes *A. fallax* qui proviennent des frayères les plus aval sont déjà susceptibles de vivre dans une eau en partie saumâtre (oligohaline) grâce au flot qui remonte d'autant plus en amont que l'on se trouve en période d'étiage. Cette espèce dès son plus jeune âge est donc capable d'être très tolérante face à des variations de salinité.

- d'autre part, outre cette première constatation, les jeunes gattes arrivent en eau saumâtre dès les mois de juillet-août et non pas au début de l'hiver. Jusqu'à l'arrivée de la période hivernale, variable suivant les années, janvier-février, une croissance importante survient dans ce milieu. Or, ces juvéniles, au moins pour ceux situés à l'aval du milieu estuarien, sont déjà en contact avec une eau de nature polyhaline.

Toutes les écailles recueillies et les otolithes prélevés entre les mois d'août et février ne présentent pas d'anneau. Ce dernier apparaît généralement vers mai-juin même si chez quelques individus on peut l'observer dès le mois de mars.

La chute de la température et de l'abondance de la nourriture en estuaire et en mer durant l'hiver semble plus probable pour expliquer l'apparition systématique de ce premier anneau d'arrêt de croissance.

En tenant compte de la date théorique de naissance, l'apparition du premier annulus peut survenir pour les jeunes gattes entre un âge de 9 et 12 mois et pour les jeunes aloses vraies entre 8 et 11 mois.

## 6.2. Le rétro-calcul et ses résultats

|                            |              |            |        | OTOLITHES                        |                            | ECAILLES                         |                            |
|----------------------------|--------------|------------|--------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                            |              |            |        | Lt à l'apparition du 1er annulus | Lt au moment de la capture |                                  |                            |
|                            |              |            |        |                                  |                            | Lt à l'apparition du 1er annulus | Lt au moment de la capture |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | Coh.<br>1984 | x          | n = 1  | 136                              | 186                        | 84.68                            | 189.3                      |
|                            |              | Int. Conf. |        | -                                | -                          | -                                | -                          |
|                            |              | min-max    |        | -                                | -                          | 75 - 107                         | 165 - 228                  |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | Coh.<br>1985 | x          | n = 46 | 84.93                            | 109.5                      | 86.39                            | 148.2                      |
|                            |              | Int. Conf. |        | 80.6 ; 89.26                     | 101.5 ; 117.5              | 81.95 ; 90.83                    | 137.3 ; 159.1              |
|                            |              | min-max    |        | 59 - 127                         | 69 - 165                   | 64 - 110                         | 75 - 214                   |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | Coh.<br>1986 | x          | n = 3  | 93.3                             | 135.7                      | 77.09                            | 115                        |
|                            |              | Int. Conf. |        | -                                | -                          | 72.07 ; 82.11                    | 95.8 ; 134.2               |
|                            |              | min-max    |        | 84 - 100                         | 129 - 140                  | 64.5 - 86                        | 90 - 183                   |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | Coh.<br>1987 | x          | n = 3  | 91.3                             | 129.3                      | 82.8                             | 129.3                      |
|                            |              | Int. Conf. |        | -                                | -                          | -                                | -                          |
|                            |              | min-max    |        | 84 - 97                          | 115 - 142                  | 79.5 - 91                        | 116 - 141                  |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | Coh.<br>1984 | x          | n = 0  | -                                | -                          | 75.13                            | 147.7                      |
|                            |              | Int. Conf. |        | -                                | -                          | 65.73 ; 84.53                    | 136 ; 159.4                |
|                            |              | min-max    |        | -                                | -                          | 66.5 ; 92.7                      | 138 ; 172                  |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | Coh.<br>1985 | x          | n = 81 | 79.68                            | 109.7                      | 74.23                            | 126.1                      |
|                            |              | Int. Conf. |        | 77.31 ; 82.05                    | 104.8 ; 114.6              | 71.36 ; 77.1                     | 116.5 ; 135.7              |
|                            |              | min-max    |        | 51 - 102                         | 73 - 152                   | 55.5 - 87.5                      | 70 - 173                   |
| F<br>A<br>L<br>L<br>A<br>X | Coh.<br>1986 | x          | n = 5  | 83.8                             | 139.2                      | 69.43                            | 128.5                      |
|                            |              | Int. Conf. |        | 62.95 ; 104.65                   | 119.1 ; 159.3              | 66.18 ; 72.68                    | 119.5 ; 137.5              |
|                            |              | min-max    |        | 65 - 108                         | 122 - 167                  | 58 - 87.5                        | 90 - 162                   |
| F<br>A<br>L<br>L<br>A<br>X | Coh.<br>1987 | x          | n = 4  | 90.5                             | 141.5                      | 72.05                            | 141                        |
|                            |              | Int. Conf. |        | -                                | -                          | -                                | -                          |
|                            |              | min-max    |        | 75 - 119                         | 117 - 182                  | 55.5 - 85.5                      | 117 - 182                  |

Tableau n°30 : Résultats du rétro-calcul sur les écailles et les otolithes des individus *A. alosa* et *A. fallax* de cohortes différentes (coh = cohorte ; x = moyenne ; Int.conf. = intervalle de confiance à 95%)

Chez l'aloise vraie et feinte, la longueur totale ( $L_{t1}$ ) au moment de l'apparition du premier annulus rétro-calculée (tabl. n°30) situe ce dernier essentiellement entre 70 et 90 mm pour *A. alosa* et entre 65 et 80 mm pour *A. fallax*.

Pour un même individu, la longueur  $L_{t1}$  obtenue est respectivement plus faible et plus forte suivant l'utilisation des données issues de l'écaille ou de l'otolithe (fig. n°59). Ainsi avec *A. alosa* la  $L_{t1}$  calculée est de 86 mm contre 100 mm, et la  $L_{t2}$  de 153 mm contre 179 mm, et la  $L_{t1}$  calculée est de 69 mm contre 87 mm avec *A. fallax*. Pour des individus aussi jeunes, le décalage observé pour un premier annulus est de l'ordre de 14 mm avec *A. alosa*. Il est de 18 mm (pour *A. fallax*) et pour un deuxième annulus est de l'ordre de 26 mm (pour *A. alosa*). Le biais engendré par le rétro-calcul sur l'otolithe s'accroît donc plus le poisson avance en âge.

| Pour <i>Alosa alosa</i> :       |  |                           |  |   |
|---------------------------------|--|---------------------------|--|---|
|                                 | ECAILLES                                 |                           | OTOLITHES                              |   |
| Lt calculé pour le 1er annulus  | 85.91<br>80.71 ; 91.11<br>64 - 110.1     | x<br>int.conf.<br>étendue | 99.76<br>93.75 ; 105.77<br>77 - 135    | Lt à la capture vont de 77 à 214 mm<br>n = 23 |
| Lt calculé pour le 2ème annulus | 152.83<br>117.38 ; 188.28<br>140 - 165.6 | x<br>int.conf.<br>étendue | 178.67<br>157.05 ; 200.29<br>156 - 214 | Lt à la capture vont de 156 à 214 mm<br>n = 6 |
| Pour <i>Alosa fallax</i> :      |  |                           |  |   |
|                                 | ECAILLES                                 |                           | OTOLITHES                              |   |
| Lt calculé pour le 1er annulus  | 69.15<br>63.38 ; 74.82<br>55.4 - 85.4    | x<br>int.conf.<br>étendue | 86.76<br>79.17 ; 94.35<br>67 - 119     | Lt à la capture vont de 72 à 182 mm<br>n = 15 |

Figure n°59 : Comparaison des résultats du rétro-calcul obtenus avec les écailles et avec les otolithes

### 6.3. La présence du faux annuli

#### 6.3.1. Chez *Alosa fallax*

Les faux annuli (FA) pour les écailles apparaissent après le premier annulus. Sur 24 individus observés, la proportion des FA est de 45.83% pour des tailles rétro-calculées qui s'étendraient de 104 à 138.5 mm.

Pour les otolithes, les FA peuvent survenir avant le premier annulus mais la proportion est très faible (2.06%). Les tailles rétro-calculées montreraient l'apparition des FA très tôt vers 36 à 84 mm.

#### 6.3.2. Chez *Alosa alosa*

Avec les écailles, les FA apparaissent comme chez la gatte après le premier annulus mais la

fréquence est faible, 17.4%. Pour les otolithes, la proportion des FA rencontrés reste très faible (0.48%). Leur formation correspond à des tailles comprises entre 36 et 67 mm.

Dans le cadre du bassin versant de la Gironde, il semble difficile d'attribuer ces artéfacts à un évènement spécifique.

Dans le cadre des oueds marocains, sur les écailles d'alosons, SABATIE (1990) note la présence d'un FA près du nucleus, vers le mois de novembre, avant le premier annulus hivernal, et l'identifie comme une marque de crue.

## 7. CARACTERISATION BIOMETRIQUE DES INDIVIDUS

### 7.1. En milieu estuarien

#### 7.1.1. L'espèce *Alosa alosa*

Les longueurs totales constatées pour les premiers individus 1<sup>-</sup> dévalants, soit entre les mois d'août et septembre s'étalent de plus de 60 mm à plus de 80 mm (tabl. n°31 et fig. n°60).

| Date      | Nombre d' individus | Taille (LT) en mm |
|-----------|---------------------|-------------------|
| 14-08-85. | n=1                 | 73                |
| 24-09-85. | n=1                 | 91                |
| 2-10-85.  | n=1                 | 83                |
| 2-09-86.  | n=1                 | 83                |
| 23-09-86. | n=2                 | 74-79             |
| 8-09-87.  | n=1                 | 76                |
| 14-10-87. | n=3                 | 76-88             |
| 24-08-88. | n=1                 | 62                |
| 14-09-88. | n=1                 | 88                |
| 28-09-88. | n=3                 | 63-72             |

Tableau n°31 : Taille des premiers dévalants observés au site du Blayais

Les groupes d'âge 1 et 2 ont pu être observés chaque année.

Leurs caractéristiques biométriques sont données dans le tableau n°32.

Les tailles des juvéniles 1<sup>-</sup> peuvent ainsi s'étaler de 52 mm pour les minima (année 1988) à 118 mm pour les maxima (année 1985). Des tailles supérieures peuvent cependant être rencontrées puisque LARINIER et BERNARD (1988) ont mis en évidence au site de Golfech (sur la Garonne) des individus 1<sup>-</sup> (de l'année 1986) atteignant une taille de plus de 130 mm.

Pour les individus 2<sup>-</sup> les tailles maxima peuvent atteindre 228 mm.

Les évolutions des histogrammes de fréquence de taille et celles de la longueur totale moyenne obtenus mensuellement au site du Blayais apparaissent dans les figures 73 et 74. Les histogrammes sont donnés lorsque le nombre des individus est supérieur à 20.

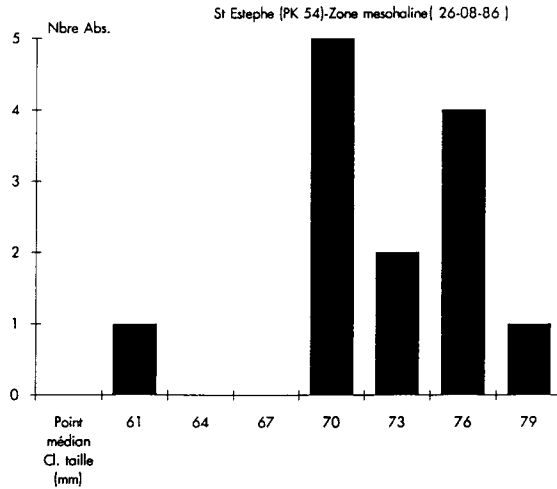


Figure n°60 : Distribution des fréquences de taille des premiers dévalants d'*A. alosa* en 1986

| Cohorte née en      | Longueur Poids | n    | x(en mm)<br>(en gr) | s    | Etendue      | Intervalle de conf. à 95% | Coefficient de variation | Dates         |
|---------------------|----------------|------|---------------------|------|--------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| <b>Individus 1-</b> |                |      |                     |      |              |                           |                          |               |
| 1985                | LT             | 1197 | 64.9                | 15.5 | 27-112       | 64.0-65.8                 | 23.8                     | du 07-08-85   |
|                     | WT             | 1197 | 2.23                | 1.46 | 0.10-9.55    | 2.14-2.31                 | 65.7                     | au 17-06-86   |
| 1986                | LT             | 829  | 63.9                | 15.5 | 27-117       | 62.8-64.9                 | 24.3                     | du 16-07-86   |
|                     | WT             | 829  | 2.2                 | 1.43 | 0.10-11.25   | 2.10-2.30                 | 65.2                     | au 24-03-87   |
| 1987                | LT             | 64   | 76.2                | 13.6 | 42-107       | 72.9-79.6                 | 17.9                     | du 01-09-87   |
|                     | WT             | 64   | 3.53                | 1.7  | 0.65-8.10    | 3.11-3.95                 | 48.2                     | au 24-02-88   |
| 1988                | LT             | 511  | 55.5                | 13.4 | 27-97        | 54.5-56.7                 | 24.1                     | du 03-08-88   |
|                     | WT             | 511  | 1.41                | 0.98 | 0.15-6.45    | 1.32-1.49                 | 69.4                     | au 21-12-88   |
| <b>Individus 2-</b> |                |      |                     |      |              |                           |                          |               |
| 1985                | LT             | 43   | 154.9               | 20.9 | 130-229      | 13.5                      | 148.7-161.2              | du 24-09-1985 |
|                     | WT             | 43   | 27.5                | 15.2 | 15.35-100.10 | 55.2                      | 22.96-32.04              | au 11-03-1986 |
| 1986                | LT             | 56   | 141.3               | 12.1 | 122-177      | 8.6                       | 138.2-144.5              | du 14-10-1986 |
|                     | WT             | 56   | 19.62               | 5.91 | 11.95-37.00  | 30.1                      | 18.07-21.17              | au 10-03-1987 |
| 1987                | LT             | 52   | 147.3               | 14.7 | 122-182      | 10                        | 143.3-151.3              | du 21-10-1987 |
|                     | WT             | 52   | 23.05               | 7.38 | 12.55-42.70  | 32                        | 21.03-25.08              | au 27-01-1988 |
| 1988                | LT             | 1    | 181                 | -    | -            | -                         | -                        | du 14-12-1988 |
|                     | WT             | 1    | 39.3                | -    | -            | -                         | -                        | au 21-12-1988 |

Tableau n°32 : Caractéristiques des individus 1<sup>er</sup> puis 2<sup>ème</sup> *A. alosa* échantillonnés au site du CPNB (n = nombre ; x = moyenne ; s = écart-type)

Entre la fin de l'été et le printemps, chez les juvéniles de groupe d'âge 1, on ne constate pas une augmentation nette dans les tailles. Les valeurs moyennes montrent plutôt une oscillation. Cette oscillation peut s'expliquer par le fait que :

- l'étendue des zones de frayères est de plus de 200 km en Garonne et d'environ 90 km en



Dordogne (pour cette étude soit jusqu'en 1988). Aussi les micro-cohortes dévalantes arrivent en milieu estuarien d'une manière progressive et décalée dans le temps,

- la phase de dévalaison en eau douce peut s'étaler sur 3 à 6 mois avant la pénétration dans la Gironde. La période de croissance s'effectue alors essentiellement en eau douce,
- l'arrivée dans l'estuaire est tardive et bien qu'elle soit massive, essentiellement à la fin de l'automne, elle débute dès la fin de l'été.

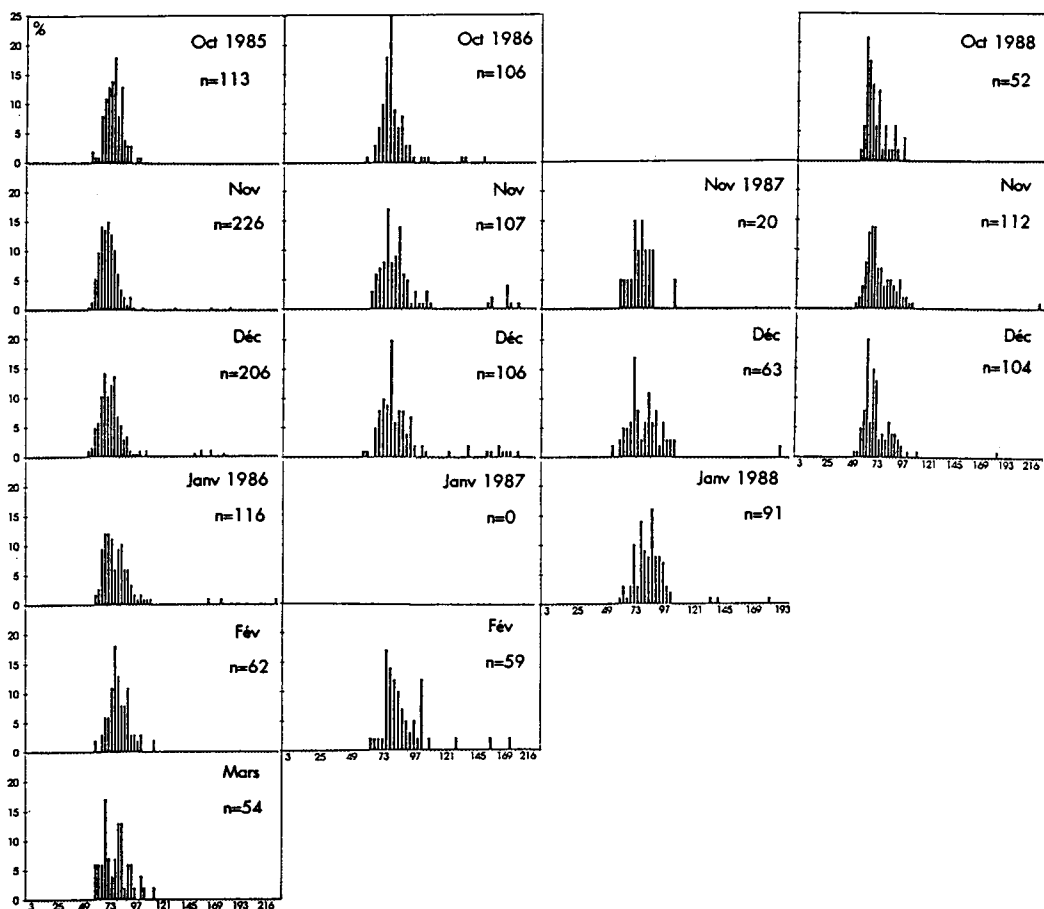


Figure n°61 : Fréquences de taille mensuelle des jeunes dévalants *A. alosa* au niveau du Blayais (Lt en mm)

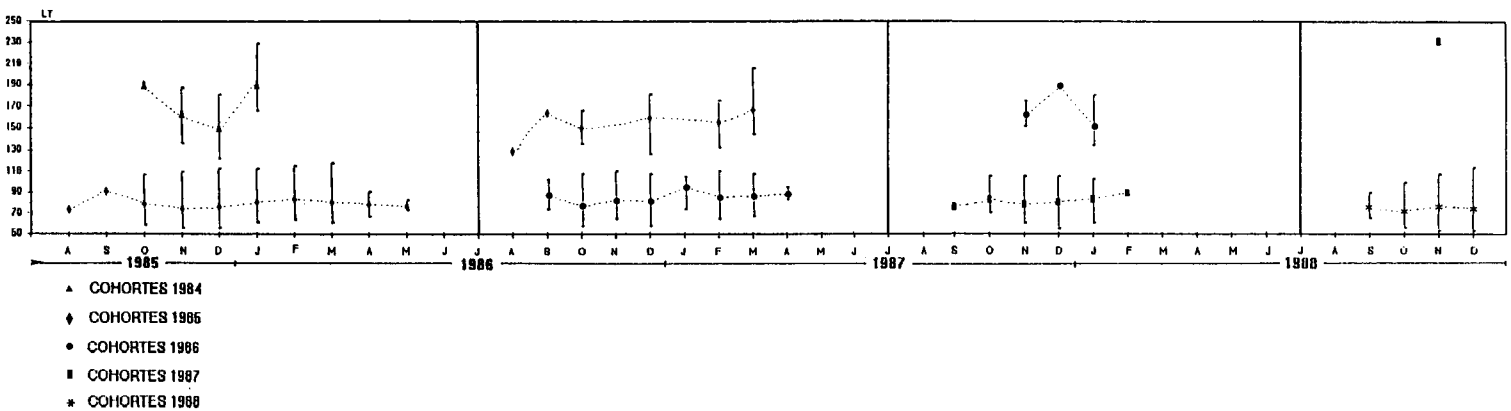
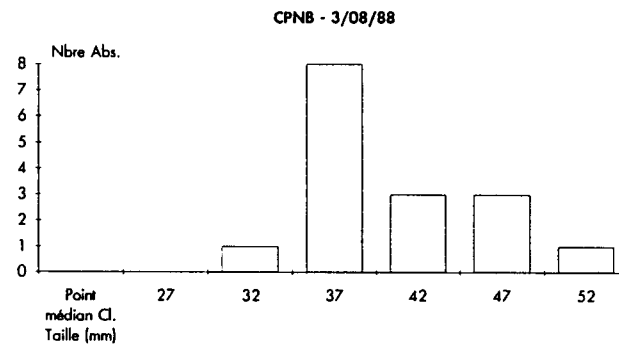
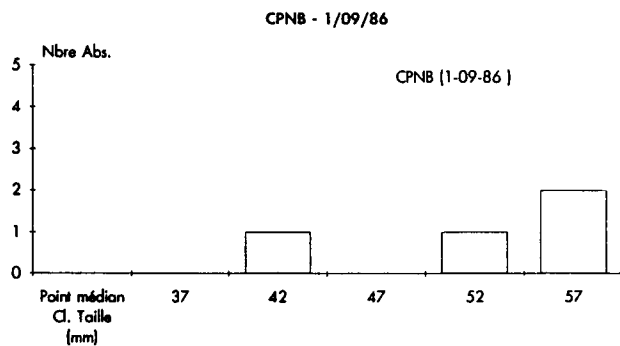
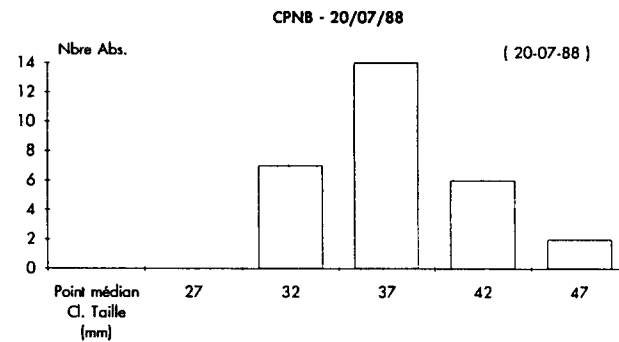
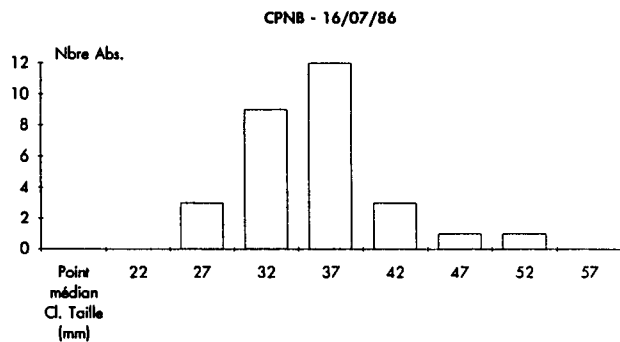
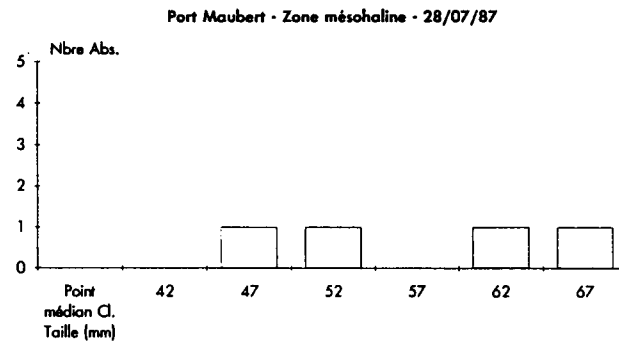
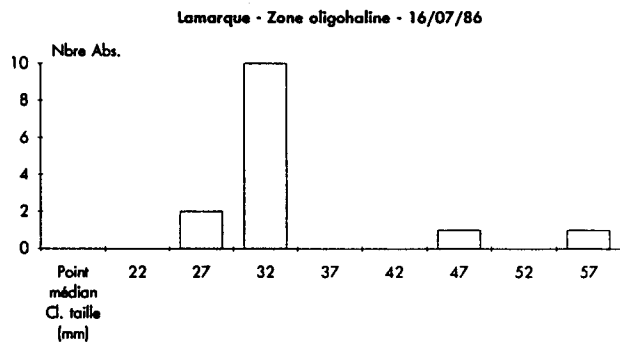


Figure n°62 : Evolution des longueurs totales des individus *A. alaska* du groupe 1 et 2 observés dans l'estuaire de la Gironde au niveau du Blayais entre août 1985 et décembre 1988

Figure n°63 : Distribution de fréquence de taille des premiers dévalants *A. fallax* en différents points de la Gironde



### 7.1.2. L'espèce *Alosa fallax*

Les longueurs totales observées en milieu estuarien pour les premiers individus 1-dévalants, entre les mois de juillet et septembre, débutent vers les 25 mm et ne dépassent pas les 60 mm (fig. n°63). Les longueurs et les poids moyens relevés pour les différentes cohortes durant les périodes d'échantillonnage apparaissent dans le tableau n°33.

| Cohorte née en      | Longueur Poids | n   | x (en mm)<br>(en gr) | s    | Etendue     | Intervalle de conf. à 95% | Coefficient de variation | Dates         |
|---------------------|----------------|-----|----------------------|------|-------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| <b>Individus 1-</b> |                |     |                      |      |             |                           |                          |               |
| 1985                | LT             | 790 | 77.4                 | 9.7  | 55-118      | 76.7-78.1                 | 12.5                     | du 07-08-85   |
|                     | WT             | 790 | 3.64                 | 1.48 | 1.10-12.75  | 3.54-3.75                 | 40.6                     | au 21-05-86   |
| 1986                | LT             | 395 | 81                   | 10.2 | 58-109      | 80-82                     | 12.5                     | du 21-08-86   |
|                     | WT             | 395 | 4.16                 | 1.64 | 1.50-10.80  | 3.99-4.32                 | 39.4                     | au 10-03-87   |
| 1987                | LT             | 179 | 82.4                 | 10.9 | 55-106      | 80.9-84.0                 | 13.2                     | du 08-09-87   |
|                     | WT             | 179 | 4.45                 | 1.78 | 1.70-12.85  | 4.19-4.71                 | 40                       | au 24-02-88   |
| 1988 *              | LT             | 270 | 72.6                 | 11.5 | 52-112      | 71.3-74                   | 15.8                     | du 24-08-88   |
|                     | WT             | 270 | 3.09                 | 1.63 | 0.95-9.75   | 2.89-3.28                 | 52.7                     | au 21-12-1988 |
| <b>Individus 2-</b> |                |     |                      |      |             |                           |                          |               |
| 1984                | LT             | 16  | 162.5                | 28.7 | 120-228     | 17.7                      | 147.2-177.8              | du 17-12-1985 |
|                     | WT             | 16  | 36.7                 | 20.5 | 12.80-92.15 | 56.7                      | 25.17-46.96              | au 13-01-1986 |
| 1985                | LT             | 29  | 159.1                | 16.5 | 125-202     | 10.3                      | 152.8-165.3              | du 05-08-1986 |
|                     | WT             | 29  | 29.42                | 8.89 | 14.50-57.25 | 30.2                      | 26.04-32.80              | au 10-03-1987 |
| 1986                | LT             | 4   | 164                  | 28.7 | 137-194     | 17.5                      | 118.3-209.7              | du 16-12-1987 |
|                     | WT             | 4   | 34.64                | 20.2 | 17.40-58.70 | 58.36                     | 2.48-66.80               | au 06-01-1988 |
| 1987                | LT             | 2   | 207                  | 28.3 | 187-227     | 13.7                      | -                        | du 09-11-1988 |
|                     | WT             | 2   | 66.3                 | 24   | 49.35-83.25 | 36.2                      | -                        | au 14-12-1988 |

Tableau n°33 : Caractéristiques des individus 1<sup>-</sup> puis 2<sup>-</sup> *A. fallax* échantillonnés au site du CPNB (n = nombre ; x = moyenne ; s = écart-type)

Il faut se rappeler que :

- les frayères sont peu étendues (sur 50 km en Garonne et 70 km en Dordogne) et relativement proches de l'estuaire interne,
- le temps de stationnement en eau douce est court de 1 à 2 mois,
- les dévalants arrivent en masse dès l'été .

Les tailles des juvéniles 1- peuvent atteindre des valeurs maximales de 117 mm. La cohorte 1987 se détache nettement des autres avec des valeurs moyennes de longueur totale et de poids total plus fortes par rapport aux deux années précédentes.

Pour *A. fallax* ce sont 3 groupes d'âge qui ont pu être observés simultanément dans le milieu estuarien interne.

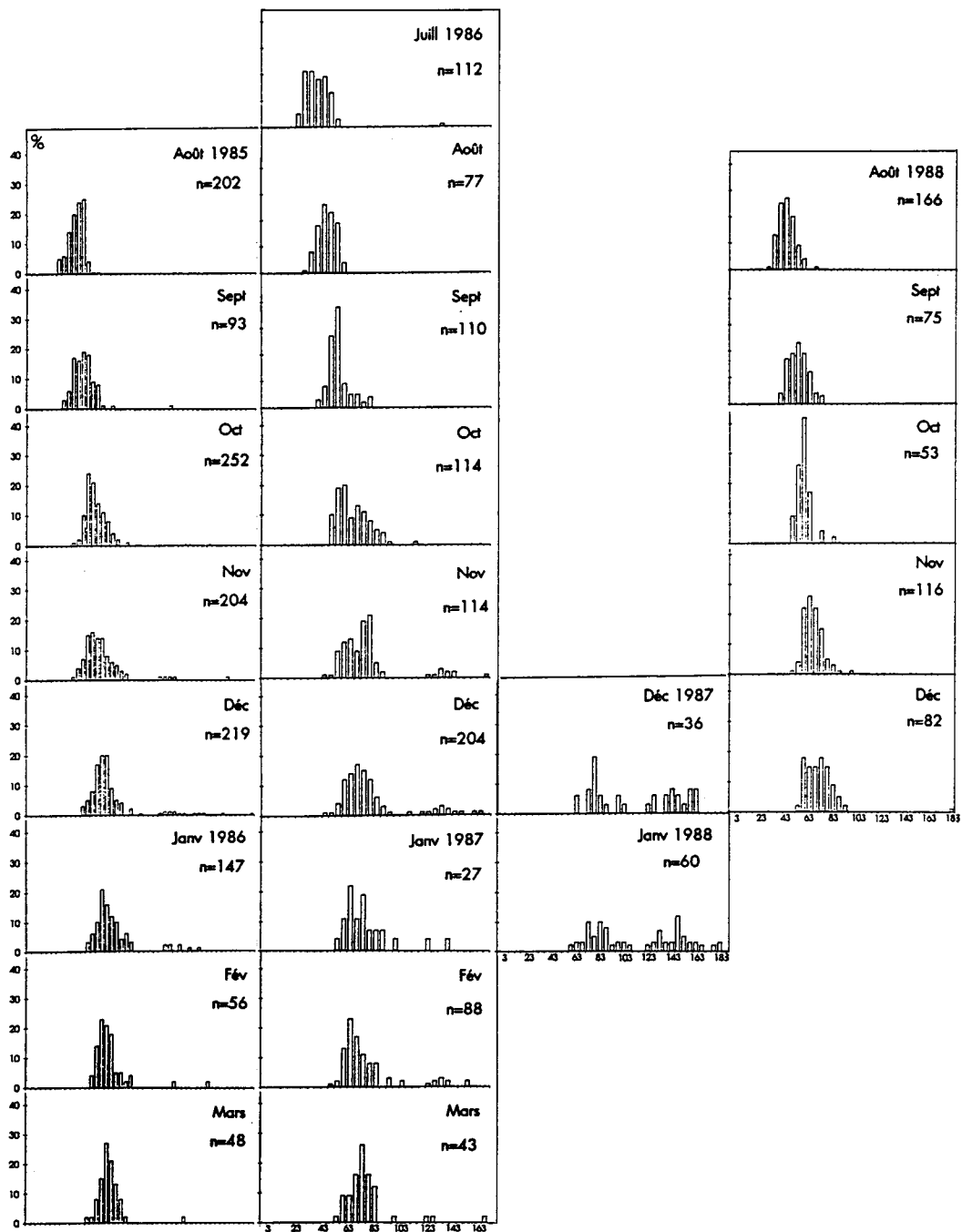


Figure n°64 : Fréquences de taille mensuelle des jeunes dévalants *A. fallax* au niveau du Blayais (Lt en mm)

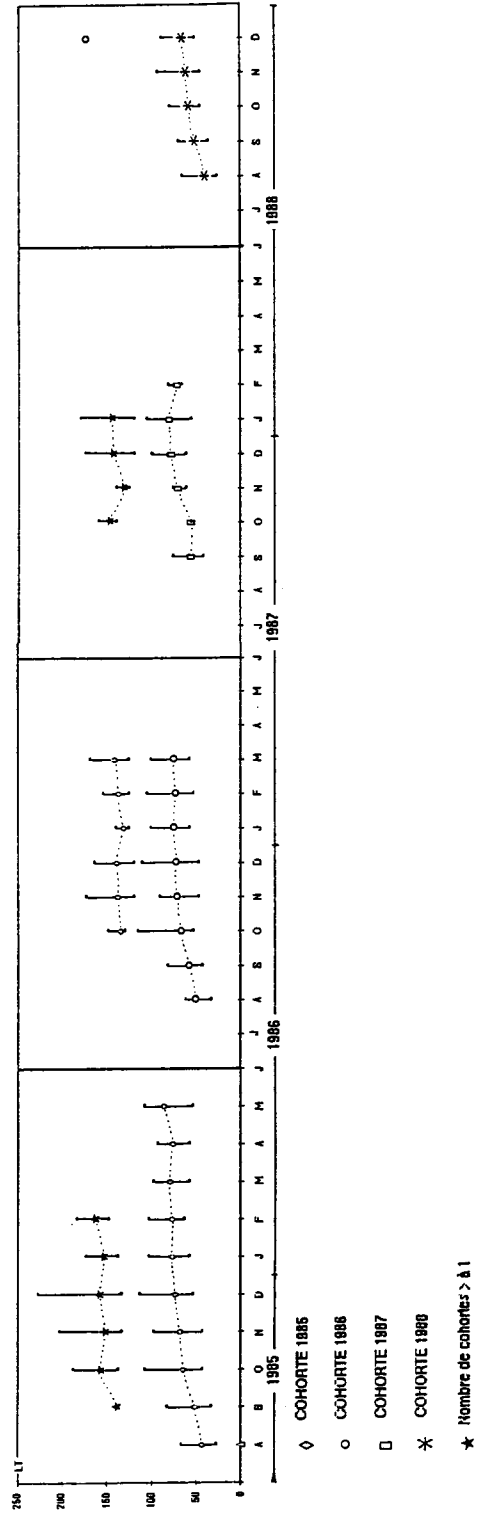


Figure n°65 : Evolution des longueurs totales des individus *A. fallax* du groupe 1 et 2 observés dans l'estuaire de la Gironde au niveau du Blayais entre août 1985 et décembre 1988

Dans le cadre du CPNB, peu d'écailles pouvaient être récupérées sur les alosons et l'attaque du formol rend impossible la lecture des otolithes.

Pour les deux groupes d'âge consécutifs 2 et 3, les tailles limites se chevauchant, les quantités respectives ont été estimées. A partir des écailles observées chez les gattes appartenant aux deux classes d'âge 2 et 3, 1,7% provenait d'individus 3. Sur près de 156 individus échantillonnés et âgés de plus de 1 an (de 1985 à 1988), on peut estimer que 5% des individus capturés au CPNB étaient des représentants du groupe 3. Dans la suite de cette étude, les groupes d'âge 2 et 3 ont été regroupés sous l'appellation supérieurs à 1' (>1').

L'évolution des tailles contrairement au cas des juvéniles 1' de l'aloise vraie montre un accroissement (fig. n°64 et 65) régulier, du mois d'août au mois de décembre.

Cette constatation confirme, en accord avec les résultats obtenus sur la répartition spatiotemporelle, que l'ensemble de la population des dévalants de cette espèce est homogène en raison de la proximité des secteurs de ponte, de leur concentration spatiale et d'une période de ponte moins étalée dans le temps. On peut ainsi observer une longueur totale moyenne du groupe 1 d'environ 37 mm au début du mois d'août 1985 et de 73 mm au début du mois de décembre.

## **7.2. Comparaison entre les individus présents en milieu estuarien et en milieu fluvial**

Pour des dates identiques on peut comparer les données observées en milieu estuarien et en milieu fluvial (Garonne ou Dordogne) si l'on admet que les deux stocks de jeunes recrues, l'un en provenance de la Garonne et l'autre de la Dordogne, ne présentent pas entre eux de différences significatives dans leurs caractéristiques biométriques.

### **7.2.1. Pour *Alosa fallax***

#### **7.2.1.1. Comparaison entre des individus échantillonnés au CPNB et au Clos-de-Hilde (Garonne).**

Sur les deux mois où la comparaison était réalisable (tabl. n°34) soient août (29-08-85) et octobre (15-10-85), à la fois pour la longueur totale et le coefficient de condition, des différences hautement à très hautement significative sont observées (test de Mann et Whitney).

Ainsi en août, la Lt moyenne au CPNB est plus élevée qu'au Clos-de-Hilde ( $Z=-4.9854$  ;  $p=0.0000$  ;  $S^{***}$ ). Ce sont donc bien les individus dont la taille est la plus élevée qui sont en avance dans la migration et qui supportent des salinités plus importantes.

Le coefficient K est lui aussi nettement plus élevé pour les juvéniles se trouvant en estuaire ( $Z=-3.2112$  ;  $p=0.0001$  ;  $S^{***}$ ).

En octobre le même phénomène est observé avec Lt ( $Z=-2.7401$  ;  $p=0.00061$  ;  $S^{**}$ ) et K ( $Z=-2.7222$  ;  $p=0.0065$  ;  $S^{**}$ )

|                  |         | CLOS DE HILDE |            |           |           | CPNB       |            |            |        |
|------------------|---------|---------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------|
|                  |         | Lt<br>(mm)    | Wt<br>(gr) | Kc        | Dates     | Lt<br>(mm) | Wt<br>(gr) | Kc         | Dates  |
| J<br>U<br>I<br>L | n       | 80            | 75         | 75        |           |            |            |            |        |
|                  | x       | 36.5          | 0.34       | 1.15      |           |            |            |            |        |
|                  | s       | 5             | 0.28       | 0.30.     | 16, 17    |            |            |            |        |
|                  | c.v.%   | 13.8          | 83.7       | 26.3      |           |            |            |            |        |
|                  | étendue | 27-56         | 0.02-1.50. | 0.38-1.93 |           |            |            |            |        |
| int cf. à 95%    |         | 35.4-37.6     | 0.27-0.40. | 1.08-1.22 |           |            |            |            |        |
| A<br>O<br>U<br>T | n       | 103           | 102        | 102       |           | 202        | 202        | 202        |        |
|                  | x       | 43.4          | 0.59       | 1.23      |           | 44.4       | 0.68       | 1.25       |        |
|                  | s       | 4.7           | 0.28       | 0.13      | 27, 28    | 7.9        | 0.33       | 0.15       | 7, 14  |
|                  | c.v.%   | 10.9          | 47.0.      | 10.3      |           | 17.8       | 48.9       | 12.26      | 22, 29 |
|                  | étendue | 36-65         | 0.30-2.30. | 0.97-1.77 |           | 27-67      | 0.10-1.80. | 0.73-2.02  |        |
| int cf. à 95%    |         | 42.5-44.3     | 0.53-0.64  | 1.21-1.25 | 43.3-45.5 | 0.63-0.72  | 1.23-1.27  |            |        |
| S<br>E<br>P<br>T | n       | 72            | 72         | 72        |           | 92         | 92         | 92         |        |
|                  | x       | 58.8          | 1.71       | 1.32      |           | 51.3       | 0.71       | 1.30.      |        |
|                  | s       | 12.2          | 1.13       | 1.26      | 18, 19    | 9.7        | 0.09       | 0.12       | 5, 24  |
|                  | c.v.%   | 20.7          | 65.6       | 9.5       |           | 18.9       | 12.6       | 9.3        |        |
|                  | étendue | 38-91         | 0.35-6.10. | 1.04-1.59 |           | 32-82      | 0.46-0.89  | 0.95-1.70. |        |
| int cf. à 95%    |         | 56-61.6       | 1.45-1.97  | 1.29-1.35 | 49.3-53.3 | 0.69-0.73  | 1.28-1.33  |            |        |
| O<br>C<br>T      | n       | 58            | 58         | 58        |           | 248        | 248        | 248        |        |
|                  | x       | 59.9          | 1.77       | 1.31      |           | 64.2       | 0.73       | 1.32       |        |
|                  | s       | 12.5          | 1.15       | 0.23      | 15, 16    | 10.2       | 0.08       | 0.11       | 2, 10  |
|                  | c.v.%   | 20.8          | 65.0.      | 17.2      |           | 15.9       | 11.4       | 8.6        | 15, 22 |
|                  | étendue | 46-83         | 0.65-4.25  | 0.66-2.36 |           | 42-107     | 0.34-0.92  | 0.68-1.60. |        |
| int cf. à 95%    |         | 56.7-63.1     | 1.47-2.06  | 1.25-1.37 | 63-65.5   | 0.72-0.74  | 1.30-1.33  |            |        |

Tableau n°34 : Caractéristiques biométriques des jeunes *A. fallax* de l'année échantillonnés au niveau du Clos de Hilde et au niveau du CPNB en 1985 (n = nombre ; x = moyenne ; s = écart-type ; c.v.% = coefficient de variation)

### 7.2.1.2. Remarque

Le comportement de dévalaison des juvéniles de l'espèce *A. fallax* semblerait se rapprocher de celui d'*A. sapidissima* pour laquelle la migration vers l'aval est étroitement liée à la croissance puisque les plus grands individus dévalent les premiers (MARCY, 1976 a). Cependant CHITTENDEN (1973) contrairement à TAGATZ (1961) a montré expérimentalement que pour cette même espèce l'adaptation à l'eau salée n'était pas un obstacle à la migration en mer. Il conclut qu'en fait les nurseries d'eau saumâtre doivent être plus importantes d'un point de vue alimentaire pour les individus de plus grande taille. Cela expliquerait également l'augmentation du coefficient K pour les juvéniles présents dans la Gironde par rapport à ceux présents dans la Garonne.



### 7.2.2. Pour *Alosa alosa*

#### 7.2.2.1. Comparaison entre des individus échantillonnés au

CPNB et au Clos-de-Hilde (Garonne).

Une date a pu faire l'objet d'une comparaison (tabl. n°35) soit en octobre (le 15-10-85). Aucune différence significative n'est apparue au seuil 5% ; (hyp. de population de même variance acceptée ; test de Student ;  $t_{obs.} = 0.5355$  ;  $ddl = 102$  ;  $p = 0.6070$  ; NS).

|                  |         | CLOS DE HILDE |            |           |           | CPNB       |            |           |                  |
|------------------|---------|---------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------------|
|                  |         | Lt<br>(mm)    | Wt<br>(gr) | Kc        | Dates     | Lt<br>(mm) | Wt<br>(gr) | Kc        | Dates            |
| A<br>O<br>U<br>T | n       | 6             | 6          | 6         | 27, 28    | 1          | 1          | -         | 14               |
|                  | x       | 81.3          | 4.89       | 1.64      |           | 73         | 2.89       | -         |                  |
|                  | s       | 6.5           | 1.23       | 0.05      |           | -          | -          | -         |                  |
|                  | c.v.%   | 8             | 25.2       | 3.2       |           | -          | -          | -         |                  |
|                  | étendue | 73-89         | 3.3-6.35   | 1.55-1.68 |           | -          | -          | -         |                  |
| int cf. à 95%    |         | 74.5-88.2     | 3.6-6.18   | 1.58-1.69 | -         | -          | -          | -         |                  |
| S<br>E<br>P<br>T | n       | 32            | 32         | 32        | 18, 19    | 1          | 1          | -         | 24               |
|                  | x       | 76.5          | 3.89       | 1.52      |           | 91         | 5.95       | -         |                  |
|                  | s       | 9             | 1.45       | 0.13      |           | -          | -          | -         |                  |
|                  | c.v.%   | 11.8          | 37.2       | 8.8       |           | -          | -          | -         |                  |
|                  | étendue | 55-96         | 1.20-7.45  | 1.18-1.69 |           | -          | -          | -         |                  |
| int cf. à 95%    |         | 73.4-79.6     | 3.39-4.39  | 1.47-1.56 | -         | -          | -          | -         |                  |
| O<br>C<br>T      | n       | 93            | 93         | 93        | 15, 16    | 112        | 112        | 112       | 2, 10,<br>15, 22 |
|                  | x       | 73.5          | 3.37       | 1.47      |           | 78.7       | 3.92       | 1.43      |                  |
|                  | s       | 9.6           | 1.3        | 0.12      |           | 8.1        | 1.33       | 0.09      |                  |
|                  | c.v.%   | 13            | 38.6       | 8.4       |           | 10.3       | 33.8       | 6.5       |                  |
|                  | étendue | 44-105        | 0.55-9.25  | 1.00-1.76 |           | 58-105     | .45-9.10   | 1.18-1.64 |                  |
| int cf. à 95%    |         | 71.6-75.4     | 3.10-3.64  | 1.45-1.49 | 77.2-80.2 | 3.68-4.17  | 1.41-1.44  | -         |                  |

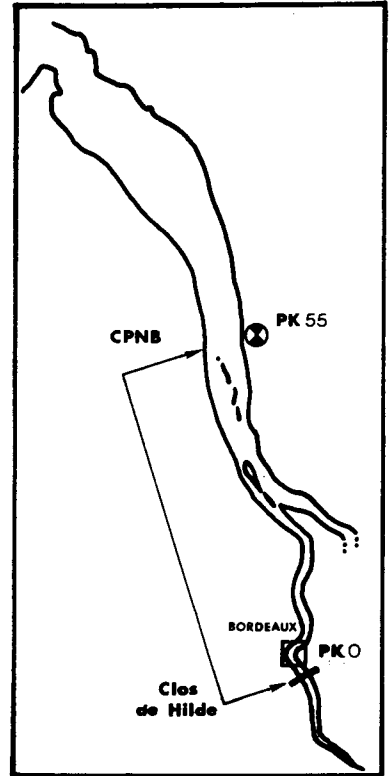
Tableau n°35 : Caractéristiques biométriques des jeunes *A. alosa* de l'année échantillonnés au niveau du Clos de Hilde et au niveau du CPNB en 1985 (n = nombre ; x = moyenne ; s = écart-type ; c.v.% = coefficient de variation)

Il semble donc qu'il n'y ait pas de progression dans l'arrivée des jeunes recrues en fonction de la taille. Cela confirme les résultats observés dans l'analyse de variance.

Pour le coefficient K, par contre, une différence très hautement significative est à remarquer (hyp. de population de même variance acceptée ; test de Student ;  $t_{obs.} = 4.7353$  ;  $ddl = 102$  ;  $p = 0.0000$  ;  $S^{***}$ ). Elle est en faveur du site amont. La diminution de cet indice entre deux points géographiques distants d'environ 55 Km (fig. n°66) peut provenir d'une perte de poids dues à différents facteurs :

- un changement dans l'abondance de la nourriture de base consommée auparavant en milieu fluvial,
- un changement dans la nature même de la nourriture,
- une adaptation physiologique à des conditions progressivement différentes de salinité.

Figure n°66 : Position de CPNB par rapport au Clos de Hilde



#### 7.2.2.2. Remarques

En 1986, l'usine hydroélectrique de Golfech induisait une rétention des jeunes migrants dans les chambres anti-vortex ou puits (BERNARD et LARINIER, 1988), sans pour autant semble-t-il affecter la croissance des individus. De la mi-octobre au début du mois de novembre, le poids moyen passe ainsi de 3.92 à 4.57 g pour atteindre 7.54 g à la mi-novembre pour des tailles moyennes de 84-90 mm à 90-103 mm.

Au moins jusqu'à la fin de l'automne, le milieu eau douce est donc encore susceptible de fournir une nourriture adéquate et ne constitue pas un facteur limitant. Les coefficients de condition, relevés par CASSOU-LEINS *et al.* (1988) sur des juvéniles pêchés au niveau de la frayère d'Agen, montrent, entre les mois de juillet et septembre, des valeurs qui progressent dans le temps alors que, pour des juvéniles issus des secteurs estuariens, à la même époque et pour des dates identiques à proches, le tableau n°36 montre des valeurs de K plus faibles.

Le même type de comparaison a été fait avec des données issues de juvéniles recueillis au niveau du barrage de Bergerac (Dordogne) et du CPNB en 1986. Le calcul de Kc' est ici réalisé (tabl. n°37). Aucune comparaison n'est possible ici pour des périodes similaires. On peut noter cependant que le coefficient de condition n'a pas chuté au niveau du CPNB.

Le milieu fluvial pourrait donc favoriser, encore plus que ne semble le faire le milieu estuarien et d'une manière plus ou moins importante suivant les années, une croissance rapide.

|               |               | FRAYERE D'AGEN |       |       |       | ESTUAIRE INTERNE DE LA GIRONDE |               |               |               |
|---------------|---------------|----------------|-------|-------|-------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|               |               | Lt             | Wt    | Kc    | Dates | Lt                             | Wt            | Kc            | Dates         |
| JUILLET       | n             | 32             | 32    | -     | 21    | •                              | •             | •             | 6 (1).        |
|               | x             | 16.3           | 0.012 | 0.362 |       |                                |               |               |               |
|               | s             | 1.3            | -     | -     |       |                                |               |               |               |
|               | int cf. à 95% | 0.2            | -     | -     | •     | •                              | •             | 13 (1).       |               |
|               | n             | 89             | 89    | -     | 22    | •                              | •             | •             | 20 (1)(3).    |
|               | x             | 19.1           | 0.038 | 0.787 |       |                                |               |               |               |
| s             | 1.9           | 0.011          | -     |       |       |                                |               |               |               |
| int cf. à 95% | 0.4           | 0.004          | -     | •     | •     | •                              | 27 (2).       |               |               |
| AOUT          | n             | 81             | 81    | 72    | 17    | •                              | •             | •             | 3 (1).        |
|               | x             | 34.9           | 0.405 | 1.411 |       |                                |               |               |               |
|               | s             | 6.8            | 0.419 | 0.212 |       |                                |               |               |               |
|               | int cf. à 95% | 1.5            | 0.092 | 0.05  | •     | •                              | •             | 10 (1).       |               |
|               | n             | 56             | 56    | 56    | 30-31 | 2                              | 2             | 2             | 23-24 (3)(1). |
|               | x             | 41.6           | 0.64  | 1.437 |       |                                |               |               |               |
| s             | 6.9           | 0.362          | 0.161 |       |       |                                |               |               |               |
| int cf. à 95% | 1.8           | 0.096          | 0.042 | •     | •     | •                              | 31 (1).       |               |               |
| SEPTEMBRE     | n             | -              | -     | -     |       | 6                              | 6             | 6             | 7 (1).        |
|               | x             | -              | -     | -     |       |                                |               |               |               |
|               | s             | -              | -     | -     |       |                                |               |               |               |
|               | int cf. à 95% | -              | -     | -     | 71.1  | 2.913                          | 1.293         | 14-15 (1)(2). |               |
|               | n             | 49             | 49    | 56    | 9.1   | 1.48                           | 0.139         |               |               |
|               | x             | 57.7           | 1.809 | 1.553 | -     | -                              | -             |               |               |
| s             | 8.3           | 0.776          | 0.104 | 84    | 13    | 13                             | 20 (3).       |               |               |
| int cf. à 95% | 2.3           | 0.216          | 0.029 | 71.5  | 3.674 | 1.298                          |               |               |               |
| n             | 49            | 49             | 56    | 7.0   | 1.395 | 0.103                          |               |               |               |
| x             | 57.7          | 1.809          | 1.553 | 3.0   | -     | -                              | 27-28 (3)(1). |               |               |
| s             | 8.3           | 0.776          | 0.104 | 52    | 53    | 52                             |               |               |               |
| int cf. à 95% | 2.3           | 0.216          | 0.029 | 70.8  | 2.634 | 1.329                          |               |               |               |
|               |               |                |       |       | 7.2   | 0.904                          | 0.073         |               |               |
|               |               |                |       |       | 3.9   | 0.486                          | 0.04          |               |               |

Tableau n°36 : Caractéristiques biométriques des jeunes *A. alosa* de l'année échantillonnés sur la frayère d'Agen (données CASSOU-LEINS et al. (1988) et dans l'estuaire interne de la Gironde en 1988 (n = nombre ; x = moyenne ; s = écart-type ; c.v.% = coefficient de variation))

|            |            | BERGERAC  |           |           |          | CPNB |    |     |       |
|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|------|----|-----|-------|
|            |            | Li        | Wt        | Kc'       | Dates    | Li   | Wt | Kc' | Dates |
| JUILLET    | n          | 24        | 24        | 24        | 18 au 22 | -    | -  | -   | 1     |
|            | $\bar{x}$  | 41.3      | 0.53      | 1.34      |          |      |    |     | 16    |
|            | s          | 3.6       | 0.14      | 0.08      |          |      |    |     | 22    |
|            | cv %       | 13.2      | 26.5      | 6.1       |          |      |    |     | 29    |
|            | étendue    | 34-37     | 0.25-0.75 | 1.15-1.49 |          |      |    |     |       |
|            | Int. Conf. | 39.8-42.9 | 0.47-0.59 | 1.31-1.37 |          |      |    |     |       |
|            | n          | 27        | 27        | 27        | 23 au 25 | -    | -  | -   |       |
|            | $\bar{x}$  | 41.3      | 0.51      | 1.29      |          |      |    |     |       |
|            | s          | 3.5       | 0.13      | 0.06      |          |      |    |     |       |
| cv %       | 8.5        | 26.1      | 4.8       | 28 au 29  | -        | -    | -  |     |       |
| étendue    | 33-49      | 0.25-0.85 | 1.17-1.42 |           |          |      |    |     |       |
| Int. Conf. | 39.9-42.7  | 0.46-0.56 | 1.27-1.31 |           |          |      |    |     |       |
| n          | 73         | 73        | 73        | 6 au 8    | -        | -    | -  | 5   |       |
| $\bar{x}$  | 39.1       | 0.43      | 1.24      |           |          |      |    | 12  |       |
| s          | 4.9        | 0.19      | 0.11      |           |          |      |    | 21  |       |
| cv %       | 12.6       | 43.0      | 9.1       |           |          |      |    | 26  |       |
| étendue    | 30-50      | 0.15-0.95 | 1.00-1.49 |           |          |      |    |     |       |
| Int. Conf. | 38-40.2    | 0.39-0.48 | 1.21-1.26 |           |          |      |    |     |       |
| AOUT       | n          | 23        | 23        | 23        | 13 au 22 | -    | -  | -   |       |
|            | $\bar{x}$  | 48        | 0.84      | 1.33      |          |      |    |     |       |
|            | s          | 6.2       | 0.34      | 0.06      |          |      |    |     |       |
|            | cv %       | 13        | 40.3      | 4.8       | 26 au 27 | -    | -  | -   |       |
|            | étendue    | 33-64     | 0.25-1.95 | 1.23-1.47 |          |      |    |     |       |
|            | Int. Conf. | 45.3-50.7 | 0.7-0.99  | 1.3-1.35  |          |      |    |     |       |
|            | n          | 48        | 48        | 48        | 1 au 5   | -    | -  | -   | 2     |
|            | $\bar{x}$  | 50.8      | 1.02      | 1.32      |          |      |    |     | 16    |
|            | s          | 7         | 0.50      | 0.09      |          |      |    |     | 23    |
|            | cv %       | 13.7      | 49.2      | 7.10      |          |      |    |     | 30    |
|            | étendue    | 37-73     | 0.30-3.10 | 1.07-1.5  |          |      |    |     |       |
|            | Int. Conf. | 48.9-52.8 | 0.88-1.17 | 1.29-1.35 |          |      |    |     |       |
| n          | 25         | 25        | 25        | 1 au 5    | -        | -    | -  | 2   |       |
| $\bar{x}$  | 51.2       | 1.05      | 1.33      |           |          |      |    | 16  |       |
| s          | 7.4        | 0.44      | 0.1       |           |          |      |    | 23  |       |
| cv %       | 14.5       | 42.1      | 7.4       |           |          |      |    | 30  |       |
| étendue    | 35-63      | 0.30-1.80 | 1.07-1.55 |           |          |      |    |     |       |
| Int. Conf. | 48.1-54.2  | 0.87-1.23 | 1.29-1.38 |           |          |      |    |     |       |
| SEPTEMBRE  | n          | 26        | 26        | 26        | 1 au 5   | -    | -  | -   | 2     |
|            | $\bar{x}$  | 52.7      | 1.15      | 1.37      |          |      |    |     | 16    |
|            | s          | 5.9       | 0.39      | 0.07      |          |      |    |     | 23    |
|            | cv %       | 11.1      | 34        | 5.4       |          |      |    |     | 30    |
|            | étendue    | 41-61     | 0.50-1.75 | 1.26-1.51 |          |      |    |     |       |
|            | Int. Conf. | 50.3-55.1 | 0.99-1.31 | 1.34-1.40 |          |      |    |     |       |
|            | n          | 2         | 2         | 2         | 1 au 5   | -    | -  | -   | 2     |
|            | $\bar{x}$  | 76        | 3.13      |           |          |      |    |     | 16    |
|            | s          | -         | -         | -         |          |      |    |     | 23    |
|            | cv %       | -         | -         | -         |          |      |    |     | 30    |
|            | étendue    | 12        | 12        | 12        |          |      |    |     |       |
|            | Int. Conf. | 87.75     | 5.91      | 1.54      |          |      |    |     |       |
| n          | 10.74      | 2.1       | 0.13      | 1 au 5    | -        | -    | -  | 2   |       |
| cv %       | 12.24      | 35.43     | 8.23      |           |          |      |    | 16  |       |
| étendue    | 73-100     | 3.25-8.75 | 1.38-1.78 |           |          |      |    | 23  |       |
| Int. Conf. | 80.9-94.6  | 4.58-7.24 | 1.46-1.62 |           |          |      |    | 30  |       |
|            |            |           |           |           |          |      |    |     |       |
|            |            |           |           |           |          |      |    |     |       |

Tableau n°37 : Caractéristiques biométriques des jeunes *A. alosa* de l'année échantillonnés au niveau de Bergerac et au niveau du CPNB en 1986 (n = nombre ;  $\bar{x}$  = moyenne ; s = écart-type ; c.v.% = coefficient de variation)



Il semble difficile cependant d'épiloguer sur les valeurs obtenues sans savoir si elles sont représentatives de l'ensemble des mâles et des femelles présents dans l'estuaire. O'LEARY et KYNARD (1986) auraient découvert une migration plus précoce chez les alosons mâles avec *A. sapidissima*, ce qui ne serait pas le cas avec *A. aestivalis*. BAGLINIERE (1975) soulignait dans le cas des smolts l'importance qu'il y avait à connaître le rapport des sexes dans les populations juvéniles migrantes. En conclusion une approche complémentaire pourrait être tentée dans l'avenir afin d'identifier une répartition spatiotemporelle éventuellement liée à la nature du sexe des jeunes aloses dès le groupe d'âge 1.

## 9. RAPPEL SUR L'ALIMENTATION DES ALOSONS

La compréhension de la biologie et de l'écologie des poissons passe par une étape obligée à savoir celle de la connaissance de l'alimentation en milieu naturel. L'alimentation d'une espèce peut permettre d'expliquer les variations de croissance, certains aspects de la reproduction, les migrations et le comportement de recherche et de prise de nourriture (ROSECCHI et NOUASE, 1987).

### 9.1. L'alimentation en eau douce

CASSOU-LEINS *et al.* (1988) ont étudié dans le cadre de la réserve naturelle de la frayère d'alose d'Agen, sur la Garonne, 121 larves et juvéniles d'*A. alosa*, durant l'été.

Les larves se nourrissent essentiellement grâce à deux sources le zooplancton constitué dans ce cas de cladocères et de copépodes et les larves de fond de diptères. Ce choix trophique s'explique d'ailleurs par leur localisation sur le fond entre les cailloux. En effet à ce stade les jeunes poissons ne peuvent ni évoluer en pleine eau, faute de vessie natatoire, ni lutter contre le courant.

Pour *A. fallax*, BRACKEN et KENNEDY (1967) dans les eaux Irlandaises ont montré que les jeunes de l'année se nourrissent surtout d'insectes (Diptères, Ephémères, Phryganes). Les alosons diversifient leur régime par la prédation à la surface et même hors de l'eau, d'éphéméroptères ou autres insectes. Pour les tailles de 41 à 56 mm la longueur des proies (2 à 14 mm) n'intervient pas. Les petites proies sont gobées et les grosses mâchées (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981). La réplétion de l'estomac est maximale au coucher du soleil et au lever du jour soit au moment de l'activité maximum de ces invertébrés. Plusieurs pêcheurs à La Réole notamment en 1986 ont pu observer cette activité alimentaire intense grâce aux sauts hors de l'eau de milliers d'alosons.

En fait les juvéniles d'*Alosa sp.* sont capables de crever la surface de l'eau (ATKINSON, 1951 ; MASSMANN, 1963) ou de venir gober ou "moucher" en début de soirée en surface (MARCY, 1976 a).

## 9.2. L'alimentation en eau saumâtre

L'estuaire est un milieu idéal pour la croissance des jeunes poissons car tous les éléments nécessaires à leur alimentation s'y trouvent réunis (COSTA, 1988). En raison de sa haute productivité, la disponibilité de la nourriture est aussi importante que la température ou la salinité puisqu'elle contrôle l'existence animale (FRAME, 1973 a).

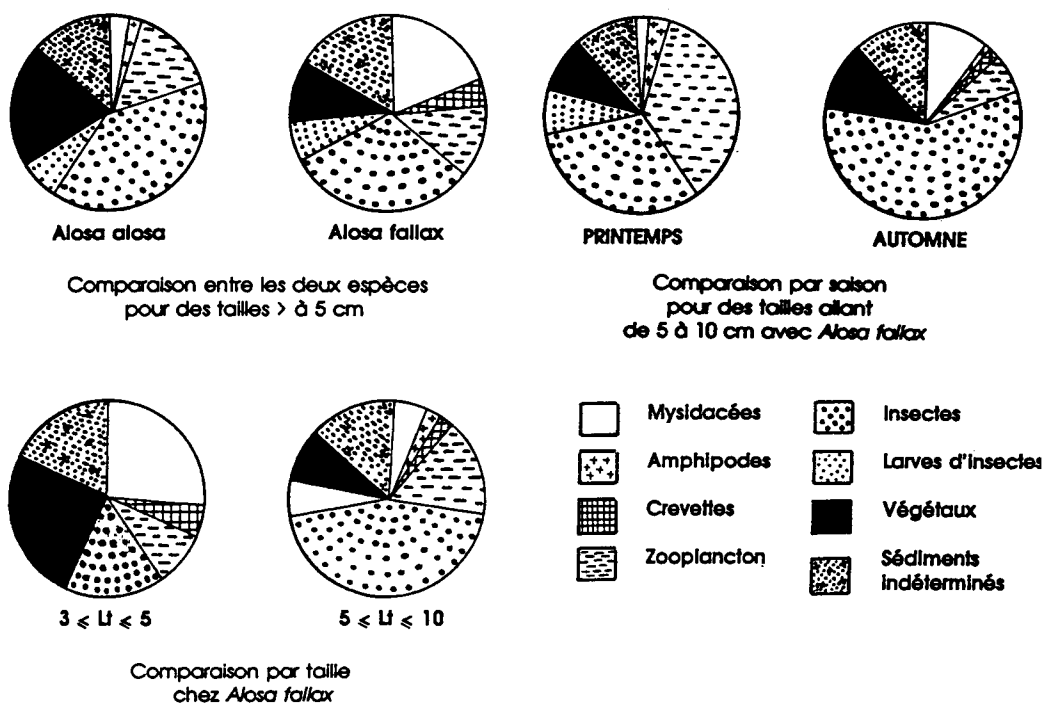


Figure n°67 : Comparaison des régimes alimentaires pour les juvéniles d'aloses (données ANONYME, 1979 b)

La nutrition des aloses des deux espèces entre les mois de juillet et décembre 1978 a été étudié dans l'estuaire de la Gironde (ANONYME, 1979 a). Une comparaison a été établie entre les deux espèces *A. alosa* et *A. fallax*, et entre les tailles (de 20 à 100 mm pour *A. fallax* et 50 à 100 mm pour *A. alosa*) et saison. Le nombre d'individus sur lesquels l'analyse a porté n'est cependant pas donné. Il en ressort que l'apport des organismes pluricellulaires aquatiques et des insectes domine nettement par rapport à celui des petits crustacés (Mysidacées, amphipodes, crevettes ou zooplancton d'une manière générale). Ces poissons ont été cependant capturés en surface essentiellement. Cette caractéristique est peut-être à l'origine de la prépondérance des insectes dans les contenus stomacaux (fig. n°67).

L'importance quantitative du zooplancton dans l'estuaire de la Gironde a été montré depuis une quinzaine d'années (CASTEL *et al.*, 1976 ; BOUCHET *et al.*, 1977 ; CASTEL, 1981, 1984) malgré un nombre d'espèces restreint. Ce sont les copépodes et les mysidacées qui dominent (ANONYME, 1977).

ROULE (1925) indique que parvenus à une taille de quelques centimètres, avant et pendant leur descente à la mer, les alosons avalent aussi d'autres alevins à peine plus petits qu'eux.

## 10. RESUME

L'écart qui existe entre le nombre de branchiospines du premier arc branchial d'*A. alosa* et d'*A. fallax* (déjà utilisé comme un des critères de différenciation au stade adulte), s'avère être le plus efficace au stade juvénile.

Dans le cadre du bassin versant de la Gironde, la présence éventuelle d'une hybridation entre les deux espèces d'aloses françaises a été vérifiée sur 4 cohortes dévalantes différentes (1985, 1986, 1987, 1988). Ce phénomène s'avère inexistant. La relation entre le nombre de branchiospines et la longueur standard n'est cependant pas figée. Elle semble pouvoir être, suivant les années, significativement différente.

Dans l'estuaire interne, les jeunes gattes de l'année apparaissent les premières, dès la fin juin ou dès juillet. Elles sont alors abondantes et peuvent le demeurer jusqu'en hiver. Les jeunes de l'alose vraie apparaissent tôt également en août ou en septembre mais ils ne sont réellement abondants qu'à la fin de l'automne début de l'hiver.

Les jeunes de ces deux espèces, dès que les conditions abiotiques environnementales deviennent limitantes (milieu à tendance dulçaquicole et température < à 5°C), gagnent le milieu marin (estuaire externe ou embouchure de la Gironde). Une certaine proportion retournent en milieu estuarien interne dès le retour de conditions de milieu à nouveau favorables.

Parallèlement à la présence de jeunes aloses de l'année dans la Gironde, on peut constater celle d'individus plus âgés (individus de moins de 2 ans voire de moins de trois ans pour la gatte). Ils reflètent en fait une présence plus prolongée d'anciens individus de groupe d'âge 1, au sein de ce milieu. Ils sont essentiellement abondants en hiver.

Pour la gatte, les formes les plus petites (vers 20 mm) présentent un preferendum pour le fond. Pour les juvéniles des deux espèces, le preferendum est plus marqué pour la surface. Ce preferendum est plus marqué pour l'espèce *A. fallax* que pour celle *A. alosa*. Sur l'ensemble de l'estuaire, les juvéniles des deux espèces semblent coloniser sans



preferendum l'axe Médocain, l'axe central ou Saintongois.

En fonction des analyses réalisées sur les densités et les tailles (longueurs totales de 54 à 118 mm pour *A. alosa* et 22 à 114 mm pour *A. fallax*) on peut dire qu'il existe une différence de dévalaison entre les grands et les petits individus *A. fallax*. En effet, les jeunes dévalants ne gagnent les secteurs de plus en plus salés que progressivement en fonction de la croissance de leur taille. La présence des individus se concentre préférentiellement dans les premiers temps en secteur oligo-mésohalin réels. Leur pénétration est plus lente que celle d'*A. alosa* dans l'estuaire interne. En effet, les juvéniles dévalants de cette dernière espèce gagnent très rapidement l'ensemble de l'estuaire interne, ceci sans gradation dans les tailles. Les petites formes sont ainsi susceptibles de se retrouver en milieu polyhalin.

L'étude de la relation taille-poids montre des différences significatives plus fréquentes entre des cohortes différentes à l'intérieur d'une même espèce, qu'entre les deux espèces d'aloses pour des cohortes identiques.

Le milieu estuarien, pour la croissance des individus, semble plus important pour la gatte que pour l'alose vraie. Cette différence s'explique par la situation même des zones de frayères, éloignées, très en amont, dans le cas de l'alose vraie, et, proches de l'estuaire, dans le cas de la gatte. On peut suivre la croissance en taille de cette dernière de l'été à l'entrée de l'hiver.

L'apparition de l'anneau d'hiver sur les écailles et de la zone hyaline sur les otolithes se réalise au printemps, début de l'été. Pour les deux espèces, grâce au suivi des structures squelettiques ou encore grâce au coefficient de condition, c'est après l'hiver que la reprise de la croissance se constate (soit au printemps, au début de l'été).



**VIII**

**LES ALOSES EN MILIEU MARIN**



Les données qui sont issues des campagnes IFREMER nous permettent à la fois d'aborder l'étude spatiotemporelle des deux espèces d'aloses en milieu marin et de poursuivre les observations qui ont pu être réalisées en milieu fluvial et estuarien. Pour l'aspect alimentaire, elles viennent compléter au moins d'un point de vue qualitatif la connaissance de chacun des cycles alimentaires d'*A. alosa* et d'*A. fallax* appartenant aux populations de la façade atlantique françaises. Elles permettent ainsi de connaître les évolutions et les modifications du régime alimentaire correspondant à la vie en eau douce et saumâtre puis à la vie en milieu marin.

## 1. LES CARACTERISTIQUES GENERALES SUR L'EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DANS LE GOLFE DE GASCogne

Durant les campagnes IFREMER, aucun relevé simultané de température n'ayant été réalisé lors des prélèvements, il a été jugé nécessaire de faire un petit récapitulatif des variations générales saisonnières de ce paramètre.

### HIVER

(A) : augmentation progressive de la  $t^{\circ}$  depuis la côte jusqu'aux accores. Elle est de 11 à 12  $^{\circ}$ C.

(C) : Influence des eaux atlantiques (Gulf Stream) 12-12,5  $^{\circ}$ C.

en surface la  $t^{\circ}$  de l'eau continentale influence celle du milieu marin sur  $\approx$  30 milles depuis la côte. Minimum 7,5 à 8  $^{\circ}$ C. (variations sensibles sur de courtes périodes suivant la météo.

(A) Accores

(B) Bourrelet d'eau froide (constant) dû à l'influence des eaux celtiques

(C) Influence des eaux atlantiques

(Ei) Eau intermédiaire : Influence des eaux fluviales et pluviales - petits upwellings

### PRINTEMPS

en surface : de la côte au large le réchauffement est important sur  $\approx$  20 milles. Il est maximal près du littoral

(C) : bourrelet d'eau froide sur des fonds de 50-80 à 110-130 m (11  $^{\circ}$ C). La thermocline est entre 15 et 30 m.

(Ei) : eau froide et déssalée sur les fonds de 10 à 15 m.

### ETE

en surface : contraste encore plus grand entre le littoral et le large. Le réchauffement gagne en profondeur.

(C) : même schéma qu'au printemps mais là la thermocline est entre 25-30 et 40-50 m.

(Ei) : eaux froides toujours présentes.

(A) : la  $t^{\circ}$  en surface est de 16 à 21  $^{\circ}$ C, en profondeur elle est de 11-12  $^{\circ}$ C.

### AUTOMNE

(C) : la thermocline (11,6  $^{\circ}$ C) se trouve vers les 50 m.

lobe chaud axé sur les fonds d' $\approx$  50 m sur toute la tranche d'eau sauf vers les Glénan. Du secteur basco-landais au Finistère sud (13 à 16  $^{\circ}$ C).



Figure n°68 : Récapitulatif de l'évolution de la température et des déplacements de masse d'eau dans le Golfe de

Gascogne

Des travaux réalisés dans la golfe de Gascogne dès 1964 puis durant 4 années consécutives (entre 1967 et 1970), ont permis de montrer que la situation thermique du plateau continental ne présente aucune modification profonde de son cycle annuel et que ce dernier montre une remarquable stabilité (ARBAULT et BOUTIN, 1968 ; VINCENT et KURC, 1969 ; VINCENT, 1973 ; BEAUDOIN, 1971 ; CASTAING et LAGARDERE 1983). La disposition des principales masses d'eau en présence demeure quasi-identique d'une année sur l'autre.

De la Bretagne à la Gironde, la température est relativement uniforme au large (10°5 à 11°5C vers 80 m, 11 à 12°C à 180 m). Les fluctuations saisonnières dépassent rarement le degré celsius. Dans la zone côtière les écarts sont beaucoup plus forts (QUERO *et al.*, 1989).

La figure n°68 tente de résumer les points les plus marquants à retenir. Ces constatations permettent de penser que l'on peut prêter aux années 1986, 1987, 1988 et 1989 les mêmes schémas généraux de dynamique thermique.

## **2. LA REPARTITION DES ALOSES SUR LE PLATEAU CONTINENTAL DE LA FACADE ATLANTIQUE**

### **2.1. Généralités**

Pour le Golfe de Gascogne, les renseignements publiés concernant la répartition des 2 espèces d'aloses, sont pratiquement inexistantes. Les premiers comptes-rendus apparaissent dans l'ouvrage de QUERO *et al.* (1989) où des abondances sont données. Elles correspondent à des campagnes réalisées également par l'IFREMER, en automne et au printemps 1973. Les auteurs notent une tendance côtière pour les deux espèces. Ils remarquent avec *A. alosa* des abondances plus fortes au début de l'hiver au sud de la Bretagne et au printemps de la côte Vendéenne à la côte Landaise (fig. n°69).

### **2.2. Résultats obtenus**

D'août 1986 à mars 1989, dix campagnes RESSGASC, cinq campagnes SOLDIF et deux campagnes EVOHE ont donné lieu à l'examen de 305 aloses vraies et de 229 aloses feintes. Elles ont permis d'aborder pour les deux espèces certains aspects de la répartition spatio-temporelle en milieu marin.

Les aires spécifiques couvertes par chaque campagne et l'aire totale de la zone d'échantillonnage apparaissent dans la figure n°70.

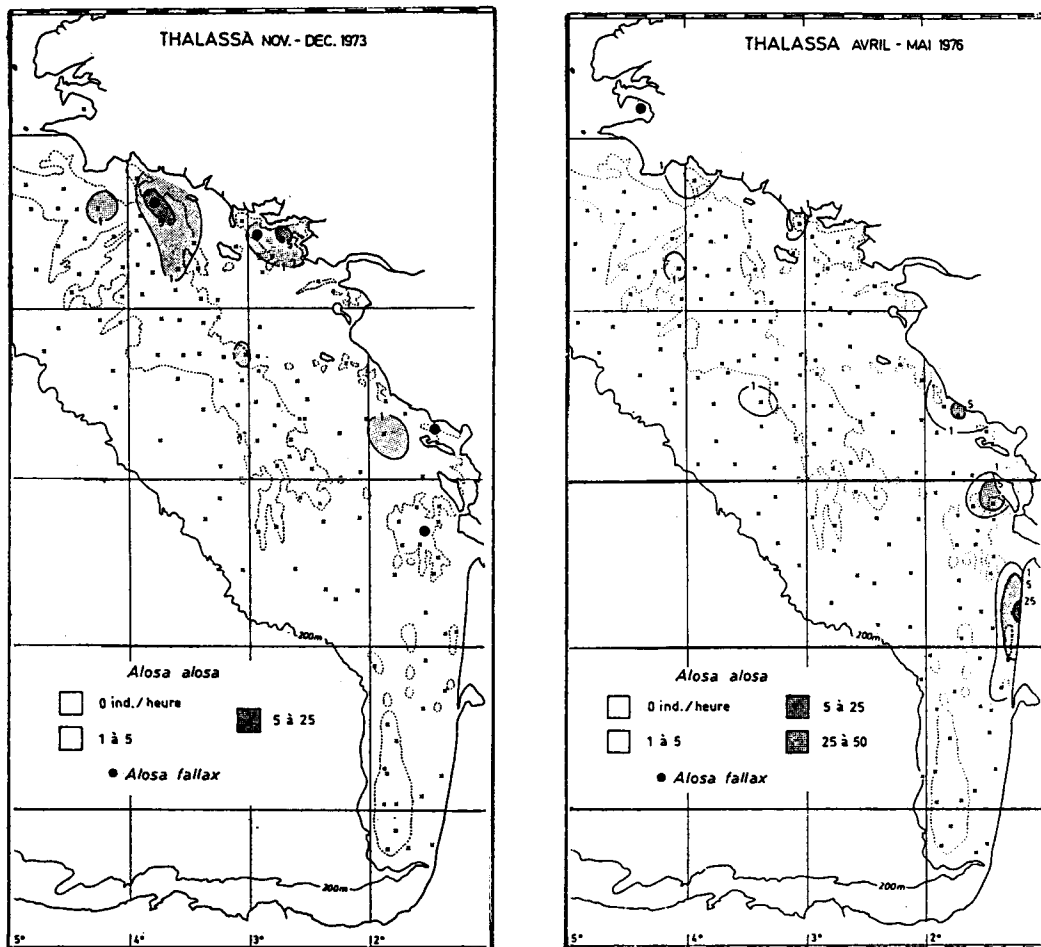


Figure n°69 : Abondance des deux espèces d'aloses lors des campagnes THALASSA de 1973 et 1976 (données QUERO et al., 1989)

### 2.2.1. Abondances observées durant les 3 campagnes IFREMER

La position de l'ensemble des traits de chalutage effectués tout au long des trois années et la situation des prises où des individus du genre *Alosa* ont pu être recueillis ainsi que leur abondance sont donnés dans les figures Annexes n°1 à 9.

Les campagnes EVOHE permettent de constater qu'effectivement les deux espèces d'aloses sont plutôt côtières et dépassent rarement la limite représentée par l'isobathe des 100 m. Leur abondance semble être plus forte du printemps à l'automne. Leur présence débute au moins depuis les Iles Glénan jusqu'au pays Basque.

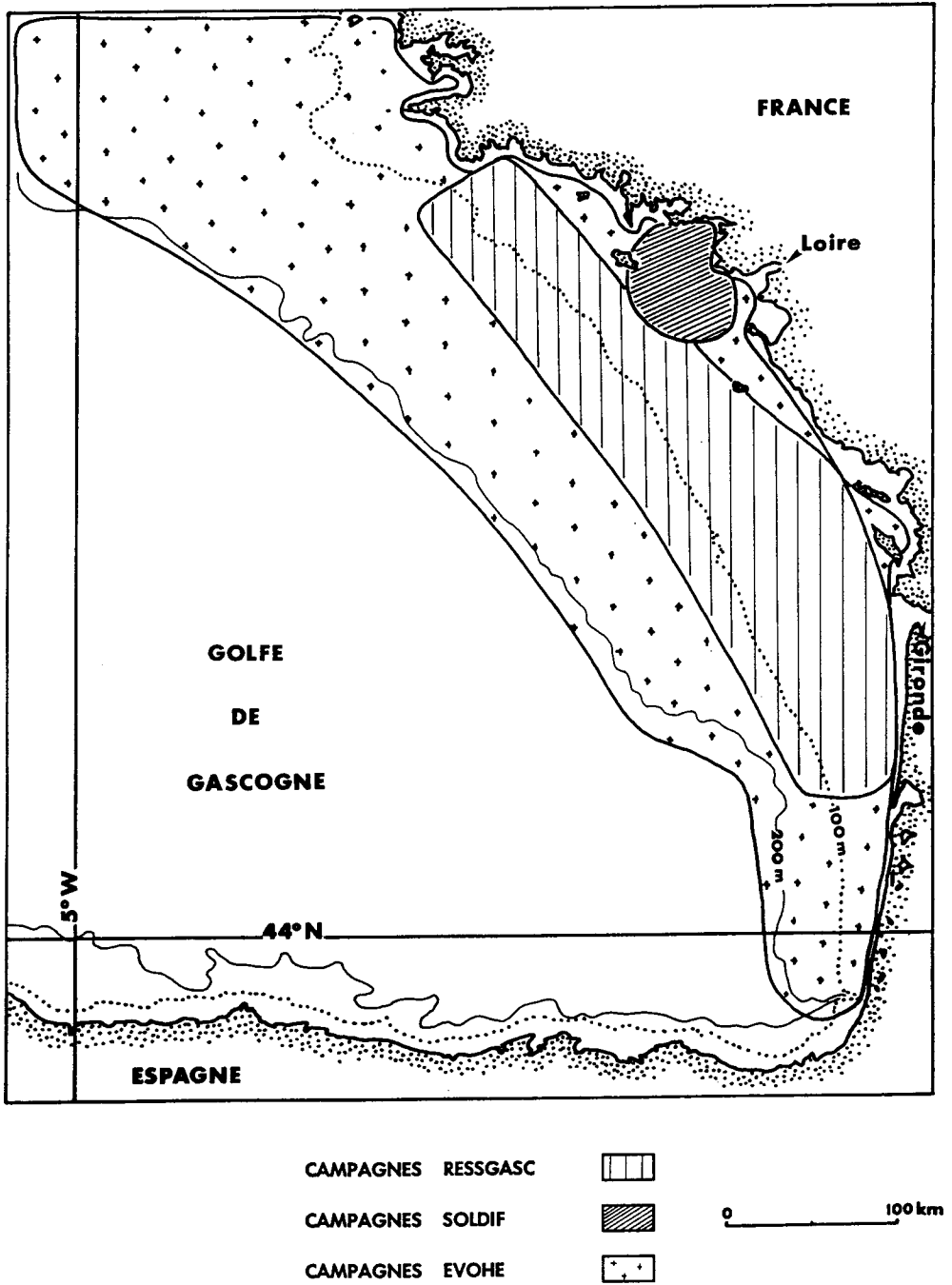


Figure n°70 : Surfaces maximales échantillonnées par les trois types de campagnes menées par l'IFREMER entre 1986 et 1989



Les aloses feintes sont plus fréquentes entre les latitudes correspondant à l'île de Ré et aux grands lacs Aquitains.

Le tableau n°39 permet de montrer pour *A. alosa* que les traits de pêche se sont avérés les plus efficaces, en terme de capture par unité d'effort, au printemps et en hiver. Le rassemblement vers les côtes et autour des régions proches des embouchures estuariennes en vue d'une migration de montaison peut expliquer ces C.P.U.E. plus élevées.

| SAISON | PERIODE      | Effort d'échantillonnage<br>nbre + durée des traits |         | Fréquence relative        |                            | CPUE (E = heure)          |                            |
|--------|--------------|---|---------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|        |              |   |         | <u><i>Alosa alosa</i></u> | <u><i>Alosa fallax</i></u> | <u><i>Alosa alosa</i></u> | <u><i>Alosa fallax</i></u> |
| ETE    | Août 1986.   |   |         |                           |                            |                           |                            |
|        | 1987         | 142   | 277.6 h | 16.20 %                   | 15.50 %                    | 0.28                      | 0.50                       |
|        | 1988         |   |         |                           |                            |                           |                            |
| AUT.   | Nov 1986.    |   |         |                           |                            |                           |                            |
|        | 1987         | 116   | 231.1 h | 6.90 %                    | 13.80 %                    | 0.16                      | 0.23                       |
|        | 1988         |   |         |                           |                            |                           |                            |
| HIVER  | Janv 1988.   |   |         |                           |                            |                           |                            |
|        | Fév 1987-89. | 85  | 160.8 h | 17.60 %                   | 4.70 %                     | 0.32                      | 0.04                       |
|        | Mar-89       |   |         |                           |                            |                           |                            |
| PRINT. | Avr 1988.    | 44  | 85.1 h  | 27.30 %                   | 34.10 %                    | 0.34                      | 0.34                       |

Tableau n°39 : Importance et caractérisation des traits de pêche des campagnes RESSGASC

Comme en milieu estuarien, l'analyse de la distribution des captures par trait en mer révèle une distribution de type agrégative autant chez l'aloise que la chez la gatte.

### 2.2.2. Les groupes d'âge échantillonnés

Sur l'ensemble des campagnes IFREMER, pour les deux espèces, les individus issus de la cohorte 1985 furent les mieux représentés (fig n°71).

Les chalutages SOLDIF, suivis à partir de l'année 1988, ont permis d'obtenir essentiellement des poissons nés durant les années 1986 puis 1985.

Les chalutages RESSGASC pour lesquels les premières observations débutaient en 1986 ont permis de couvrir un éventail plus large parmi les cohortes, mais avec cependant une nette prépondérance pour celles de 1985 puis celles de 1984 et 1986.

Pour les trois types de campagnes, les individus *A. alosa* appartiennent à des groupes d'âge peu élevés. On retrouve le plus fréquemment, dans l'ensemble des traits, les groupes des 2 et 3 ans pour près de 90 % ou plus, puis celui des 4 ans (fig. n°72 et 73).

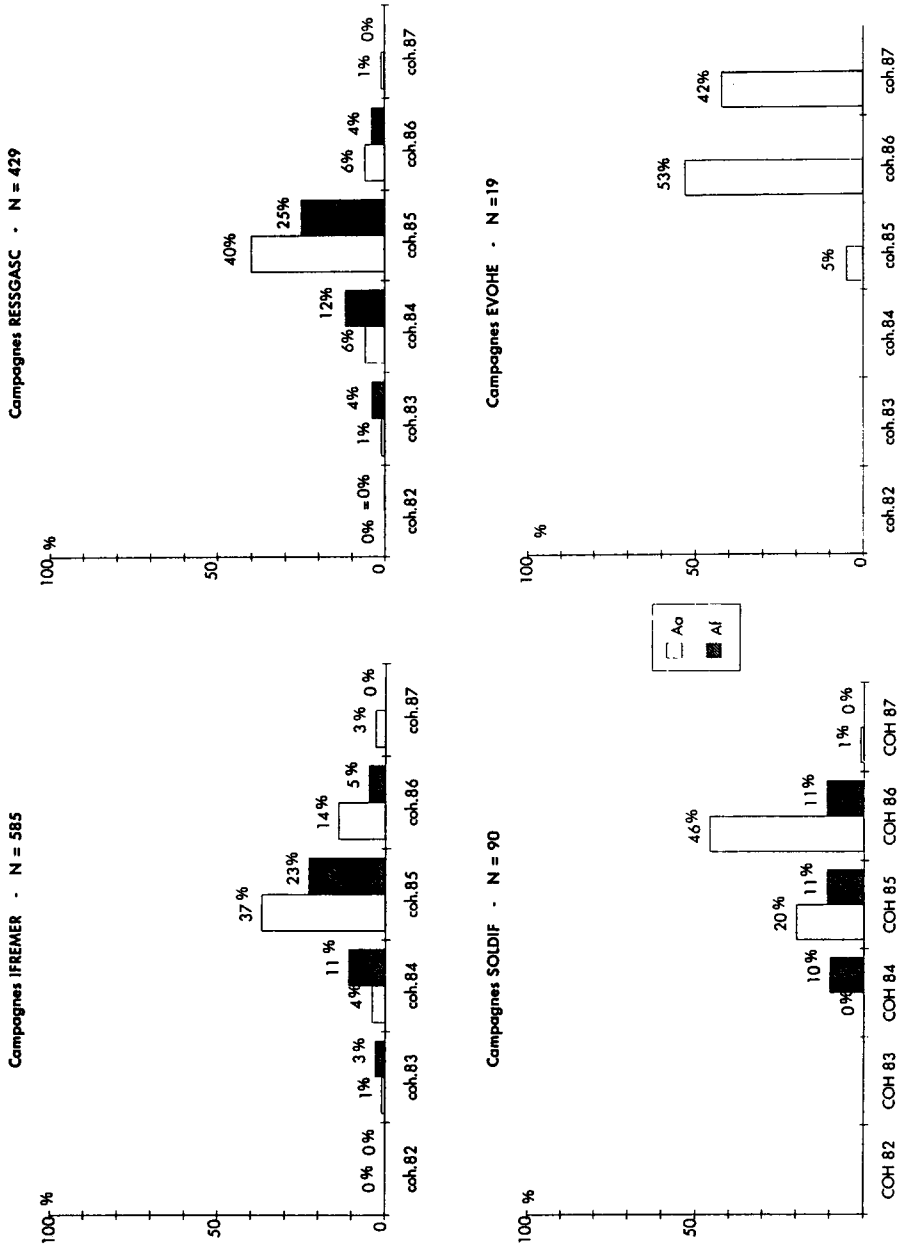


Figure n°71 : Distribution des fréquences des cohortes d'A. alosa et d'A. fallax au cours des différentes campagnes

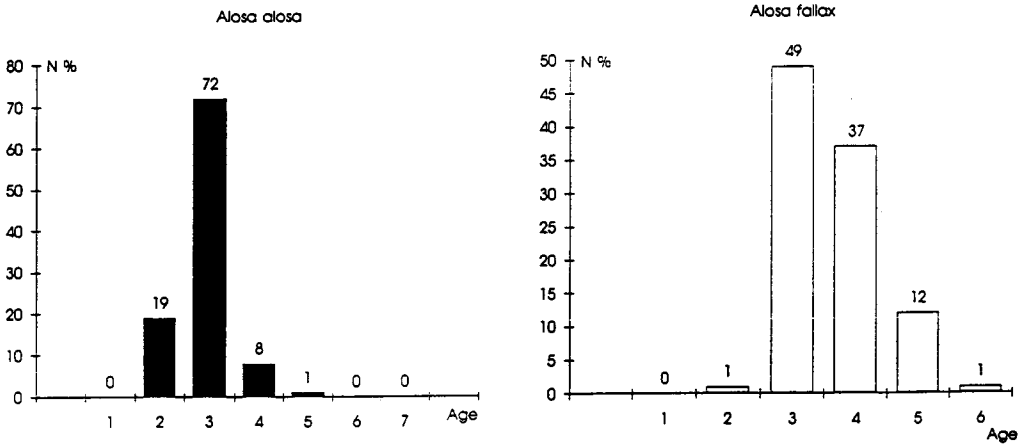


Figure n°72 : Distribution des fréquences de groupe d'âge pour *A. alosa* et *A. fallax* sur l'ensemble des campagnes IFREMER

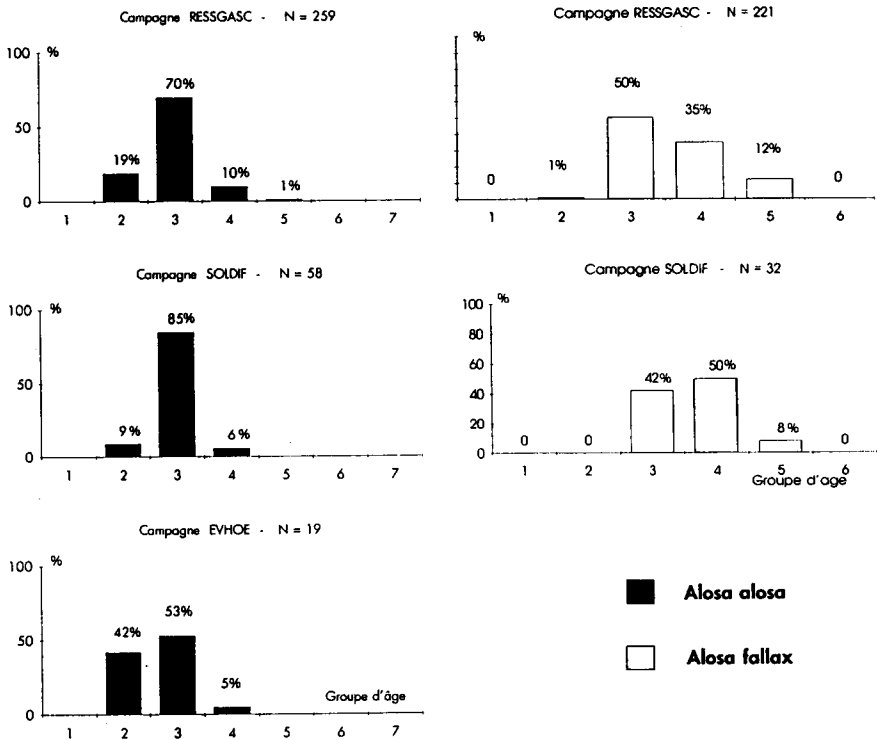


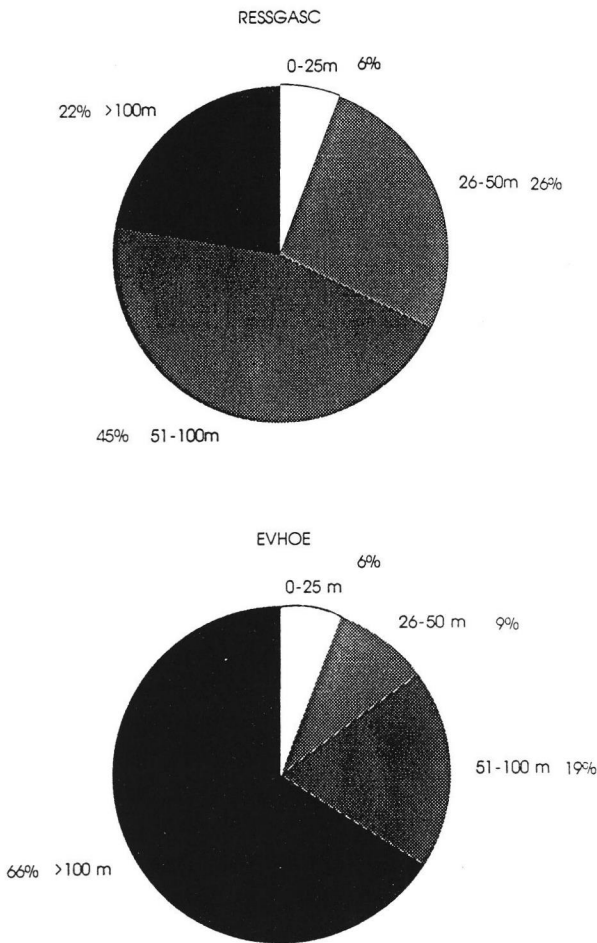
Figure n°73 : Distribution des fréquences de groupe d'âge pour *A. alosa* et *A. fallax* suivant chaque type de campagne

Avec *A. fallax*, ce sont plutôt les groupes 3 et 4 qui dominent dans 85 à 90% des cas avec quelques représentants du groupe d'âge 5. Par contre on note la quasi-absence du groupe 2.

### 2.2.3. La distribution spatio-temporelle

#### 2.2.3.1. Distribution spatiale vers le large

La figure n°74 montre la fréquence de la distribution bathymétrique des traits lors des deux types de campagnes menées par l'IFREMER. Pour les campagnes RESSGASC les fonds de moins de 26 m ont très peu été explorés. Or, ces derniers caractérisent la région littorale.



Dans le cas d'*A. alosa*, cependant, les 2<sup>r</sup> sont plus fréquemment observés que ceux d'*A. fallax* pour des localisations de pêche identiques (cf. fig.n°73). Ceci laisserait supposer d'une part, que dans leur distribution spatiale, les individus de ce groupe d'âge resteraient plus inféodés à la côte, voire aux secteurs proches des embouchures estuariennes, et, d'autre part que ce phénomène serait plus marqué pour l'aloise feinte. Cette dernière hypothèse est d'ailleurs appuyée par un décalage dans les distributions des groupes d'âge rencontrés.

Figure n°74 : Distribution de la fréquence bathymétrique des traits lors des campagnes RESSGASC et EVOHE

Ils sont susceptibles de recevoir en premier des jeunes poissons effectuant leur migration de dévalaison et provenant du milieu estuarien. Ceci permettrait d'expliquer la faible représentation des individus *Alosa* du groupe 2 dans les traits.

En effet, le cas *A. fallax* permet d'observer des individus du groupe 4 et 5 avec une fréquence cumulée de 47% contre 11% seulement dans le cas d'*A. alosa*. Les campagnes SOLDIF proposent le même style de présentation dans les résultats. Les individus *A. alosa* du groupe 4 représentent une fréquence de 6% (aucun individu du groupe 5 n'a pu être observé) contre 58% de spécimens des groupes 4 et 5 pour *A. fallax*. En milieu marin, l'alse feinte se distribuerait moins loin par rapport à l'alse vraie.

En mer Méditerranée, LAHAYE (1962) a d'ailleurs constaté ce phénomène "l'alse feinte est plus rare dans les pêches maritimes car elle reste à proximité des estuaires et ne s'éloigne guère en haute mer". ROULE (1925) avait lui aussi déjà observé ce fait.

Les individus les plus âgés, à savoir ceux des groupes 6 pour *A. fallax* et 6 et 7 pour *A. alosa*, n'ont jamais pu être observés.

La cause peut provenir des deux raisons suivantes :

- dans un stock la proportion des individus les plus âgés est moins importante, la probabilité de les capturer est alors plus faible,
- dès le printemps ces individus peuvent être essentiellement présents en milieu dulçaquicole en raison de leur migration génésique,
- la répartition de ces individus vers le large et les fonds est encore plus prononcée. Ceci viendrait corroborer les propos de ROULE (1925) qui indiquait la présence possible de l'alse vraie dans des coups de chalut effectués à plus de 200 et 300 m par des pêcheurs.

| Catégorie de la profondeur |   | Longueur totale    |                     | Age                |                     |
|----------------------------|---|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                            |   | <i>Alosa alosa</i> | <i>Alosa fallax</i> | <i>Alosa alosa</i> | <i>Alosa fallax</i> |
| < 26 m                     | n | 61                 | 103                 | 57                 | 98                  |
|                            | x | 252.4              | 264.1               | 2.8                | 3.2                 |
|                            | s | 38.2               | 56.08               | 0.49               | 0.52                |
| > 25 et < 51 m             | n | 65                 | 75                  | 66                 | 70                  |
|                            | x | 268.5              | 328.8               | 2.8                | 3.9                 |
|                            | s | 53.7               | 46.39               | 0.6                | 0.8                 |
| >50 et < 101 m             | n | 106                | 50                  | 101                | 45                  |
|                            | x | 292.2              | 268.5               | 2.9                | 4.1                 |
|                            | s | 60.47              | 55.9                | 0.5                | 0.8                 |
| > 100 m                    | n | 52                 | 2                   | 51                 | 2                   |
|                            | x | 332.1              | 439                 | 3.2                | 4.5                 |
|                            | s | 52.6               | 8.5                 | 0.5                | 0.7                 |

Tableau n°40 : Caractéristiques de la taille et de l'âge suivant la profondeur et l'espèce

La progression vers le large de pêches réalisées en fond est synonyme de traits réalisés à de plus grandes profondeurs. Le test non paramétrique de KRUSKALL-WALLIS a permis de mettre en évidence une différence très hautement significative entre les longueurs totales, puis entre les âges observés en fonction de 4 catégories de profondeur, ceci pour les 2 espèces (ddl = 3 ; p = 0,0000 dans les 4 analyses) (tabl. n°40). Dans ces traits de fond, une corrélation très nette apparaît en fait dans la distribution bathymétrique des individus du genre *Alosa* tout d'abord en fonction de leur taille puis en fonction de leur âge (tabl. n°41).

|                     | n   | a       | b       | r      | p       | variable explicative |
|---------------------|-----|---------|---------|--------|---------|----------------------|
| <i>Alosa alosa</i>  | 286 | 18 4169 | 0.2748  | 0.4884 | 0.0000. | Longueur totale      |
| <i>Alosa fallax</i> | 230 | 29 0169 | 0.2068  | 0.6296 | 0.0000. |                      |
| <i>Alosa alosa</i>  | 277 | 18 7107 | 5 8118  | 0.3143 | 0.0000. | Age                  |
| <i>Alosa fallax</i> | 215 | 12 5872 | 12 9862 | 0.4344 | 0.0000. |                      |

variable expliquée : bathymétrie moyenne

Tableau n°41 : Paramètres de la relation taille-bathymétrie et âge-bathymétrie pour les deux espèces d'aloses

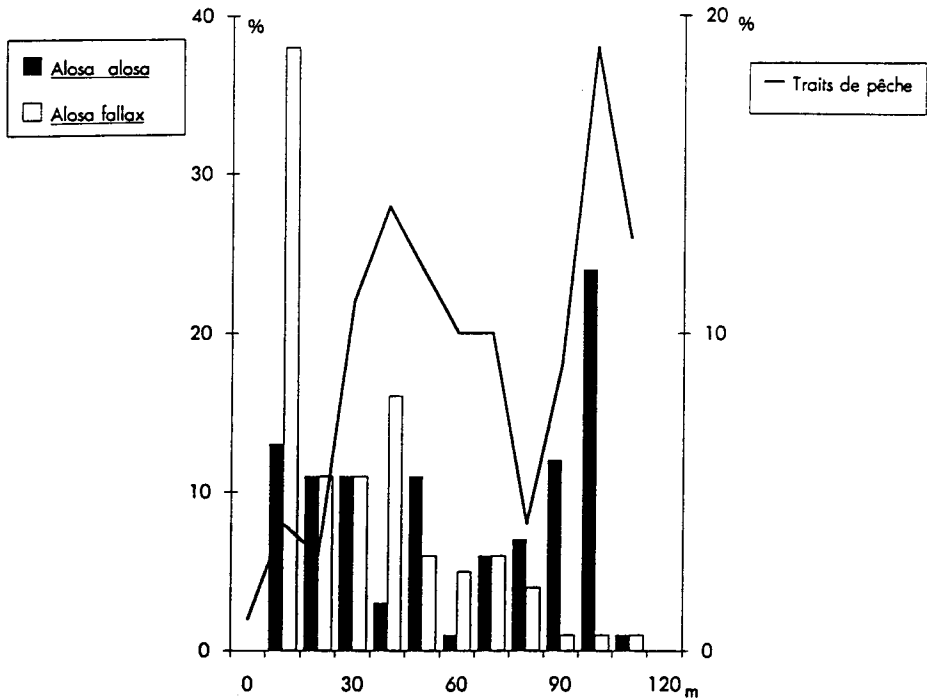


Figure n°75 : Fréquence des traits de pêche suivant la profondeur parallèlement à la présence des deux espèces

La figure n°75 montre la présence particulièrement prononcée de l'espèce *A. fallax* pour des fonds de moins de 20 m malgré un taux d'échantillonnage pour ces profondeurs très faibles. La probabilité de rencontrer des spécimens de cette espèce décroît au fur et à mesure que l'on gagne les grandes profondeurs. Ce n'est pas le cas d'*A. alosa* qui semble manifester une présence encore très forte au delà des 70 m.

Pour les espèces *A. pseudoharengus* et *A. aestivalis* de la côte atlantique-est, NEVES (1981) après 16 ans d'échantillonnages effectués entre 1963 et 1978 à l'aide de traits de fond, a mis en évidence, pour ces poissons dont la taille maximum tend vers les 380 mm, que le plus souvent l'alewife se situait vers des fonds de 56 et 110 m et que le blueback herring se situait lui entre 27 et 55 m.

### 2.2.3.2. Distribution horizontale par rapport à la frange littorale

Les campagnes RESSGASC, notamment, n'ont pas fait l'objet d'un échantillonnage systématique, suivant un axe longitudinal, sur l'ensemble du plateau continental. Elles se sont réparties préférentiellement dans certains secteurs d'intérêt halieutique, d'une manière différente dans le temps, suivant une stratégie précise mais sans relation avec un plan d'échantillonnage qui aurait pour but de décrire le mieux possible une distribution spatio-temporelle. Ceci a imposé des limites à l'exploitation.

Ainsi, l'absence d'échantillonnage systématique dans certaines zones ou un déplacement d'une campagne sur l'autre des régions chalutées n'a pas permis de montrer l'aire de répartition totale des deux espèces d'aloses à la fois d'une manière longitudinale et latitudinale, ni les fluctuations pouvant survenir à l'intérieur de cette aire.

Afin d'appréhender dans toute leur ampleur les déplacements des poissons, la méthode par marquage s'avère la plus efficace. VLADIKOV (1950, 1956) grâce à plus de 8000 *A. sapidissima* marquées à partir du fleuve St-Laurent, montrait qu'entre 1945 et 1948, cette espèce pouvait en fait couvrir des distances de 2220 Km sur près de 2 ans et descendre de 10° en valeur de latitude.

DADSWELL *et al.* (1987) mentionnent grâce aux diverses sources de données de marquage-recapture menées depuis 1945 soit sur plus de 60 000 Shads (avec 5.7% de retour) que sur sa durée moyenne de vie en mer, soit 5 ans, *A. sapidissima* parcourt plus de 20 000 Km. Les aires de migration extrêmes vont du Labrador (HODDER, 1966 ; HARE et MURPHY, 1974) à la Floride (WILLIAMS et BRUGER, 1972).

Dans le cas des aloses du Golfe de Gascogne, outre l'éloignement par rapport aux côtes, qui apparaît être d'au moins 30 miles pour les deux espèces d'aloses, on peut noter deux secteurs plus particulièrement fréquentés. Ce sont les secteurs 8 puis 6 et 10 au large de l'embouchure de la Gironde et les secteurs 1 et 2 au nord (fig. n°76).

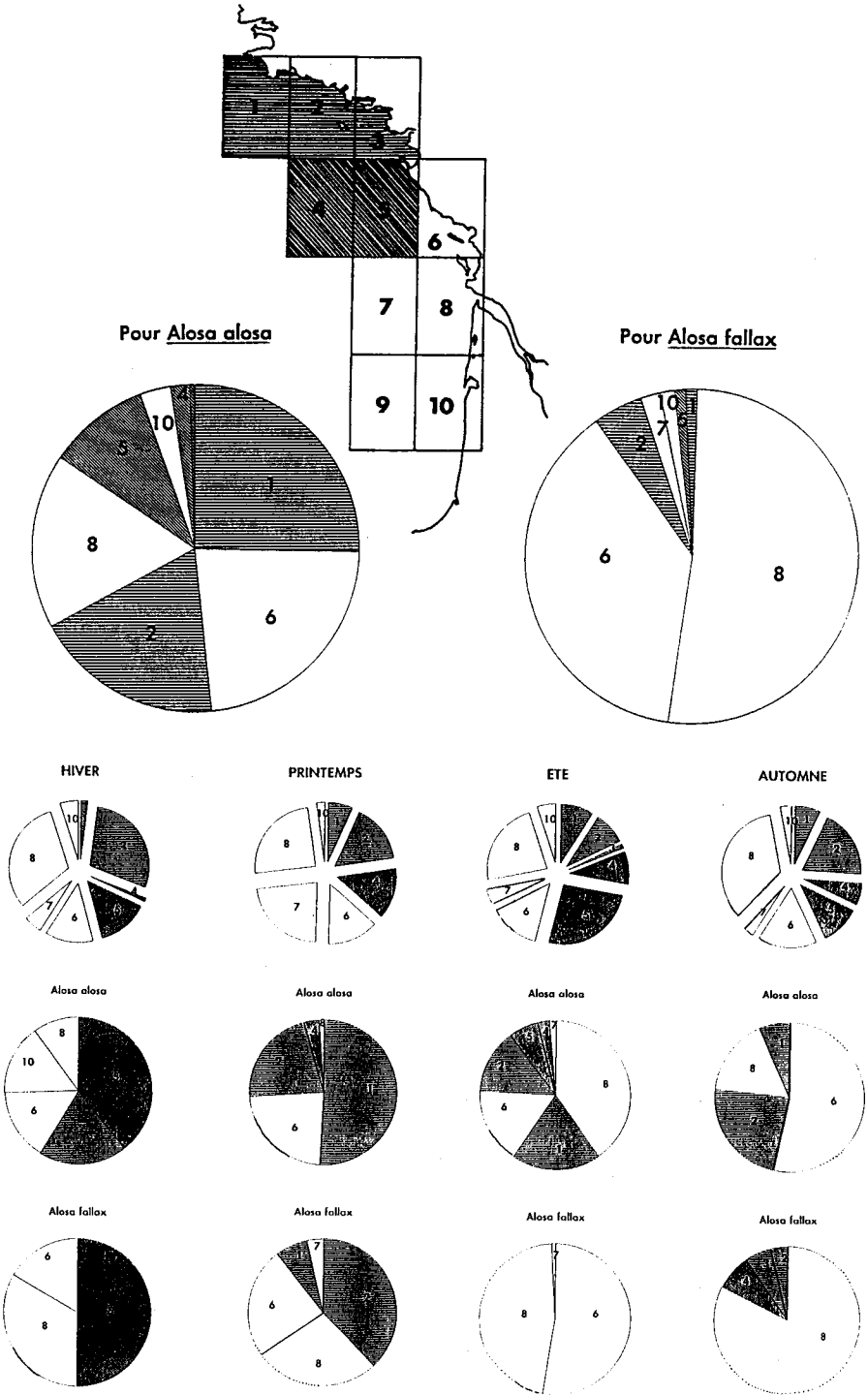


Figure n°76 : Pourcentage des prises dans chaque secteur (de 1 à 10 - carte) par espèce sur l'ensemble des campagnes RESSCASC et par saison



La présence de l'espèce *A. fallax* nettement plus forte dans les secteurs situés aux alentours de la Gironde est confirmée, ceci tout au long des quatre saisons.

Ces caractéristiques peuvent laisser supposer que ces régions plus "fréquentées" sont la conséquence, pour les deux populations, d'une distribution en panache depuis les systèmes fluvio-estuariens d'accueil soit principalement ceux de la Gironde et de la Loire.

L'analyse des déplacements peut se réaliser au travers des cohortes les plus représentées. Ainsi, les individus de la cohorte 1985 ont permis de suivre, au travers de trois groupes d'âge essentiellement, la colonisation progressive du milieu marin.

On a pu constater que les individus *Alosa* du groupe 2 se retrouvent dans l'estuaire de la Gironde, au moins jusqu'au droit du site du Blayais, durant la période automne-hiver.

Chez *A. alosa*, durant l'hiver 1986-1987, on a pu observer la présence de la cohorte 1985 en milieu estuarien jusqu'au mois de mars 1987. Parallèlement, la campagne RESSGASC de février 1987 montrait la présence de cette cohorte pour des profondeurs allant jusqu'à 72 m (bathymétrie moyenne = 49 m ; étendue 36 à 72 m).

Il y a donc bien confirmation d'une capacité de distribution spatiale très large de la part de jeunes aloses vraies issues d'une même cohorte (tabl. n°42).

|   |           | LT     | WT    | Kc    |
|---|-----------|--------|-------|-------|
|   | n         | 17     | 17    | 17    |
| Milieu estuarien<br>décembre 1986 à mars 1987 | $\bar{x}$ | 157.18 | 28.7  | 1.336 |
|   | s         | 19.03  | 10.36 | 0.318 |
|   | min       | 125    | 14.5  | 1.135 |
|   | max       | 202    | 57.25 | 2.524 |
|   | n         | 16     | 16    | 16    |
| Milieu marin (secteur 8)<br>Fév-87            | $\bar{x}$ | 201.94 | 51.19 | 1.036 |
|   | s         | 17.18  | 17.16 | 0.107 |
|   | min       | 175    | 29.7  | 0.88  |
|   | max       | 233    | 85.5  | 1.224 |

Tableau n°42 : Caractéristiques biométriques des individus *A. alosa* du groupe d'âge 2 durant l'hiver 1987

Par rapport aux individus observés en milieu estuarien, les caractéristiques biométriques des individus observés en milieu marin donnent des valeurs plus fortes, en poids et en taille. Cependant, le coefficient de condition semble indiquer que les individus qui résident encore en estuaire sont physiologiquement plus en forme. Cette constatation pourrait permettre d'avancer l'hypothèse selon laquelle ce serait les individus en retard dans leur croissance qui profitent le plus longtemps de la richesse faunistique du milieu estuarien.

Pour ces jeunes poissons, cette possibilité aurait à la fois l'avantage d'une part de permettre de combler plus rapidement un retard de croissance et d'autre part de retarder l'entrée dans le milieu océanique (en comparaison moins riche d'un point de vue abondance faunistique), où des aptitudes physiques (peut-être liées simultanément à des aptitudes physiologiques) seraient indispensables.

Durant la période printanière de 1987, des spécimens ont pu être observés en milieu fluvial (cf. § IX). Les 13 immatures recueillis possédaient des tailles variant de 156 à 222 mm.

Au mois d'août de la même année, des jeunes aloses vraies nées en 1986 étaient déjà présentes dans le secteur marin 8, alors qu'elles entraient seulement dans leur deuxième été. Les trois spécimens dont les tailles étaient de 175, 204 et 236 mm montrent qu'il s'agit d'individus particulièrement développés.

En milieu estuarien à l'entrée de l'été (mois de juin-juillet), les individus de la même cohorte présents dans les parties amont et capturés au cours de la pêche à la crevette blanche, offrent des valeurs moyennes de 103 mm avec des maxima à 115 mm.

En 1989, la présence d'individus 2<sup>e</sup> en milieu fluvial s'est à nouveau manifestée mais avec un seul cas en Dordogne. L'ampleur de ce phénomène ne peut se percevoir à sa juste valeur qu'à travers quelques cas constatés dans les pêcheries d'aloses. Les bichareyres ou les estoueyres utilisées possèdent des mailles beaucoup trop importantes et sont à l'origine du phénomène d'échappement. De la même manière, grâce aux relations entretenues avec les pêcheurs, un individu *A. alosa* du groupe 1 était recueillie en mai 1989 à plus de 30 Km du Bec d'Ambès en Dordogne.

Aussi au printemps 1989 deux séries de pêches expérimentales furent lancées dans ce fleuve en juin et en juillet. Elles visaient à juger de l'ampleur de la pénétration en milieu fluvial des jeunes aloses vraies des groupes 1 et 2. Les moyens de pêche mis en place se sont en fait avérés inadéquats et n'ont pas pu fournir les renseignements escomptés. Cependant, on peut penser qu'en raison des conditions hydrologiques inhabituelles régnant alors durant cette saison (étiage accentué, front de salinité décalé vers l'amont) ce phénomène a été accentué.

WARRINNER *et al.* (1970) signalent de même dans la rivière Potomac, la migration vers l'amont lors de l'intrusion des eaux salées des juvéniles *A. aestivalis* et *pseudoharengus*.

Pour l'espèce *A. fallax*, de même que la présence des individus 2<sup>e</sup> est notée en milieu estuarien jusqu'à la fin de leur deuxième hiver, un spécimen recueilli en mer dans le secteur 5 en février 1987 est la preuve d'une répartition également large. Cependant, par rapport à *A. alosa* la gatte propose un schéma de distribution certainement plus dépendant du milieu estuarien. Ceci est d'ailleurs confirmé par les résultats du chapitre XIII de ce travail, où pour une population de recrues moins importante annuellement en regard de

celle de l'aloise vraie, les mortalités dans le groupe 2 sont largement plus importante (année 1986 et 1987).

### 2.2.3.3. La relation avec la température

Pour l'étude présente, l'absence de relevés de température durant les campagnes a empêché d'étudier l'éventuelle influence de ce facteur abiotique, souvent prépondérant dans l'explication des distributions spatio-temporelles.

La distribution de la Shad semble correspondre pour LEGGETT et WHITNEY (1972) aux isothermes 13 et 18°C.

NEVES (1981) pour *A. sapidissima* et *A. aestivalis*, LEGGETT (1977 b) et NEVES et DEPRES (1979) pour la première espèce ont pu montrer respectivement une fréquence dans la présence des individus plus forte pour des températures allant de 4 à 7°C et de 7 à 13°C.

En lac l'espèce *A. pseudoharengus* fait preuve d'une sélectivité vis à vis de la température suffisamment nette (11-14°C) par rapport aux juvéniles (17-19°C) (BRANDT, 1980).

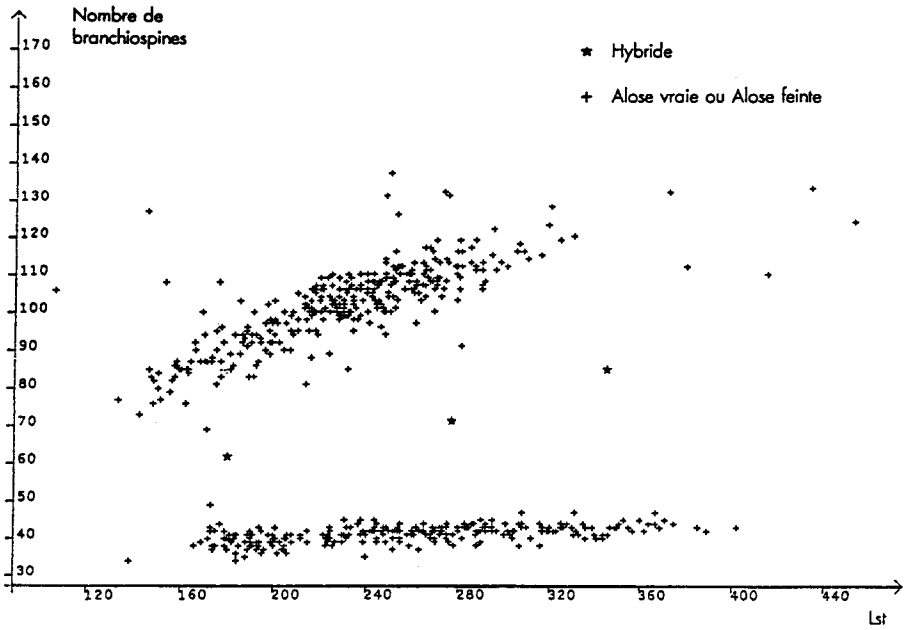
NEVES (1981), de même, a mis en évidence qu'en automne et en été, pour les deux aloses américaines, toutes les captures sont confinées dans la région nord et qu'en hiver un déplacement s'effectue entre les latitudes 40 et 43° nord alors qu'au printemps les captures sont réparties à travers l'aire du plateau continental américain.

Pour d'autres auteurs, la température n'apparaît pas en réalité comme le facteur clef dans ces migrations. A partir des travaux de LEGGETT (1977 b) et QUINN (1982), DADSWELL *et al.* (1987 b) proposent un schéma de migration basé sur une stratégie d'optimisation physiologique lorsque *A. sapidissima* est immature et un système bicoordonné lorsque cette espèce doit se rendre dans un lieu précis en un temps donné. La vitesse de migration pouvant atteindre alors  $30.2 \pm 14.3$  Km/jour.

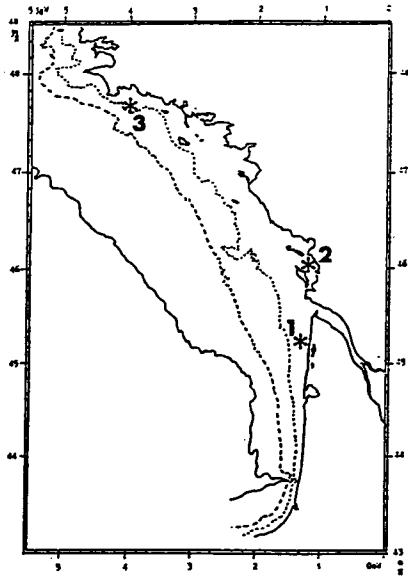
Une telle description n'est pas possible actuellement dans le cadre de cette étude.

## 3. LES HYBRIDES

Parmi l'ensemble des individus *Alosa* obtenus lors des campagnes RESSGASC, SOLDIF ou EVOHE, l'analyse du nombre des branchiospines sur le premier arc branchial sur plus de 500 poissons ne met pas en évidence un taux d'hybrides important. Trois cas sont seulement apparus ce qui représente un pourcentage de 0,55%. Leurs caractéristiques sont données dans la figure n°77.



| N° | COHORTE      | NBRE DE BRANCHIOSPINES | PROFONDEUR | LT     | WT     |
|----|--------------|------------------------|------------|--------|--------|
| 1  | Cohorte 1984 | 85 branchiospines      | 34 m       | 413 mm | 449 gr |
| 2  | Cohorte 1985 | 62 branchiospines      | 20 m       | 223 mm | 70 gr  |
| 3  | Cohorte 1985 | 71 branchiospines      | 102 m      | 335 mm | 246 gr |



\* Position des hybrides pêchés

Figure n°77 : Caractéristiques biométriques des hybrides observés et localisation de leur lieu de pêche pour le littoral atlantique

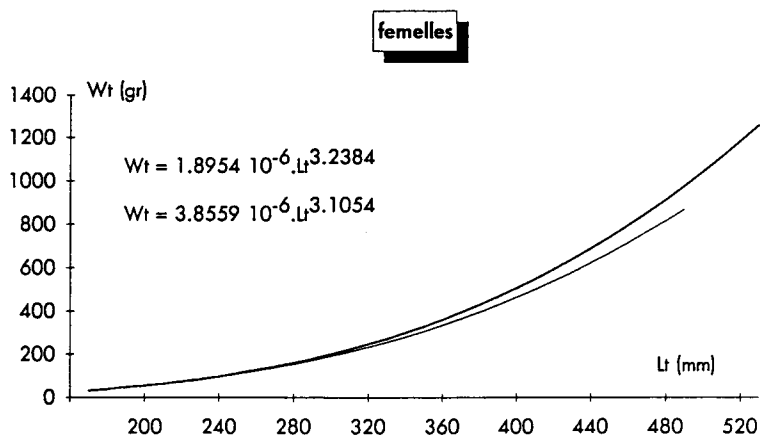
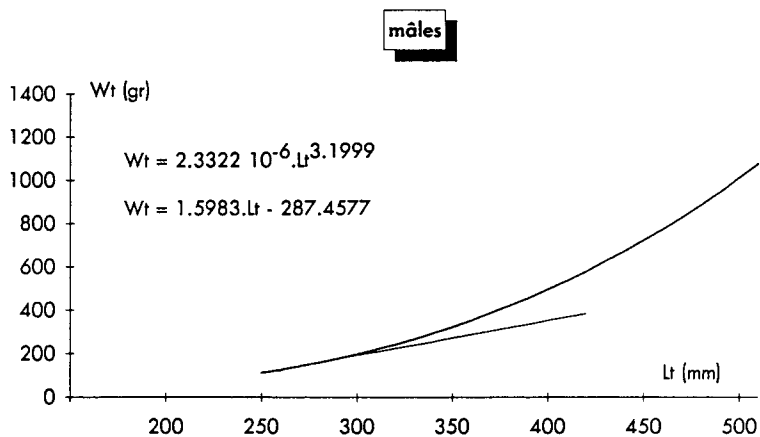
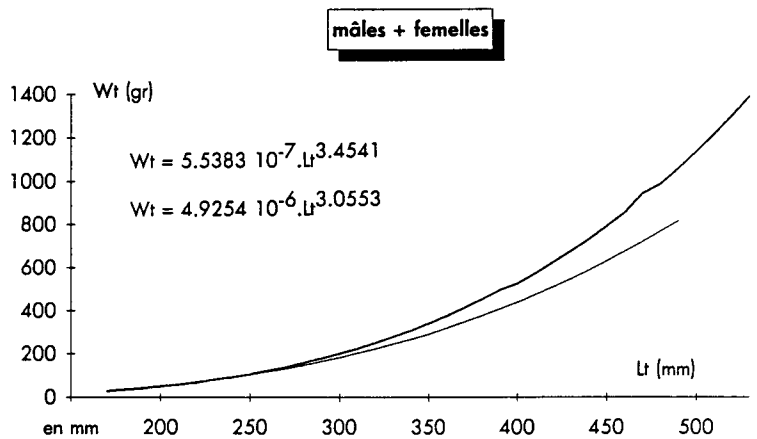


Figure n°78 : Relation taille-poids suivant le sexe des individus pêchés dans le golfe de Gascogne ((1): mâles + femelles ; (2) mâles ; (3) femelles))

## 4. LA RELATION TAILLE-POIDS

Les résultats de la relation taille-poids suivant le sexe et l'espèce apparaissent dans le tableau n°43.

| <u>Alosa alosa</u>  | <u>Alosa fallax</u>   |
|---|---|
| 322 individus sexes confondus<br>longueur totale : 175 à 545 mm<br>poids total : 29.67 g à 1707.28 g<br>$W_t = 5.5383 \cdot 10^{-7} \cdot L_t^{3.4541}$<br>( $r=0.9888$ ; $t=118.2798$ ; $p=0.0000$ ) | 253 individus sexes confondus<br>longueur totale : 177 à 491 mm<br>poids total : 27.67 à 803.26 g<br>$W_t = 4.9254 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3.0553}$<br>( $r=0.9583$ ; $t=53.0320$ ; $p=0.0000$ ) |
| 31 individus mâles<br>longueur totale : 256 à 502 mm<br>poids total : 122.08 à 972.06 g<br>$W_t = 2.3322 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3.1999}$<br>( $r=0.9795$ ; $t=26.1528$ ; $p=0.0000$ )               | 36 individus mâles<br>longueur totale : 271 à 415 mm<br>poids total : 43.02 à 444.11 g<br>$W_t = 1.5983 \cdot L_t - 287.4577$<br>( $r=0.6467$ ; $t=4.9442$ ; $p=0.0000$ )                         |
| 17 individus femelles<br>longueur totale : 249 à 530 mm<br>poids total : 103.80 à 1414.81 g<br>$W_t = 1.8954 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3.2384}$<br>( $r=0.9881$ ; $t=24.8718$ ; $p=0.0000$ )           | 45 individus femelles<br>longueur totale : 278 à 491 mm<br>poids total : 142.27 à 803.26 g<br>$W_t = 3.8559 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3.1054}$<br>( $r=0.9071$ ; $t=14.1278$ ; $p=0.0000$ )        |

Tableau n°43 : Caractéristiques de la relation taille-poids des individus mâles et femelles pêchés en milieu marin

Les relations sont de type puissance sauf dans le cas des mâles *A. fallax* où la relation est de type linéaire (fig. n°78).

Les aloses vraies deviennent plus lourdes par rapport aux gattes au-delà d'une longueur totale de plus de 300 mm.

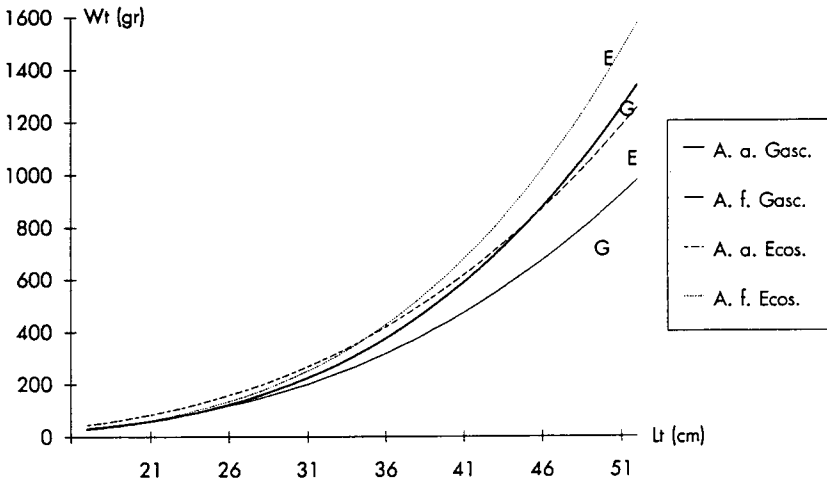


Figure n°79 : Comparaison de la relation taille-poids observée entre les individus pêchés dans le golfe de Gascogne (Gasc.) et ceux pêchés dans les eaux Britanniques (Ecos.)

Si l'on compare ces résultats avec ceux obtenus par COULL *et al.* (1990) dans les eaux Britanniques, *A. fallax* semble au contraire prendre plus de poids qu'*A. alosa* au-delà des 40 cm. En deçà de cette taille elle est légèrement moins lourde (fig. n°79).

## 5. LA CROISSANCE

L'étude de la croissance n'a pu être réalisée qu'à l'aide des otolithes (fig. n°80 à 82) en raison de l'absence d'écaillés sur l'ensemble du corps des individus récupérés (action abrasive des filets et autres).

Malgré le risque de sur-évaluation de la longueur totale rétro-calculée (mis en évidence au § 6, chap. IX), les résultats obtenus avec cette structure squelettique sont donnés dans le tableau n°44.

Dès le début de la vie, pour les deux espèces, les femelles atteignent des tailles systématiquement plus fortes que les mâles pour un même âge. Cependant les mâles *A. fallax* affichent entre 1 et 2 ans un taux de croissance nettement supérieur à celui des femelles.

Les taux de croissance ont été calculés suivant les différentes cohortes (tabl. n°45). Chez la chatte, entre 1 et 2 ans, ce taux semble particulièrement constant puisqu'il évolue entre les valeurs de 76 et 79% alors que chez l'aloose vraie l'étendue de ce taux va de 68 à 86%.

L'évolution générale de la marge de l'otolithe comme l'évolution du taux de croissance chez les deux espèces montre bien la tendance à une diminution progressive de la croissance avec l'âge (fig. n°83), et son importance durant les deux premières années de sa vie.

Les croissances saisonnières et non saisonnière sont illustrée d'une part avec les sexes confondus chez les deux espèces et d'autre part avec chacun des sexes chez *A. fallax* (fig. n°84 et 85). Le modèle de croissance de VON BERTALANFFY est ajusté par la méthode de PAULY et GASCHÜTZ (1979) et de GASCHÜTZ *et al.* (1980) à l'aide du programme ETAL2 (Moreau, 1990). Pour les tranches d'âge les plus jeunes, les données, issues des juvéniles observés en estuaire, ont été reprises dans ce chapitre une fois moyennées dans chaque même cohorte et intégrées afin d'obtenir un meilleur ajustement. On obtient ainsi des valeurs de longueur totale moyennes pour 26 classes d'âge en mois chez l'aloose vraie, et 39 chez l'aloose feinte. Seul le cas de la chatte qui fournit suffisamment de données a permis d'établir ces mêmes types de courbes en fonction du sexe.

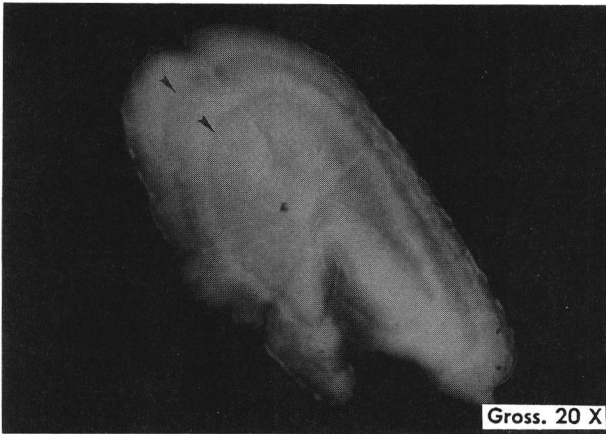
Les courbes obtenues avec la croissance saisonnière permettent de noter que les points d'inflexions se situent logiquement vers la fin de l'hiver et le printemps soit au moment où les périodes de sur-alimentation sont possibles. La courbe ajuste particulièrement bien les points chez les jeunes formes notamment avec l'espèce *A. fallax*.



Décembre 1988

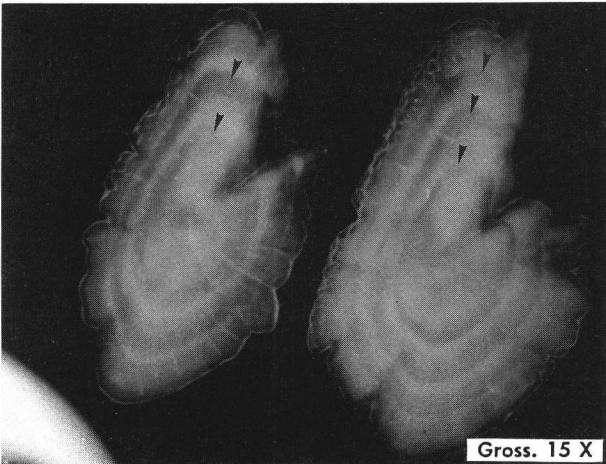
Lt = 302 mm  
2 annuli  
Coh.86

Lt = 297 mm  
2 annuli  
Coh.86



Avril 1988

Lt = 338 mm  
2 annuli  
Coh.85



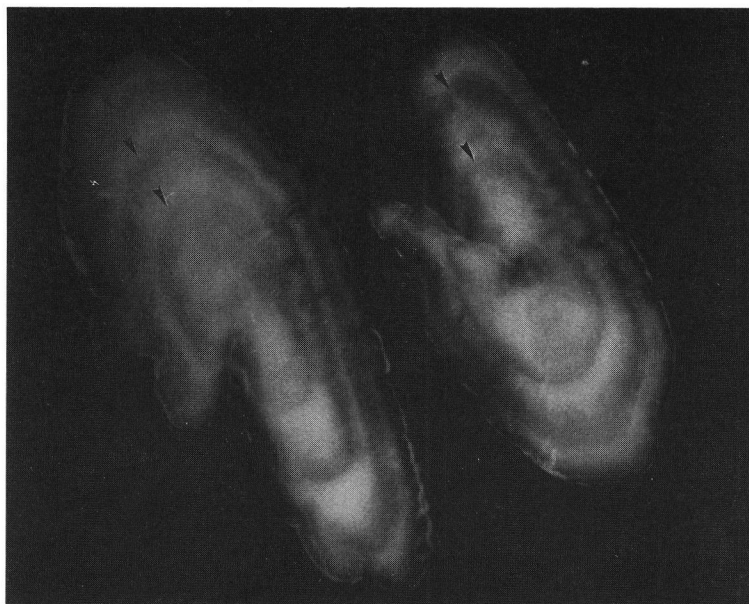
Avril 1988

Lt = 538 mm  
3 annuli + 1 en formation  
Coh.84

Lt = 318 mm  
2 annuli + 1 en formation  
Coh.85

Figure n°80 : Otolithes d'individus *A. alosa*

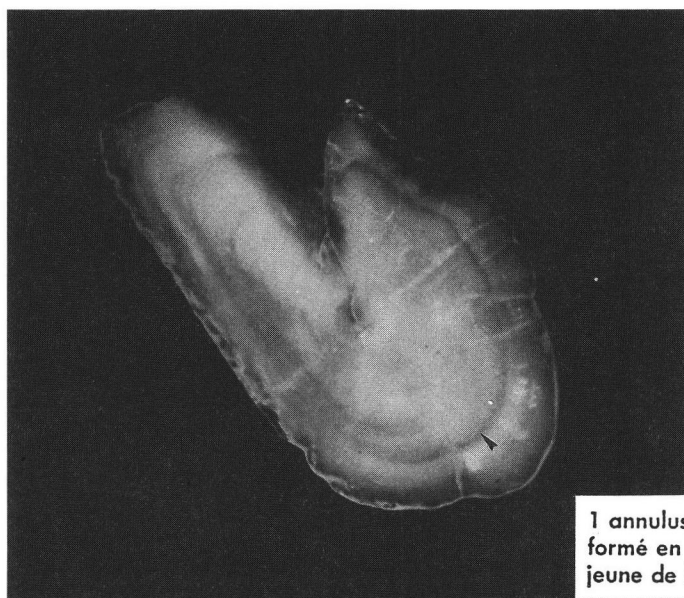




Août 1987

Lt = 327 mm  
3 annuli  
Coh.84

Lt = 219 mm  
2 annuli  
Coh.85

Figure n°81 : Otolithes d'individus *A. fallax*

février 1987

1 annulus visible  
formé en hiver 85-86  
jeune de la cohorte 1985.

Figure n°82 : Otolithe d'un individu *A. alosa* âgé de moins de 2 ans pêché en mer

|                       |         | 1            | 2             | 3             | 4             |        |
|-----------------------|---------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| A<br>L<br>O<br>S<br>A | ♂       | x            | 102.78        | 216.21        | 270.60        |        |
|                       | étendue | 71.03-172.92 | 131.36-265.93 | 211.56-369.47 | -             |        |
|                       | s       | 28.55        | 36.66         | 86.16         |               |        |
|                       | cv (%)  | 0            | 17            | 32            |               |        |
|                       | n       | 16           | 14            | 3             |               |        |
|                       |         | 71.11 %.     | 22.35 %.      |               |               |        |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A | ♀       | x            | 106.22        | 229.86        |               |        |
|                       | étendue | 62.44-170.95 | 181.36-285.38 | -             | -             |        |
|                       | s       | 25.41        | 37.00         |               |               |        |
|                       | cv (%)  | 24           | 16            |               |               |        |
|                       | n       | 18           | 13            |               |               |        |
|                       |         | 73.58 %.     |               |               |               |        |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A | ♂ + ♀   | x            | 93.43         | 213.17        | 283.94        | 309.65 |
|                       | étendue | 35.80-172.92 | 131.36-348.58 | 204.09-434.50 | 304.04-315.27 |        |
|                       | s       | 27.27        | 35.25         | 58.08         | 7.94          |        |
|                       | cv (%)  | 29           | 17            | 20            | 3             |        |
|                       | n       | 191          | 153           | 31            | 2             |        |
|                       |         | 78.11 %.     | 28.47 %.      | 8.66 %.       |               |        |

|                            |         | 1            | 2             | 3             | 4             | 5            |        |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------|
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | ♂       | x            | 76.84         | 180.63        | 245.78        | 285.12       | 308.71 |
|                            | étendue | 43.86-104.86 | 127.55-234.58 | 209.35-291.64 | 252.85-330.20 | -            |        |
|                            | s       | 16.37        | 27.32         | 28.03         | 27.91         | -            |        |
|                            | cv (%)  | 0.21         | 15.12         | 11.41         | 9.79          | -            |        |
|                            | n       | 24           | 24            | 18            | 8             | 1            |        |
|                            |         | 80.62 %.     | 30.56 %.      | 14.82 %.      | 7.95 %.       |              |        |
| F<br>A<br>L<br>L<br>A<br>X | ♀       | x            | 101.04        | 201.73        | 284.43        | 347.79       | 369.3  |
|                            | étendue | 70.74-120.23 | 116.62-249.80 | 218.37-351.35 | 299.72-405.29 | 356.42-382.1 |        |
|                            | s       | 13.81        | 30.38         | 36.23         | 32.19         | 18.21        |        |
|                            | cv (%)  | 13.67        | 15.06         | 12.74         | 9.26          | 4.93         |        |
|                            | n       | 28           | 28            | 24            | 14            | 2            |        |
|                            |         | 66.50 %.     | 34.02 %.      | 20.04 %.      | 6 %.          |              |        |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A      | ♂ + ♀   | x            | 87.01         | 195.74        | 272.36        | 325.22       | 348.95 |
|                            | étendue | 42.29-141.45 | 116.62-289.46 | 188.48-385.00 | 252.85-405.29 | 308.27-382.1 |        |
|                            | s       | 22.16        | 32.36         | 39.82         | 38.85         | 37.51        |        |
|                            | cv (%)  | 25.48        | 16.53         | 14.62         | 11.95         | 10.75        |        |
|                            | n       | 138          | 137           | 88            | 35            | 3            |        |
|                            |         | 76.91 %.     | 32.74 %.      | 17.69 %.      | 7.04 %.       |              |        |

Tableau n°44 : Longueur totale rétro-calculée et taux de croissance obtenus à partir des otolithes pour les deux espèces

|                     | 1      | 2 | 3      |
|---------------------|--------|---|--------|
| <b>Alosa alosa</b>  |        |   |        |
| Cohorte 1983        | 67.50% |   | 38.52% |
| Cohorte 1984        | 86.35% |   | 30.05% |
| Cohorte 1985        | 79.16% |   | 31.79% |
| Cohorte 1986        | 80.13% |   |        |
| <b>Alosa fallax</b> |        |   |        |
| Cohorte 1983        | 77.01% |   | 38.22% |
| Cohorte 1984        | 76.97% |   | 35.94% |
| Cohorte 1985        | 75.85% |   | 30.42% |
| Cohorte 1986        | 79.46% |   |        |

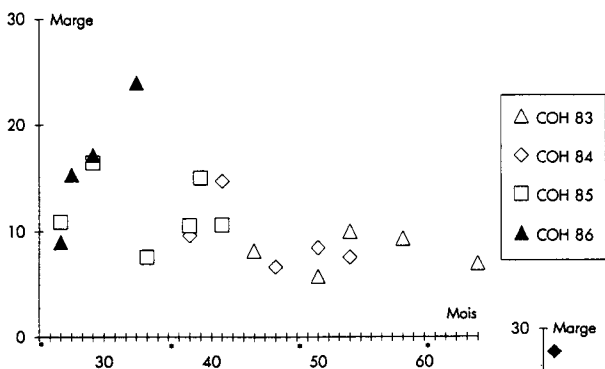
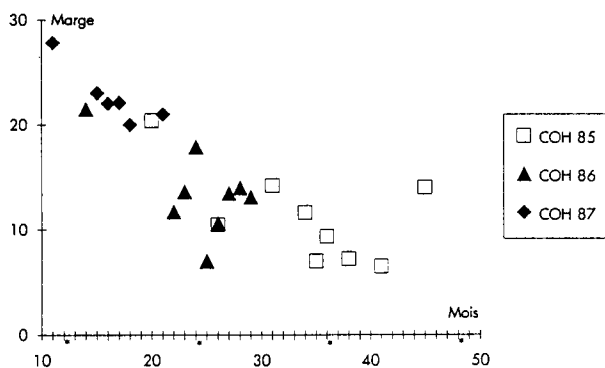
Tableau n°45 : Taux de croissance observé pour chaque cohorte jusqu'à trois ans pour *A. alosa* et *A. fallax*Chez *Alosa fallax*Chez *Alosa alosa*

Figure n°83 : Evolution de la marge de l'otolithe dans le temps pour les deux espèces (\*=limite d'une année civile)

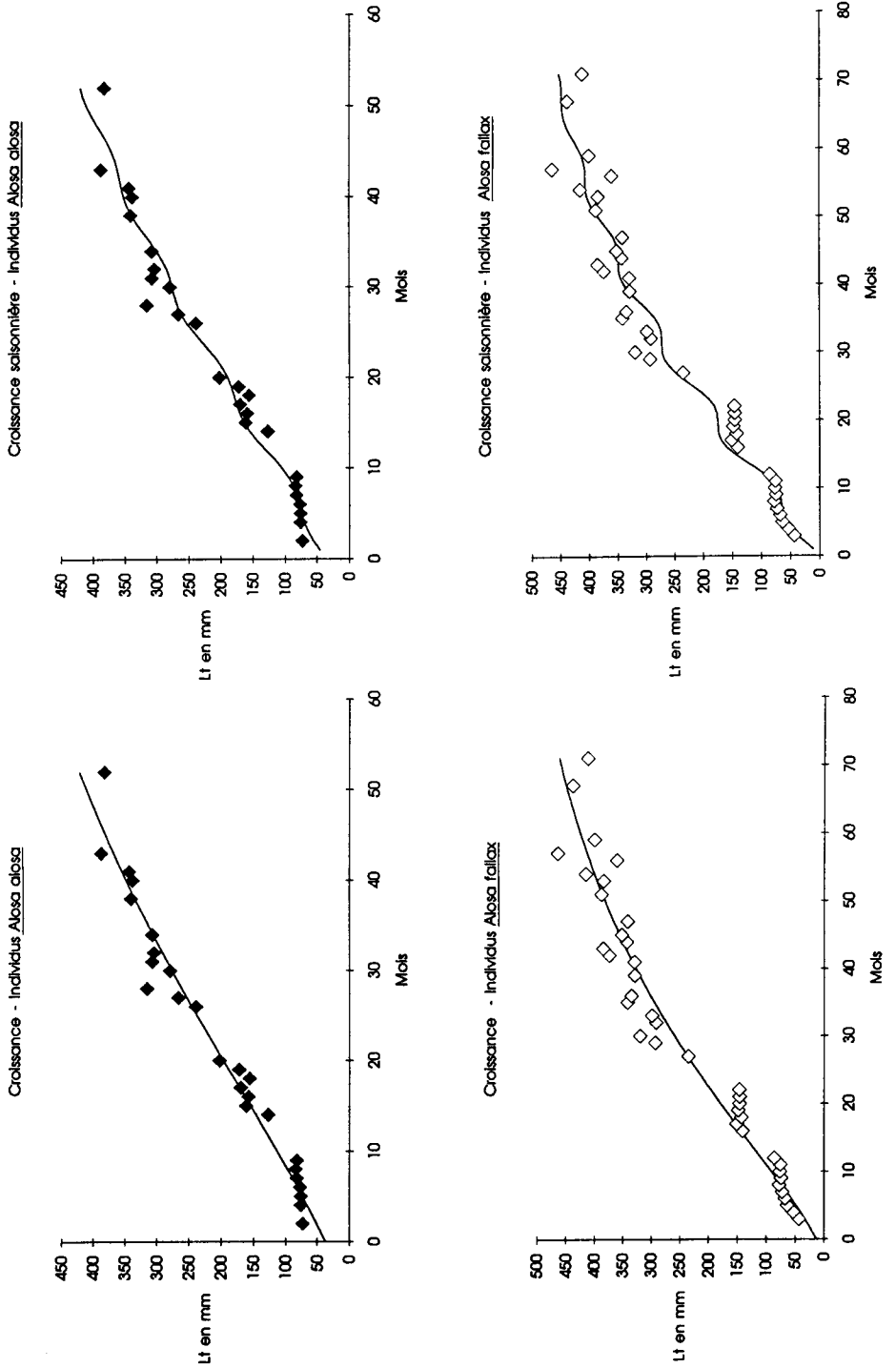


Figure n°84 : Croissance annuelle et saisonnière de la taille pour les individus *A. alosa* , *A. fallax*, sexes confondus

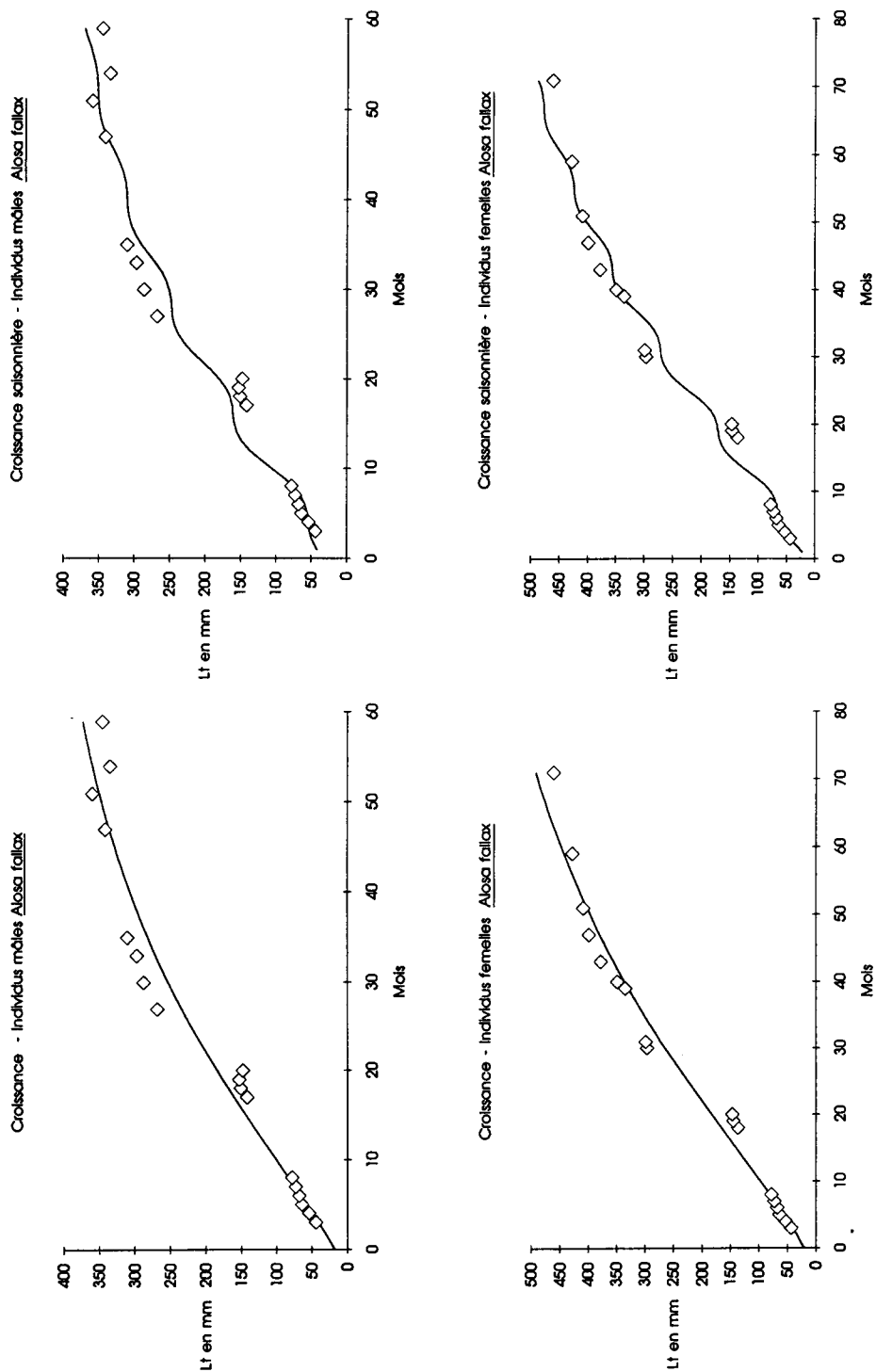


Figure n°85 : Croissance annuelle et saisonnière de la taille pour les individus mâles et femelles *A. fallax*

Les différents paramètres obtenus à l'aide des deux types d'équation apparaissent dans le tableau n°46. Le  $L_{\infty}$  obtenu par le calcul de la croissance saisonnière est systématiquement plus faible.

| Alosa alosa               |              | $\sigma + \varphi$ |        |          |        |           |        |
|---------------------------|--------------|--------------------|--------|----------|--------|-----------|--------|
|                           | Winf /imposé | 4000               |        |          |        |           |        |
|                           | D            | 0.5912             |        |          |        |           |        |
|                           | n            | 26                 |        |          |        |           |        |
| croissance<br>saisonnière | Linf         | 643.77             | 122.13 |          |        |           |        |
|                           | to           | -0.7425            | 0.1344 |          |        |           |        |
|                           | k            | 0.4993             | 0.1178 |          |        |           |        |
|                           | c            | -0.5505            | 0.3165 |          |        |           |        |
|                           | ts           | 0.4825             | 0.1321 |          |        |           |        |
|                           | r2           | 0.9825             |        |          |        |           |        |
| croissance<br>annuelle    | Linf         | 701.59             | 153.64 |          |        |           |        |
|                           | k            | 0.4491             | 0.116  |          |        |           |        |
|                           | to           | -0.7294            | 0.162  |          |        |           |        |
| Alosa fallax              |              | $\sigma + \varphi$ |        | $\sigma$ |        | $\varphi$ |        |
|                           | Winf /imposé | 2000               |        | 1500     |        | 2000      |        |
|                           | D            | 0.6235             |        | 0.6369   |        | 0.6235    |        |
|                           | n            | 39                 |        | 18       |        | 18        |        |
| croissance<br>saisonnière | Linf         | 546.70             | 46.67  | 428.38   | 43.05  | 641.93    | 101.51 |
|                           | to           | -0.0704            | 0.09   | -0.2581  | 0.1075 | -0.2158   | 0.2714 |
|                           | k            | 0.5882             | 0.08   | 0.715    | 0.1342 | 0.4814    | 0.1044 |
|                           | c            | 0.9862             | 0.31   | 0.8615   | 0.6318 | 0.8187    | 0.6505 |
|                           | ts           | 0.1263             | 0.06   | -0.1541  | 0.1251 | 0.0829    | 0.1387 |
|                           | r2           | 0.6263             |        | 0.3459   |        | 0.5829    |        |
| croissance<br>annuelle    | Linf         | 568.01             | 55.59  | 447.69   | 47.7   | 652.67    | 84.9   |
|                           | k            | 0.5435             | 0.08   | 0.6586   | 0.122  | 0.4606    | 0.083  |
|                           | to           | -0.3013            | 0.11   | -0.33    | 0.118  | -0.4319   | 0.116  |

Tableau n°46 : Paramètres des équations de croissance annuelle et saisonnière obtenus avec le programme ETAL pour les deux espèces d'aloses recueillies en Gironde et en mer (Winf = poids maximum ; Linf = longueur totale infinie) (2<sup>ème</sup> colonne : erreur standard)

## 6. L'ALIMENTATION EN MILIEU MARIN

"La nourriture est un facteur écologique important. Suivant sa qualité et son abondance,

elle interviendra en modifiant la fécondité, la longévité, la vitesse de développement, la mortalité des animaux" (DAJOZ, 1975).

### 6.1. Généralités

Les travaux effectués sur l'éthologie alimentaire des poissons comportent le plus souvent une analyse qualitative des contenus stomacaux, permettant de dresser la liste des diverses catégories de proies, et, de plus en plus, une analyse quantitative complémentaire de la précédente. Elle nécessite cependant beaucoup plus de temps mais elle permet d'avoir un aperçu de la quantité ingérée et met l'accent sur l'importance relative des proies (ALBERTINI-BERHAUT, 1985 ; WALSH et FITZGERALD, 1984 ; MARFIN, 1981) ou les préférences pour un prédateur donné d'un type de proie (PALOHEIMO, 1979).

Les méthodes d'études peuvent être regroupées en 4 grands ensembles :

- Les méthodes numériques (TODD, 1907) :

La validité de ces méthodes est maximale dans le cas des espèces planctivores (WALSH et FITZGERALD, 1984), car le fait de consommer des proies qui ont relativement la même taille réduit de beaucoup les dissimilitudes entre les différentes méthodes d'analyses (BERG, 1979).

- Les méthodes volumétriques (HELLAWELL et ABEL, 1971) :

Elles entrent dans deux catégories avec l'estimation directe et indirecte.

La combinaison de la détermination directe du volume du contenu stomacal total et l'estimation de la contribution de chaque catégorie de nourriture a été très employée (DESSELLE *et al.*, 1978). D'après HYSLOP (1980), elle donne probablement la mesure la plus représentative du contenu alimentaire et devrait être employée pour toutes les études concernant ce sujet. ROSECCHI et NOUAZE (1987) nuancent cependant largement cette représentativité et préfèrent l'inclure dans le calcul de différents indices.

Les méthodes gravimétriques ou pondérales (SAN ROMAN, 1972) donnent une meilleure information sur l'apport énergétique. Elles sont sans doute plus convenables lorsque le nombre d'échantillons est grand, les cas extrêmes perdant de leur importance, puisque la variabilité des résultats n'est pas altérée (WALSH et FITZGERALD, 1984).

Cependant on peut considérer qu'en moyenne les organismes contenus dans l'estomac ont perdu la moitié de leur poids car les stades de digestion sont le plus souvent divers (proies fraîches, en phase de digestion ou encore digérées) (DUBUIT, 1982).

Les méthodes par points (HYNES, 1950) donnent des résultats difficilement comparables d'une étude à l'autre car elles sont subjectives. GEORGES et HADLEY (1979) ainsi que PINKAS *et al.* (1971) en essayant de contourner ce problème ont combiné la méthode d'occurrence, les méthodes numérique et volumétrique pour établir des indices d'importance relative. Cependant, MAC DONALD et GREEN (1983) ont démontré leur redondance et leur inutilité, alors que BERG (1979) nie carrément leur valeur puisqu'elles

sont basées sur des suppositions. Elles sont donc arbitraires.

Restent les méthodes biochimiques et calorimétriques (SAN ROMAN, 1972 ; PITT, 1973).

Les approches qualitative et quantitative (méthode numérique) jointes à une étude dynamique (évolution temporelle et rythme d'activité) ont été entreprises.

## **6.2. L'Alimentation des aloses en mer : ce que l'on sait**

### **6.2.1. Pour les aloses européennes**

Très peu de documents existent sur le sujet de l'alimentation naturelle en mer pour les deux espèces *A. alosa* et *A. fallax*. Il apparaît que l'aloise vraie se nourrit de zooplancton (copépodes, décapodes et euphausiacées) (QUERO, 1984). Les grands spécimens peuvent manger des poissons pélagiques grégaires (WHEELER, 1978 ; BRACKEN et KENNEDY, 1967).

Pour MAITLAND (1972), elle s'alimente essentiellement à base de plancton.

L'aloise feinte est en comparaison plus piscivore. Elle peut être prédatrice de lançons, sprats, jeunes harengs et elle ne néglige pas les mysidacées, euphausiacées ou amphipodes (BRACKEN et KENNEDY, 1967 ; WHEELER, 1978 ; QUERO 1984).

En mer Caspienne, *A. brashnikovi* a un spectre alimentaire plus uniforme vers le nord et consomme surtout du kilka (*Clupeonella delicatula*, Nordmann), de l'athérine, des gobies et de crevettes. Vers le sud, le spectre s'étend (petits muets, juvéniles d'*A. brashnikovi*, syngnathes, mollusques, zostères, crabe) (VETCHANIN, 1985).

Les formes lacustres d'*A. fallax*, dans les lacs Maggiore, Como, Garda, ou Laguno en Italie conservent une alimentation de planctonophage jusqu'à 300 mm (essentiellement des copépodes, des gros cladocères, des insectes, des algues) et abandonnent au dessus de cette taille environ, ces habitudes strictes pour compléter leur régime de poissons (BERG et GRIMALDI, 1966 ; GUISSANI et GRIMALDI, 1975).

### **6.2.2. Pour les aloses américaines**

Aux Etats-Unis, en mer, *A. sapidissima* se nourrit de plancton (mysidacées, copépodes) (LEIM, 1925 ; HILDEBRAND et SCHROEDER, 1928 ; ATKINSON, 1951 ; BIGELOW et SCHROEDER, 1953 ; HILDEBRAND, 1963 ; LEIM et SCOTT, 1972 ; CHITTENDEN, 1976 a). Des traits de plancton effectués simultanément avec les pêches ont permis de montrer que le pourcentage d'estomacs contenant de la nourriture est directement relié aux concentrations des organismes proies dans le milieu (STEVENS, 1966). Si cette espèce apparaît essentiellement planctonophage, des auteurs comme HOLLAND et YELVERTON (1973) ont montré qu'elle peut parfois ingérer du poisson dans des proportions telles que ce dernier peut être estimé comme un composant alimentaire majeur.



|   | Proie                      | Nombre de poissons l'ayant consommée | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type | Nombre d'estomacs ne contenant que cette proie |
|---|----------------------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|------------|--|
| A<br>L<br>O<br>S<br>A                                   | Algues                     | 3                                    | *       | *       | *       | *          | 0  |
|   | Copépodes                  | 55                                   | 0       | 83 200  | 6421.1  | 13 555.8   | 21   |
|   | Mysidacées                 | 116                                  | 0       | 5 600   | 587.7   | 742.6      | 76   |
|   | Isopodes                   | 2                                    | 0       | 3       | 2.5     | 0.5        | 0  |
|   | Euphausiacées              | 2                                    | 0       | 2       | -       | -          | 1  |
|   | Lamellibranches            | 2                                    | 0       | 5 320   | 4850    | 470        | 1  |
|   | Céphalopodes               | 2                                    | 0       | 1       | 1       | 0          | 0  |
|   | Oeufs de poissons          | 1                                    | 0       | 5       | -       | -          | 0  |
|   | Anchois                    | 1                                    | 0       | 1       | -       | -          | 0  |
|   | Sprat                      | 1                                    | 0       | 1       | -       | -          | 1  |
| Téléostéens (indéterminés)                              | 17                         | 0                                    | -       | -       | -       | 7          |  |
| A<br>L<br>O<br>S<br>A<br><br>F<br>A<br>L<br>L<br>A<br>X | Mysidacées                 | 12                                   | 0       | 1362    | 362.2   | 367.9      | 9  |
|   | Euphausiacées              | 1                                    | 0       | 2       | -       | -          | 0  |
|   | Crangon c.                 | 1                                    | 0       | 1       | -       | -          | 1  |
|   | Coléoptères                | 1                                    | 0       | 2       | -       | -          | 0  |
|   | Anchois                    | 58                                   | 0       | 7       | 1.8     | 1.2        | 55   |
|   | Sprat                      | 4                                    | 0       | 1       | 1       | 0          | 3  |
|   | Téléostéens (indéterminés) | 42                                   | 0       | -       | -       | -          | 42   |

Tableau n°47 : Analyse générale du régime alimentaire des deux aloses

En lac, l'espèce *A. pseudoharengus* se nourrit de mysidacées, de cladocères et de copépodes (JANSSEN, 1978a ; BRANDT *et al.*, 1986). Avec moins de détails, DAVIS et CHEEK (1966) ont montré, pour cette espèce et *A. aestivalis*, un régime moins diversifié composé de crustacés planctoniques et d'oeufs de crustacés. La prise de la nourriture passe par

l'absorption, le filtrage et le gobage (JANSSEN, 1976). En mer, l'alewife peut consommer du poisson (HOLLAND et YEVERTON, 1973).

### 6.3. Les résultats obtenus

Entre novembre 1986 et mars 1989, les contenus stomacaux de 201 aloses vraies et 173 aloses feintes ont été examinés. L'inventaire des proies consommées par *A. alosa* a abouti à l'observation de 13 taxons et celui d'*A. fallax* à 7. Ces deux espèces sont donc des prédateurs sélectifs (fig n°86). Ces taxons sont représentés par des espèces pélagiques. Pour les poissons, les deux espèces proies entrent dans la catégorie des petits clupeidae grégaires que l'on retrouve abondamment dans le Golfe de Gascogne. Ce sont l'anchois *Engraulis encrasicolus* et le sprat *Sprattus sprattus*.

Le tableau n°47 synthétise les résultats obtenus entre 1986 et 1989. Dans le cas d'*A. alosa*, les mysidacées arrivent au premier rang. Cette catégorie de proies apparaît remplir largement les besoins énergétiques de l'aloise vraie puisque fréquemment aucune autre proie ne vient compléter le menu alimentaire.

Les copépodes arrivent en deuxième position. L'importance numérique de ces petits crustacés peut-être très forte dans les estomacs (maximum observé jusqu'à plus de 83 000 individus).

En troisième position, les poissons font leur apparition.

Les autres espèces n'apparaissent qu'accessoirement. Deux petits céphalopodes *Sepiolo atlantica* sont venus compléter en novembre les contenus stomacaux de deux spécimens d'aloses vraies pêchées entre 52 et 72 m de profondeur au large de la Bretagne. Des véligères de *Mytilus edulis* ont été retrouvés chez deux aloses évoluant près du littoral Atlantique landais à 16 m de profondeur en octobre.

Dans le cas d'*A. fallax*, c'est la catégorie poisson qui domine largement avec plus particulièrement l'anchois. C'est l'aliment de base de la gatte en milieu marin. Les mysidacées peuvent être constatées mais la quantité moyenne ingérée est bien plus faible par rapport à l'aloise vraie.

La comparaison simultanée des 3 indices alimentaires, à savoir le coefficient de vacuité, la fréquence d'occurrence et le pourcentage de composition de la nourriture permettent de dégager les faits qui suivent.

#### 6.3.1. Pour *A. alosa*

- **En hiver** (fig. n°87) : L'observation de 12 bols alimentaires montre que la nourriture est exclusivement d'origine planctonique avec un avantage net, à la fois avec les indices f et En, pour les mysidacées.

**Alosa alosa :****Algues**

Rhodophycées  
*Rhodymenia palmata*  
*Ulva lactuca*

**Crustacés**

Copépodes  
*Calanus helgolandicus*  
*Actidus armatus*  
*Landacia armata*  
*Diaxis pigmaea*  
*Calanus sp.*

Mysidacées  
*Gastrossacus sp.*  
*Mysis sp.*

Isopodes  
*Sphaeroma rugicauda* ou *monodi* ?

Euphausaciés

**Mollusques**

Lamellibranches  
 véligères de *Mytilus*

Céphalopodes  
*Sepiolo atlantica*

**Poissons**

Clupeidés  
*Sprattus sprattus*

Engraulidés  
*Engraulis encrasicolus*

**Alosa fallax :****Crustacés**

Mysidacés  
*Gastrossacus sp.*  
*Mysis sp.*

Euphausiacées

Décapodes macroures  
*Crangon crangon*

Insectes  
 Coléoptères

**Poissons**

Clupeidés  
*Sprattus sprattus*

Engraulidés  
*Engraulis encrasicolus*

Figure n°86 : Inventaire des espèces proies identifiées et consommées par l'aloise vraie et par la gatte

Le pourcentage d'estomacs vides est relativement fort, bien qu'il ne corresponde pas à la moitié des échantillons.

- **Au printemps** (fig n°87) : L'observation de 93 contenus montre que le coefficient de vacuité devient très faible à cette époque. Il indique par rapport à la saison précédente une forte reprise de l'alimentation. Si les organismes planctoniques dominant évidemment en quantité avec l'indice Cn, grâce à l'indice de fréquence, on constate parallèlement un choix plus large parmi les proies avec notamment l'absorption de poissons.

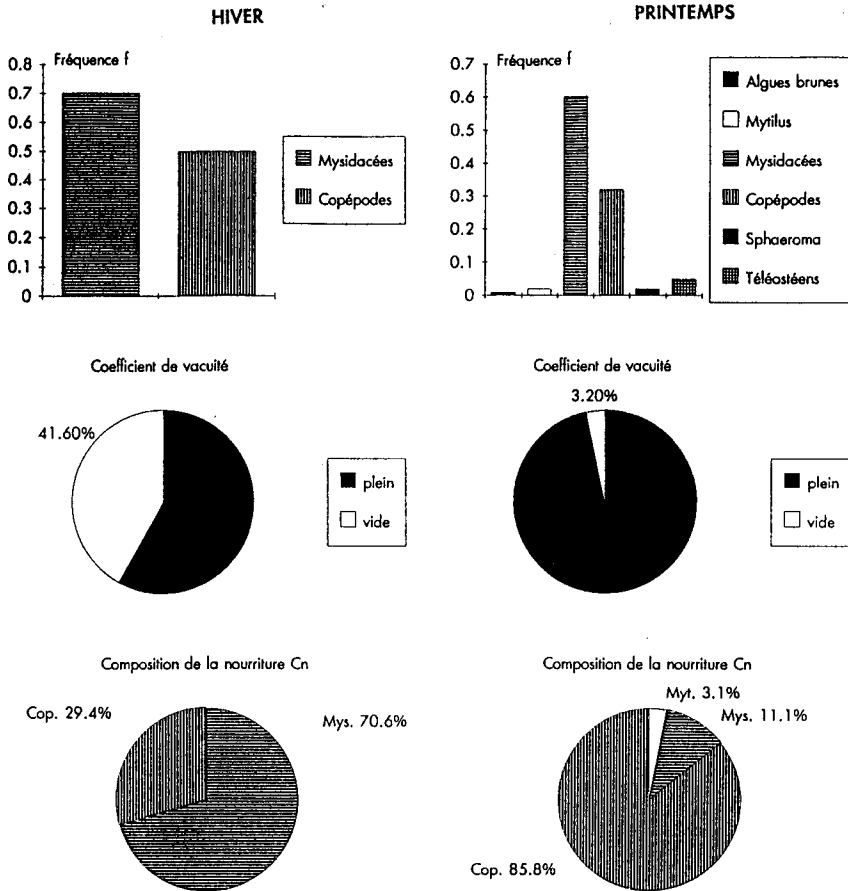


Figure n°87 : Caractéristiques des trois indices alimentaires pour *A. alosa* au moment des périodes hivernale et printanière

Cependant, les mysidacées restent des proies préférentielles. Les copépodes constituent une catégorie secondaire alors que les poissons ne sont qu'accidentels comme le reste des autres taxons.

- **En été** (fig n°88) : L'observation de 51 contenus montre que l'on peut observer une augmentation dans le nombre des estomacs vides, signe d'une phase d'activité alimentaire moins intense. En pourcentage, les poissons prennent une place plus grande même si Cn masque cette réalité.

- **En automne** (fig n°88) : L'observation de 45 contenus montre que l'activité alimentaire est pratiquement similaire à celle de la période estivale. Les poissons deviennent ici des proies secondaires comme les copépodes alors que les mysidacées restent la proie préférentielle.

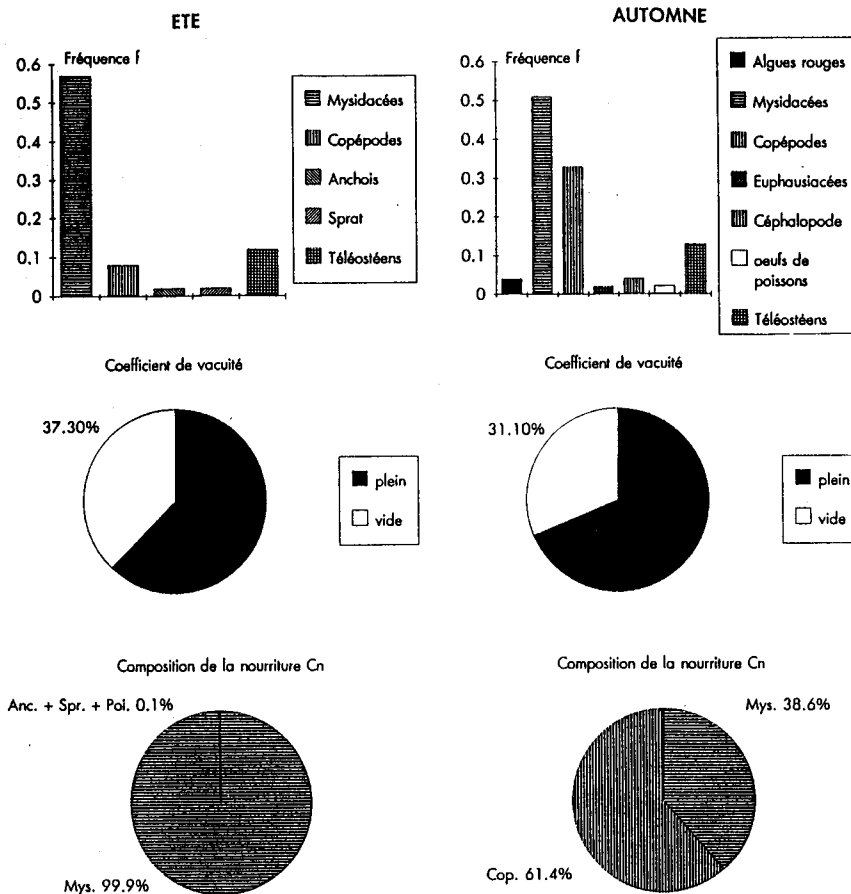


Figure n°88 : Caractéristiques des trois indices alimentaires pour *A. alosa* au moment des périodes estivale et automnale

### 6.3.2. Pour *A. fallax*

- **En hiver** (fig. n°89) : L'observation de 12 estomacs montre que la proportion des individus sans contenu stomacal correspond au tiers de l'échantillon. Les poissons sont l'élément principal du régime alimentaire, bien que certains organismes zooplanctoniques comme les mysidacées et les euphausiacées puissent être rencontrés.

- **Au printemps** (fig. n°89) : L'observation de 93 contenus montre que l'activité alimentaire augmente légèrement (1/4 des estomacs est vide). Les poissons sont toujours la catégorie préférentielle, l'anchois semblant particulièrement ciblé. La proportion des mysidacées grimpe également mais celle-ci restent dans la catégorie accidentelle.

*Remarque* : pour ces deux saisons l'indice Cn n'est pas donné ici. En effet, son apport peut avoir de précieuses indications mais seulement dans le cas de proies qui possèdent sensiblement la même taille.

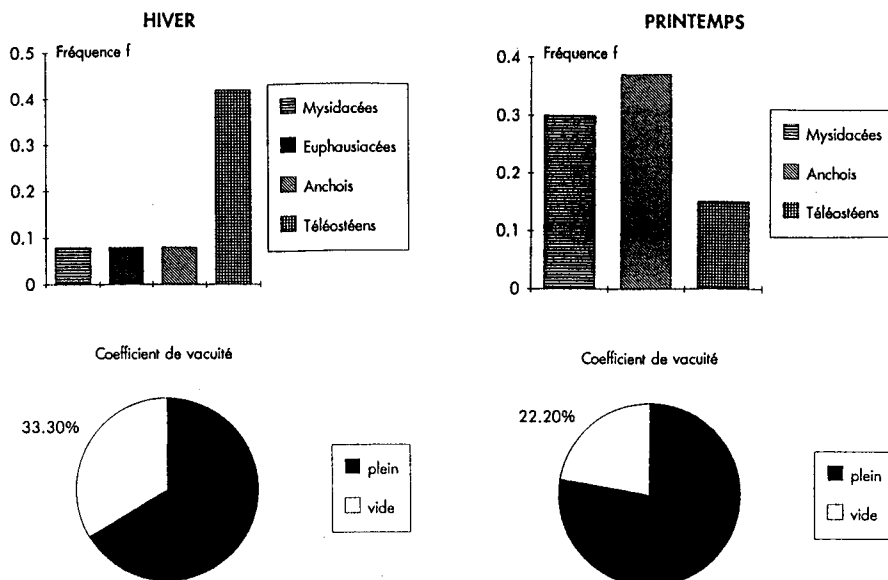


Figure n°89 : Caractéristiques des trois indices alimentaires pour *A. fallax* au moment des périodes hivernale et printanière

Il était intéressant lorsqu'on voulait comparer les copépodes et les mysidacées chez *A. alosa*. Pour les deux saisons qui suivent il est à nouveau utilisé car seuls des macroorganismes sont comparés entre eux.

- **En été** (fig. n°90) : L'observation de 76 contenus montre que l'activité alimentaire a baissé fortement et un poisson sur deux environ se nourrit. La fréquence de l'anchois reste majoritaire. D'autres taxons accidentels comme la crevette grise, les mysidacées et les insectes sont notés.

- **En automne** (fig. n°90) : L'observation de 58 contenus montre qu'une période de réalimentation plus intense s'engage par rapport à l'été, semblable en proportion à celle notée au printemps. Seuls les taxons poissons téléostéens, sprat et anchois sont représentés. L'anchois est la principale espèce identifiée.

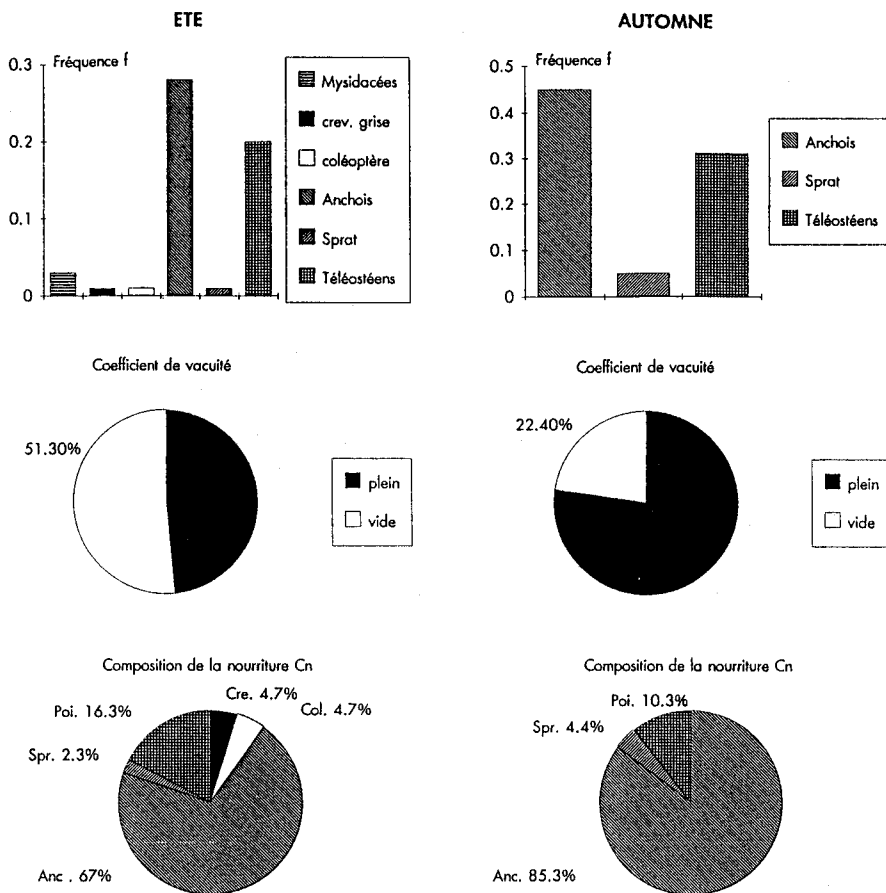


Figure n°90 : Caractéristiques des trois indices alimentaires pour *A. fallax* au moment des périodes estivale et automnale

### 6.3.3. En conclusion

L'activité alimentaire d'*A. alosa* reprend fortement durant la période printanière après avoir accusée une baisse en hiver. Pour *A. fallax*, elle semble relativement constante sauf en été où elle accuse une baisse.

L'importance du nombre des échantillons en 1988 a permis de suivre plus précisément l'évolution du coefficient de condition (fig. n°91). Il confirme les résultats précédemment exposés. Outre les mysidacées qui restent la composante alimentaire principale de l'aloose vraie, suivie par les copépodes, les poissons voient leur importance croître durant l'été et l'automne. Pour la gatte, les mysidacées sont mieux représentées durant le printemps mais leur importance reste toujours secondaire par rapport aux poissons. Le reste du temps elle est accidentelle.

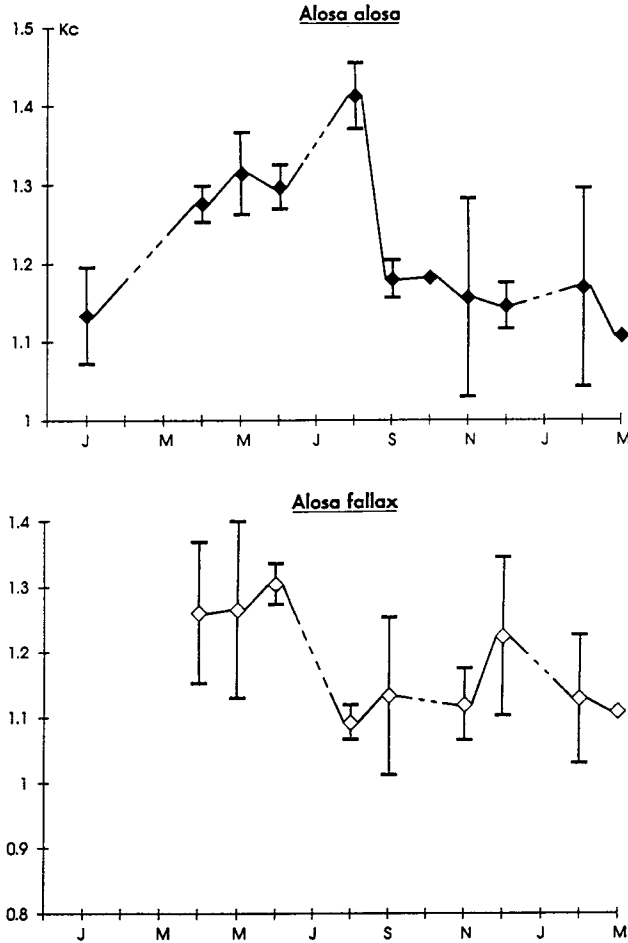


Figure n°91 : Evolution du coefficient Kc pour les individus des deux espèces récoltés entre 1988 et 1989 (moyenne ; déviation standard)

L'addition des autres indices alimentaires vient renforcer et affiner certaines des observations déjà réalisées.

Ainsi l'indice A (qui dépend du nombre des catégories de proies et de l'importance de leur consommation en nombres de prédateurs) montre bien l'effort réalisé par *A. alosa* entre l'automne l'hiver et le printemps même si par exemple en hiver la proportion d'estomacs vides est plus forte. La même constatation peut-être faite pour *A. fallax* (fig. n°92). Il apparaît donc, en comparaison, que la période estivale (caractérisée ici dans les échantillons seulement par le mois d'août) correspond en réalité à une période d'alimentation moins intense.

Le tableau n°48 permet de montrer l'évolution du taux de consommation Pi pour les principales proies consommées par les deux espèces *Alosa*.



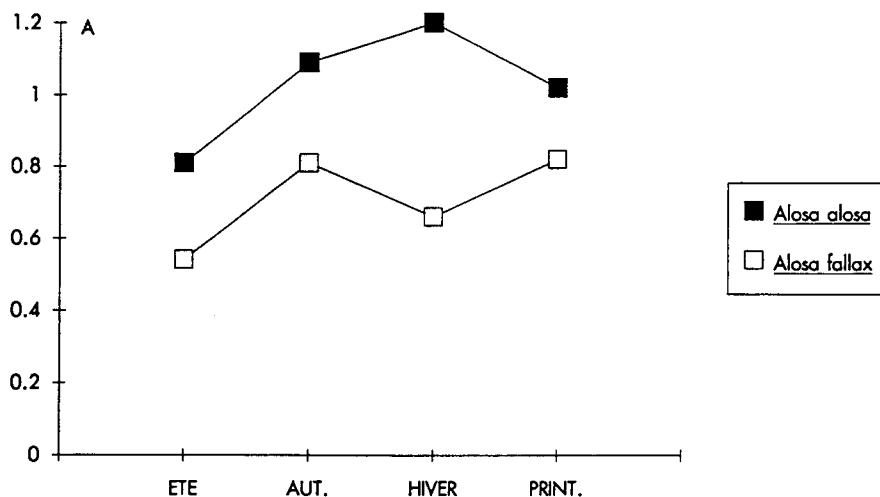


Figure n°92 : Evolution de l'activité alimentaire A des deux espèces durant l'année

L'explosion du nombre de copépodes ingérés apparaît nettement au printemps pour l'alose vraie. La quantité de mysidacées consommée en moyenne durant les quatre saisons ne subit pas de variations particulières.

|                             |                         |    | ETE   | AUT.   | HIVER  | PRINT   |
|-----------------------------|-------------------------|----|-------|--------|--------|---------|
| A.<br>a<br>l<br>o<br>s<br>a | Mysidacées              | Pi | 413.2 | 564.0. | 608.6  | 708.1   |
|                             |                         | s  | 405.7 | 617.3  | 469.0. | 915.2   |
|                             |                         | n  | 20    | 22     | 7      | 51      |
| s<br>a                      | Copépodes               | Pi | 369.5 | 1417.6 | 351.4  | 12590.7 |
|                             |                         | s  | 334.9 | 4766.9 | 364.2  | 17169.2 |
|                             |                         | n  | 6     | 14     | 5      | 22      |
| f<br>a<br>l<br>l<br>a<br>x  | Anchois                 | Pi | 1.3   | 2.3    | 1      | 1.9     |
|                             |                         | s  | 0.6   | 1.6    | -      | 0.9     |
|                             |                         | n  | 21    | 25     | 1      | 8       |
| l<br>a<br>x                 | Poissons<br>(regroupés) | Pi | 1.2   | 1.7    | 1      | 1.6     |
|                             |                         | s  | 0.5   | 1.3    | 0      | 0.9     |
|                             |                         | n  |       |        |        |         |
|                             | Mysidacées              | Pi | *     | -      | 1368   | 243.4   |
|                             |                         | s  | -     | -      | -      | 160.5   |
|                             |                         | n  | -     | 0      | 1      | 7       |

\* : traces

Tableau n°48 : Evolution du taux de consommation des principales proies chez *A. alosa* et *A. fallax* au cours des saisons

Chez l'alose feinte, le nombre moyen de poissons en général et plus précisément d'anchois, en automne et au printemps, est supérieur à 1. Cela dénote une prédation intense sur ces taxons.

L'indice de l'effort de prédation (fig. n°93) est particulièrement parlant pour *A. alosa* car

l'on constate nettement une complémentarité des 2 taxons zooplanctoniques au cours du temps, à savoir les mysidacées et les copépodes.

Ces derniers sont touchés principalement au printemps.

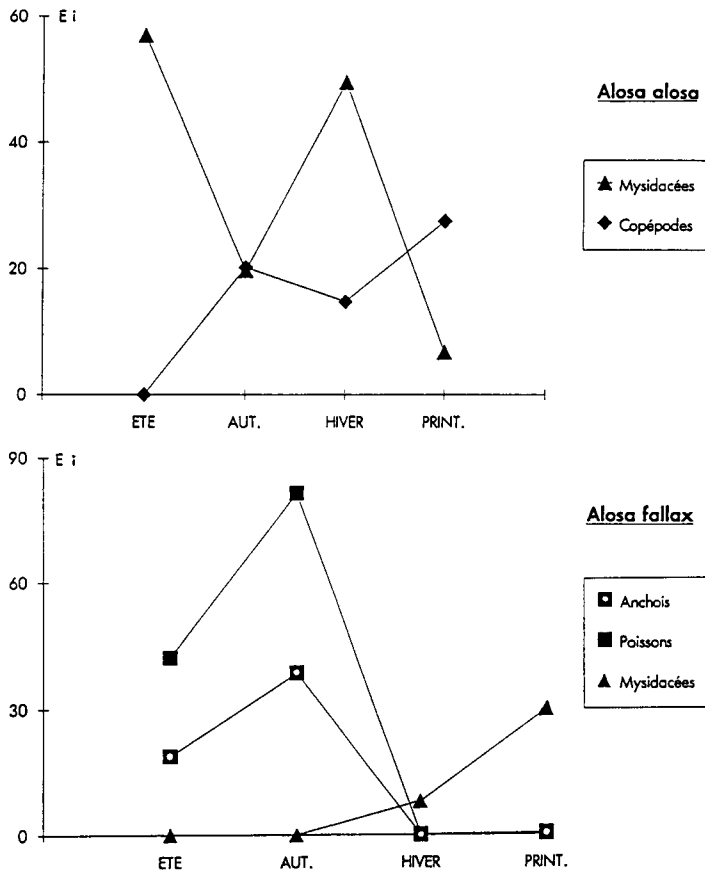


Figure n°93 : Evolution de l'effort de prédation (Ei) des deux espèces sur les proies prépondérantes

## 6.4. Biogéographie des taxons proies-principales

### 6.4.1. Les proies principales d'*A. alosa*

Si l'on se met à comparer entre eux les régimes alimentaires des poissons pélagiques, en raison de la forte consommation de mysidacées et de copépodes, l'aloise vraie présente le plus de similitudes avec *Sprattus sprattus* (fig n°94).

Les mysidacées, dans le Golfe de Gascogne, colonisent à la fois les étendues sédimentaires de la plaine abyssale et la masse d'eau qui les recouvre (LAGARDERE, 1985). Des genres, tels que *Siriella*, *Castrosaccus* et *Anchialina* peuvent se retrouver jusqu'à 400 et 450 m de profondeur. D'une manière générale, chez les mysidacées le maximum de densité se trouve en général vers 100-400 m (TREGOUBOFF et ROSE, 1957).

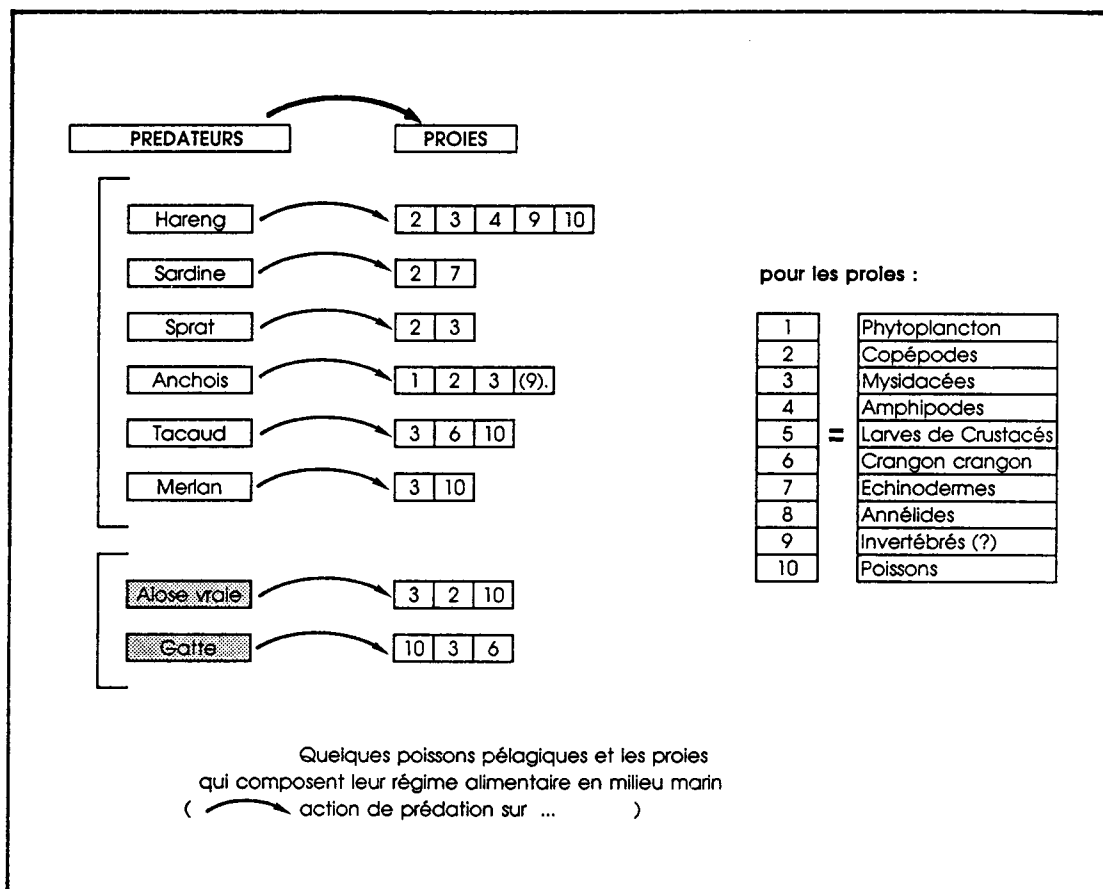


Figure n°94 : Comparaison des régimes alimentaires de certains poissons pélagiques

Un grand nombre de taxons de copépodes existent entre 0 à 100 m de profondeur entre les latitudes 43°30 et 49° soit depuis la Bretagne jusqu'au Gouff de Cap Breton. L'espèce *Calanus helgolandicus* est observée sur toute l'étendue du plateau continental, en abondance. C'est au printemps que ce copépode colonise, par masses souvent, tout le plateau du Golfe. Les concentrations moyennes restent fortes en été et chutent en automne et en hiver. Il peut être récolté sur une large tranche d'eau à diverses profondeurs mais il se tient en grande quantité dans l'épéplancton.

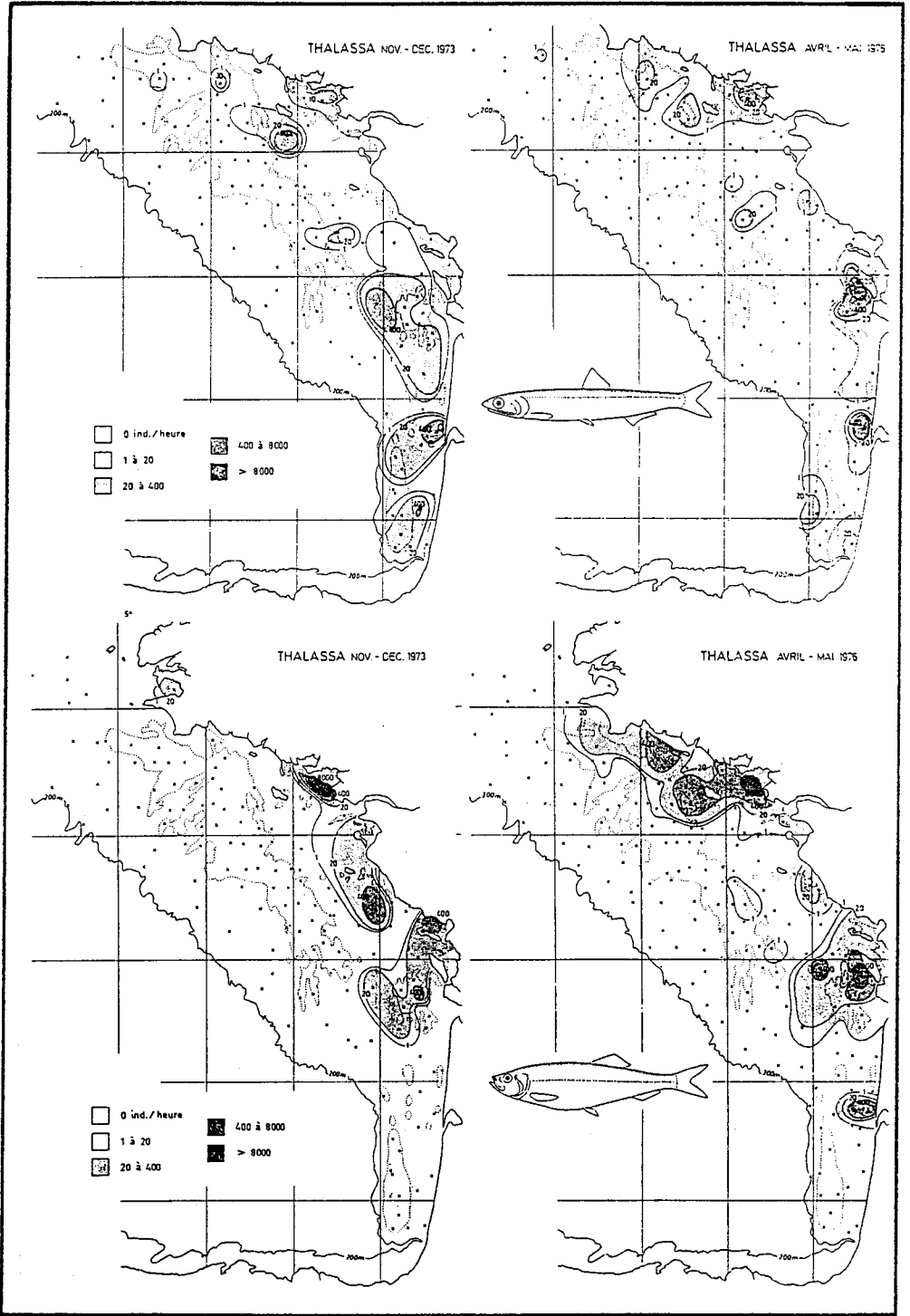


Figure n°95 : Zone de répartition de l'anchois et du sprat dans le golfe de Gascogne (données QUERO et al., 1989)

#### 6.4.2. Les proies principales d'*Alosa fallax*

L'importance de la prédation exercée sur *Engraulis encrasicolus*, dans une moindre part sur *Sprattus sprattus* et la possibilité de compléter son régime par des mysidacées et accessoirement d'autres crustacés, rapproche l'aloise feinte, dans le choix de son régime alimentaire, d'autres espèces prédatrices telles que le tacaud (*Trisopterus luscus*), et le merlan (*Merlangius merlangius merlangus*).

Le sprat et l'anchois sont deux espèces pélagiques qui vivent en bancs. Leur abondance est très forte dans les eaux du Golfe de Gascogne où ils ont d'ailleurs un intérêt halieutique très prononcé.

Alors que le sprat vit depuis la surface jusqu'à une profondeur d'environ 50 m, l'anchois, lui, peut atteindre des profondeurs de 150 m. Ce dernier gagne les eaux profondes en hiver et revient au printemps vers la côte. Sa croissance est rapide et sa taille maximale est de 20 cm (à 1 an  $L_t=9-10$  cm ; à 2 ans  $L_t=11-15$  cm ; à 3 ans  $L_t=12-17$  cm).

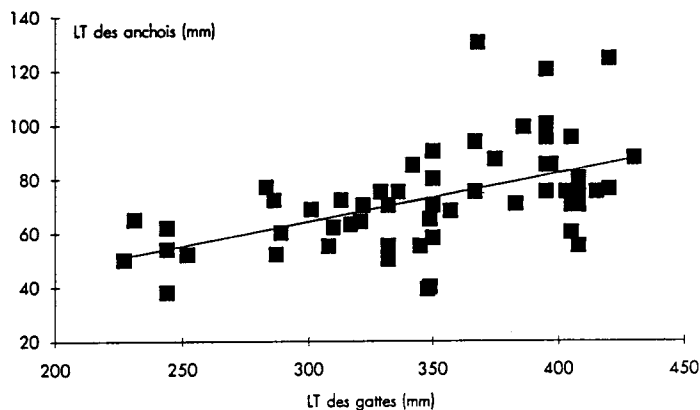
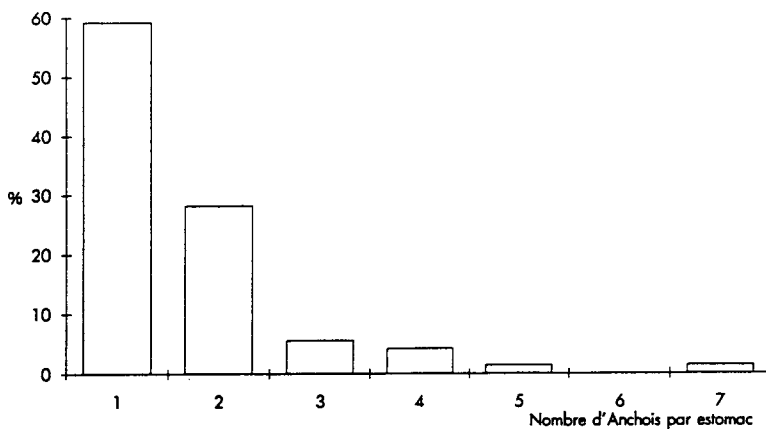
L'anchois vient pondre près des côtes sur des aires allant de S<sup>t</sup> Jean de Luz au Morbihan avec une première période (la plus forte), au printemps (mai-juin), et une seconde, moins importante, en été. La majorité de la reproduction s'effectue le long des côtes landaises. Les oeufs et les larves sont en concentration élevée en juin vers l'isobathe des 20 m (BREGEON *et al.*, 1978) (fig. n°95).

Le sprat atteint une longueur totale maximum d'environ 14 cm (à 1 an  $L_t=7-11$  cm ; à 2 ans  $L_t=9-14$  cm). Il se reproduit dans des secteurs plus septentrionaux de la Gironde au Morbihan, en hiver (février-mars) (DEMIR, 1965 ; ARBAULT et LACROIX, 1971, 1977 ; QUERO, 1984) (fig. n°95).

### 6.5. La relation taille prédateur - taille proie

#### 6.5.1. Pour *Alosa alosa*

Pour cette espèce, les observations réalisées sont plutôt d'ordre qualitatif. En effet, sur les 19 individus présentant le taxon poisson (déterminé ou non), seuls deux cas ont permis de connaître la longueur d'un anchois (62 mm) et d'un sprat (68 mm). Dans tous les autres estomacs le stade avancé de la digestion a rendu impossible toute mesure directe ou indirecte. Cependant par rapport à la taille des aloses vraies examinées, on peut déjà noter que la longueur totale minimale où ce taxon est ingéré est de 232 mm (individu de groupe d'âge 3). Cette constatation va à l'encontre de ce qui est écrit dans les travaux de WHEELER (1978) qui note la présence de ce type de proie seulement chez les grands spécimens.

6.5.2. Pour *A. fallax*Figure n°96 : Relation entre la taille des gattes et celle des proies *Engraulis encrasicolus*Figure n°97 : Fréquence relative du nombre d'anchois par estomac pour 71 contenus stomacaux observés chez *A. fallax*

La fréquence de l'espèce *Engraulis encrasicolus* étant très forte, la mesure directe de la longueur totale a souvent été possible. Pour compenser les contenus stomacaux où la digestion avait largement débuté, la distance pré-operculaire ( $D_p$ ) a été relevée. Une table de corrélation entre  $L_t$  et  $D_p$  a été réalisée afin d'estimer  $L_t$  sur les poissons non mesurables directement. Ce travail a été réalisé à la fois chez l'anchois et le sprat. Il a été complété à l'aide d'échantillons récoltés en Gironde. Les relations sont les suivantes :

*Engraulis encrasicolus*  
 $L_t = 5.8986 + 4.0421 D_p$   
 rang de taille 36-95 mm  
 $n=32, r=0.9741 (S^{***})$

*Sprattus sprattus*  
 $L_t = -20.2747 + 6.0672 D_p$   
 rang de taille 34-121 mm  
 $n=14, r=0.9434 (S^{***})$

En raison du nombre faible de proies sprat, l'étude a porté uniquement sur la relation entre *A. fallax* et *E. encrasicolus*. A partir de 61 échantillons exploitables, on aboutit à un coefficient de corrélation très hautement significatif  $r = 0.4966$  qui permet d'avancer que plus l'aloise feinte croît en taille et plus celle-ci devient prédatrice d'anchois de plus en plus grands (fig. n°96).

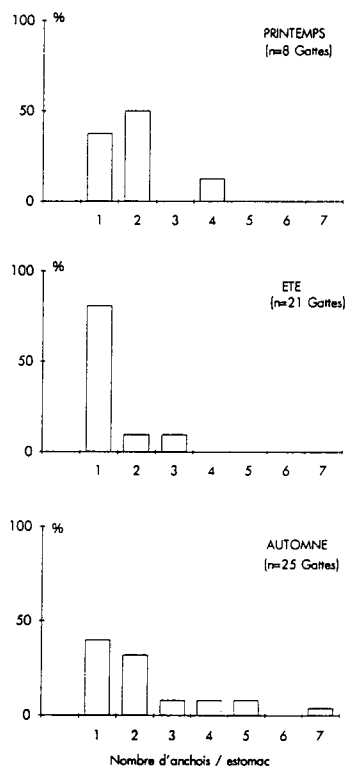


Figure n°98 : Evolution de la fréquence relative du nombre d'anchois par estomac

## 7. RESUME

Les aloses *Alosa alosa* et *Alosa fallax* sont deux espèces à tendance côtière et grégaire. Pour des traits réalisés en fond, la corrélation apparaît positive entre la profondeur et la taille des individus pêchés et en fonction de leur âge. *A. alosa* semble pouvoir évoluer dans des profondeurs plus importantes qu'*A. fallax*. L'abondance des deux espèces semble plus élevée autour des principaux bassins versants (Loire et Gironde) avec une présence nettement appuyée de l'aloise feinte aux abords de la Gironde. Dans ce secteur, des

$$Lt \text{ anchois} = (0.1788 \times Lt \text{ gatte}) + 10.4611$$

On peut noter que la gatte échantillonnée, dans les conditions de cette étude, sur le plateau continental du Golfe de Gascogne s'attaque essentiellement à des anchois de l'année. Seuls trois spécimens appartiennent à la classe d'âge des 2 ans. L'étude de la fréquence relative du taxon anchois dans chacun des contenus stomacaux montre (fig. n°97), que si dans plus de 60% des cas, on est susceptible de trouver 1 seul anchois à la fois, la gatte parvient à ingérer jusqu'à 2, 3, 4, 5, voire 7 poissons au total.

La virulence de l'activité prédatrice d'*A. fallax* sur l'anchois est particulièrement nette durant l'automne. Elle doit en partie s'expliquer par l'abondance des jeunes *E. encrasicolus* de l'année, encore présents dans les eaux plus littorales (fig. n°98).

individus de groupe d'âge 2 peuvent se retrouver parallèlement en milieu estuarien interne et en milieu marin.

Dans le cadre de ces campagnes, la présence des hybrides en mer apparaît très faible.

A travers les structures squelettiques, la croissance est observée forte dans les jeunes tranches d'âge et diminue avec l'âge. L'hypothèse d'une croissance saisonnière est soutenue par une apparition logique de périodes de croissance élevées en été et en automne et faibles en hiver et au printemps.

L'alimentation d'*A. alosa* est constituée essentiellement de mysidacées et de copépodes, mais les poissons peuvent rentrer dans le régime saisonnièrement (été et automne). Son activité alimentaire semble la plus intense au printemps. *A. fallax* est essentiellement piscivore (consommation intense de l'anchois *Engraulis encrasicolus*), et à défaut complète son régime par des crustacés. Son activité alimentaire semble la plus intense au printemps et en automne et la plus faible en été.



**IX**

**LES GENITEURS**

**DANS LE MILIEU FLUVIO-ESTUARIEN**



Dans ce chapitre, en raison des risques de sélection qui surviennent sur les petites tailles lors de la pêche au tramail, mode de pêche le plus pratiqué, les résultats suivants, qui sont représentatifs de la fraction de la population pêchée ne le sont pas forcément de la population migrante totale.

Pour la mise en évidence de certains phénomènes biologiques comme la relation taille-poids, la croissance, ou la fécondité, les données proviennent de poissons prélevés au cours des différents modes de pêche pratiqués par les pêcheurs au moment des sorties terrain (tramail à maille de 55, 45 ou 60 mm, et baros).

Dans le cas de l'alse feinte, tous les individus pêchés ont été retenus en raison de la faiblesse des effectifs prélevés lors de la pêche professionnelle.

Dans le cas de l'alse vraie, lors des comparaisons effectuées sur les géniteurs, entre les 3 saisons de pêche (1986, 1987 et 1988), seuls les individus qui provenaient de pêche au tramail à maille 55 ont été retenus.

## 1. CARACTERISTIQUES GENERALES

### 1.1. Le cas d'*Alosa alosa*

#### 1.1.1. Sex-ratio

Le nombre d'individus échantillonnés au cours des lars de pêche, par sexe, apparaissent dans le tableau n°49 pour les différentes saisons 1986, 1987, 1988. On note que les mâles sont significativement plus abondants en début qu'en fin de saison, et, inversement pour les femelles (test du khi 2). Ce phénomène est en accord avec de précédentes observations réalisées en Europe sur cette même espèce (DOTTRENS, 1952 ; ANONYME, 1979 a) ou aux USA avec *A. sapidissima* (LEGGETT, 1976 ; MILLER *et al.*, 1982) et *A. Pseudoharengus* (COOPER, 1961 ; KISSIL, 1974 ; LIBBY, 1981). Ce phénomène ne serait constatable le plus souvent qu'en eaux mixtes (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981) puisque le sex-ratio en eau douce semble équilibré tout au long de la période de migration.

Sur l'ensemble de la saison, on peut constater que le sex-ratio, dans les prises par pêche, est en faveur des femelles (0.97 en 1986, 0.78 en 1988). Ce n'est pas le cas en 1987 où la quantité d'individus mâles pêchés est largement supérieure à celle des femelles. On obtient une valeur de 1.28. Cette forte différence au sein de la pêcherie cache une valeur pour cet indice qui doit être en fait encore plus élevée au sein de la population migrante, car la pêche à la bichareyre induit un biais en capturant les plus grandes tailles donc en capturant préférentiellement des femelles.

Il peut donc survenir des différences de sex-ratio importantes d'une année sur l'autre.

DAUTREY et LARTIGUE (1983) en Garonne ont montré de telles variations ainsi que CHITTENDEN (1975) dans le fleuve Delaware chez *A. sapidissima*.

| Période considérée      | Nombre de ♂ | Nombre de ♀ | Sex-ratio   | $\chi^2$ | Signification |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|---------------|
| du 08-03-86 au 28-04-86 | 21          | 12          | 1.75        | 0.42     | NS            |
| du 06-05-86 au 25-05-86 | 67          | 49          | 1.37        | 16.14    | S ***         |
| du 06-06-86 au 21-07-86 | 18          | 48          | 0.38        |          |               |
| Saison 1986             | 106         | 109         | <b>0.97</b> |          |               |

| Période considérée      | Nombre de ♂ | Nombre de ♀ | Sex-ratio   | $\chi^2$ | Signification |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|---------------|
| du 25-03-87 au 30-04-87 | 102         | 51          | 2           | 4.52     | S *           |
| du 06-05-87 au 21-05-87 | 122         | 97          | 1.26        | 12.81    | S ***         |
| du 25-05-87 au 09-06-87 | 15          | 38          | 0.39        |          |               |
| Saison 1987             | 239         | 186         | <b>1.28</b> |          |               |

| Période considérée      | Nombre de ♂ | Nombre de ♀ | Sex-ratio   | $\chi^2$ | Signification |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|---------------|
| du 25-04-88 au 12-05-88 | 119         | 121         | 0.98        | 12.95    | S ***         |
| du 24-05-88 au 30-05-88 | 28          | 71          | 0.39        |          |               |
| Saison 1988             | 151         | 193         | <b>0.78</b> |          |               |

| Comparaison               | $\chi^2$ | Signification |
|---------------------------|----------|---------------|
| Saison 1986 / Saison 1987 | 2.8      | NS            |
| Saison 1986 / Saison 1988 | 1.55     | NS            |
| Saison 1987 / Saison 1988 | 11.58    | S ***         |

Tableau n°49 : Nombre d'individus mâles et femelles échantillonnés aux différentes périodes et sex-ratio d'*A. alosa* (l'hypothèse du sex-ratio est testée par le chi-carré)

Entre les trois saisons, les sex-ratio apparaissent différents d'une manière très hautement significative entre 1987 et 1988 par le test du khi 2. Ce n'est pas le cas entre les saisons 1986 et 1987 et 1986 et 1988 (cf. tabl. n°49).

### 1.1.2. Structure d'âge

Sexes confondus, les classes d'âge s'étalent essentiellement de 4 à 7 ans. Les deux sexes sont présents dans les groupes 4, 5 et 6, le groupe 5 étant la classe modale pour chaque sexe.

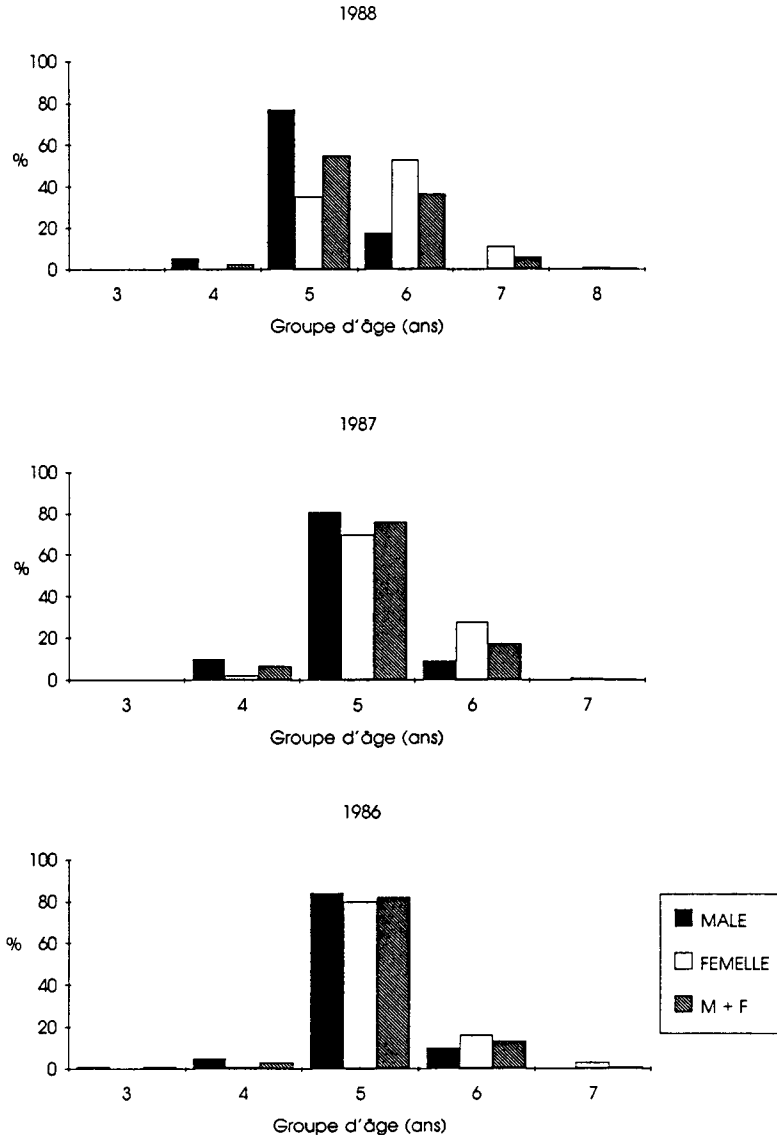


Figure n°99 : Histogramme de distribution de fréquences d'âge dans la pêcherie de l'aloise vraie durant les saisons 1986, 1987, 1988

Aucun mâle n'appartient au groupe d'âge 7, alors que chez les femelles le groupe des 4 ans reste très peu représenté voire non représenté (fig. n°99). Par rapport aux deux années précédentes, la saison 1988 est marquée par un pourcentage plus élevé chez les 6 et 7 ans. La présence d'une femelle de 8 ans est à signaler.

### 1.1.3. La longueur et le poids

#### SAISON 1986

*Alosa alosa*

âges confondus ( x ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 )

|            | ♂+♀     | ♂       | ♀       |            | ♂+♀      | ♂        | ♀         |
|------------|---------|---------|---------|------------|----------|----------|-----------|
| Lt (en mm) | 541     | 515     | 566     | Wt (en gr) | 1710     | 1432     | 1991      |
| étendue    | 420-630 | 420-584 | 507-630 | étendue    | 580-3550 | 580-2550 | 1150-3550 |
| s          | 39      | 31      | 28      | s          | 463      | 305      | 426       |
| cv         | 7%      | 6%      | 5%      | cv         | 27%      | 21%      | 21%       |
| n          | 170     | 85      | 85      | n          | 189      | 95       | 94        |

#### SAISON 1987

âges confondus ( x ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 )

|            | ♂+♀     | ♂       | ♀       |            | ♂+♀      | ♂        | ♀         |
|------------|---------|---------|---------|------------|----------|----------|-----------|
| Lt (en mm) | 527     | 503     | 557     | Wt (en gr) | 1460     | 1267     | 1786      |
| étendue    | 404-630 | 404-582 | 436-630 | étendue    | 705-2455 | 705-1940 | 1190-2455 |
| s          | 38      | 26      | 28      | s          | 347      | 224      | 267       |
| cv         | 7%      | 5%      | 5%      | cv         | 24%      | 18%      | 15%       |
| n          | 421     | 236     | 184     | n          | 213      | 134      | 79        |

#### SAISON 1988

âges confondus ( x ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 )

|            | ♂+♀     | ♂       | ♀       |            | ♂+♀      | ♂        | ♀         |
|------------|---------|---------|---------|------------|----------|----------|-----------|
| Lt (en mm) | 562     | 533     | 585     | Wt (en gr) | 1913     | 1572     | 2185      |
| étendue    | 383-650 | 383-597 | 509-650 | étendue    | 610-3250 | 610-2775 | 1245-3250 |
| s          | 38      | 29      | 26      | s          | 467      | 299      | 391       |
| cv         | 7%      | 5%      | 4%      | cv         | 24%      | 19%      | 18%       |
| n          | 339     | 151     | 188     | n          | 343      | 152      | 191       |

Tableau n°50 : Caractéristiques des longueurs totales et des poids totaux observés chez *A. alosa* pour les saisons 1986, 1987, 1988

Si l'on regarde la longueur totale moyenne des mâles ou encore des femelles (tabl. n°50), la différence passe de significative à très hautement significative si l'on compare 1986 à 1987, 1986 à 1988 puis 1987 à 1988 (tabl. n°51).

|           | ♂+♀          | ♂            | ♀             |
|-----------|--------------|--------------|---------------|
| 1986/1987 | F 1.07 NS    | F 1.444 S *  | F 1.096 NS    |
|           | † 1.15 NS    | † - -        | † 2.51 S *    |
|           | u - -        | u 3.17 S *** | u - -         |
| 1986/1988 | F 3.24 S *** | F 1.07 NS    | F 1.196 NS    |
|           | † - -        | † 4.12 S *** | † 5.64 S ***  |
|           | u 3.05 S **  | u - -        | u - -         |
| 1987/1988 | F 3.03 S *** | F 1.556 S *  | F 1.091 NS    |
|           | † - -        | † - -        | † 10.37 S *** |
|           | u 7.25 S *** | u 9.55 S *** | u - -         |

Tableau n°51 : Résultats des tests d'homogénéité de la variance et des tests de la moyenne pour Lt

|           | ♂+♀           | ♂            | ♀            |
|-----------|---------------|--------------|--------------|
| 1986/1987 | F 1.78 S ***  | F 1.85 S *** | F 2.54 S *** |
|           | † - -         | † - -        | † - -        |
|           | u 6.06 S ***  | u 4.49 S *** | u 3.85 S *** |
| 1986/1988 | F 1.02 NS     | F 1.04 NS    | F 1.18 NS    |
|           | † 4.81 S ***  | † 3.61 S *** | † 3.90 S *** |
|           | u - -         | u - -        | u - -        |
| 1987/1988 | F 1.81 S ***  | F 1.79 S *** | F 2.15 S *** |
|           | † - -         | † - -        | † - -        |
|           | u 13.05 S *** | u 9.83 S *** | u 9.66 S *** |

Tableau n°52 : Résultats des tests d'homogénéité de la variance et des tests de la moyenne pour Wt

La comparaison de 1988 avec les deux saisons précédentes montre pour cette saison une augmentation sensible de la taille des individus pêchés (le test t de Student ou test u a été utilisé suivant le résultat du test d'égalité des variances).

En ce qui concerne le poids total moyen (tabl. n°50), la différence est toujours très hautement significative entre les trois saisons (tabl. n°52).

Les histogrammes de fréquence des classes de taille (fig. n°100) montrent une amplitude de la variation de Lt proche chez les mâles et les femelles. Les longueurs communes aux deux sexes s'étendent entre 470-500 et 590 mm.

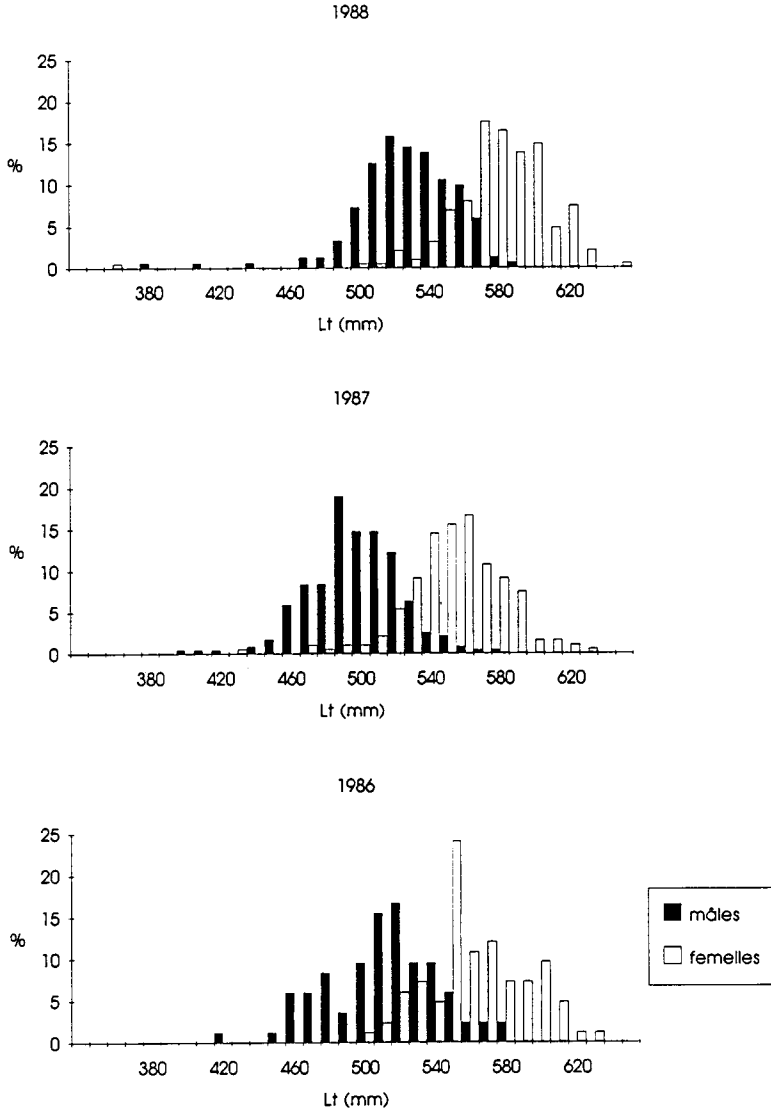


Figure n°100 : Distribution de la fréquence de Lt chez les *A. alosa* pêchés en Gironde-Garonne-Dordogne de 1986 à 1988



|                               | a        | b      | n   | r      | sb     | t       | p       |
|-------------------------------|----------|--------|-----|--------|--------|---------|---------|
| $LN Wt = b LNLt - a$          |          |        |     |        |        |         |         |
| <u>Alosa alosa</u> (mâles)    |          |        |     |        |        |         |         |
| 1986                          | -10.5674 | 2.8528 | 83  | 0.7826 | 0.2335 | 11.3128 | 0.0000. |
| 1987                          | -13.2273 | 3.2708 | 134 | 0.9332 | 0.1744 | 29.827  | 0.0000. |
| 1988                          | -12.9058 | 3.2252 | 152 | 0.8884 | 0.1460 | 23.707  | 0.0000. |
| <u>Alosa alosa</u> (femelles) |          |        |     |        |        |         |         |
| 1986                          | -14.7424 | 3.5182 | 83  | 0.8417 | 0.2231 | 14.0304 | 0.0000. |
| 1987                          | -9.0058  | 2.6095 | 79  | 0.8337 | 0.3232 | 13.2496 | 0.0000. |
| 1988                          | -13.6247 | 3.3429 | 188 | 0.7903 | 0.2203 | 17.4989 | 0.0000. |

Tableau n°53 : Caractéristiques de la relation taille-poids observées chez les mâles et les femelles d'*A. alosa* de 1986 à 1988 (x : Lt moyenne, s : déviation standard, n : nombre d'individus)

|           |      | 1986           | 1987           | 1988           |
|-----------|------|----------------|----------------|----------------|
| m â l e s |      |                |                |                |
| tpe       | 1986 | -              | 1.4345 (NS)    | 1.3522 (NS)    |
| tpo       | 1986 | -              | 11.9429 (S***) | 1.7273 (NS)    |
| tpe       | 1987 | 2.3139 (S*)    | -              | 0.2005 (NS)    |
| tpo       | 1987 | 30.6990 (S***) | -              | 12.3300 (S***) |
| tpe       | 1988 | 0.5591 (NS)    | 1.8752 (NS)    | -              |
| tpo       | 1988 | 0.2497 (NS)    | 22.3598 (S***) | -              |

Tableau n°54 : Résultats des tests de comparaison entre saisons de la relation taille-poids

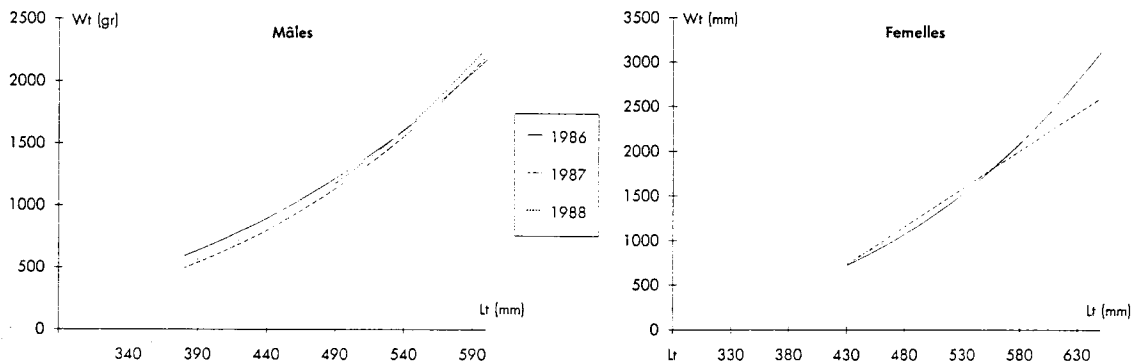


Figure n°101 : Relation taille-poids chez les mâles et les femelles *A. alosa* suivant les saisons de pêche

Les relations taille-poids obtenues pour les deux sexes durant les saisons 1986, 1987 et 1988 sont données dans le tableau n°53 et illustrées dans la figure n°101. L'étude du test de la pente montre qu'il n'y a pas de différence significative chez les mâles. Chez les femelles une différence significative apparaît entre les deux années 1986 et 1987 (tab. n°54).

#### 1.1.4. Etude de la croissance

Les clefs âge-taille sont les meilleurs moyens de représenter la croissance chez les êtres vivants.

Les calculs rétrospectifs apparaissent généralement moins convaincants que les lectures directes (SABATIE, 1990). Ils restent cependant le seul moyen de suivre la croissance au sein d'une ou plusieurs cohortes dans la mesure où on ne dispose pas du suivi régulier des lectures directes âge-taille du stade juvénile au stade adulte.

##### 1.1.4.1. Croissance annuelle et saisonnière

Afin d'établir les courbes (fig. n°102), les valeurs de Lt ont été moyennées par mois, toutes cohortes confondues, chez :

- les juvéniles de l'année non sexés et les jeunes de plus de 1 an sexés, pêchés en estuaire
- les individus sexés pêchés en milieu marin
- les géniteurs sexés en totalité pêchés en milieu estuarien et fluvial.

| Alosa alosa               |      | ♂       |        | ♀       |        |
|---------------------------|------|---------|--------|---------|--------|
| Winf /imposé              |      | 3000    |        | 4000    |        |
| D                         |      | 0.6046  |        | 0.5912  |        |
| n                         |      | 21      |        | 24      |        |
| croissance<br>saisonnière | Linf | 744.99  | 94.76  | 702.48  | 36.53  |
|                           | to   | -0.4512 | 0.1472 | -0.3375 | 0.0731 |
|                           | k    | 0.4655  | 0.0828 | 0.6996  | 0.0745 |
|                           | c    | -1.3601 | 1.0795 | 1       |        |
|                           | ts   | 0.3126  | 0.0719 | 0.6527  | 0.0689 |
|                           | r2   | 0.8126  |        |         |        |
| croissance<br>annuelle    | Linf | 824.81  | 109.79 | 732.02  | 39.49  |
|                           | k    | 0.4182  | 0.076  | 0.5735  | 0.058  |
|                           | to   | -0.5568 | 0.145  | -0.3736 | 94     |

Tableau n°55 : Paramètres des équations de croissance annuelle et saisonnière obtenus avec le programme ETAL pour les individus *A. alosa* recueillis en estuaire et en mer (Winf = poids maximum, Linf = longueur totale infinie)(2<sup>ème</sup> colonne = erreur standard)

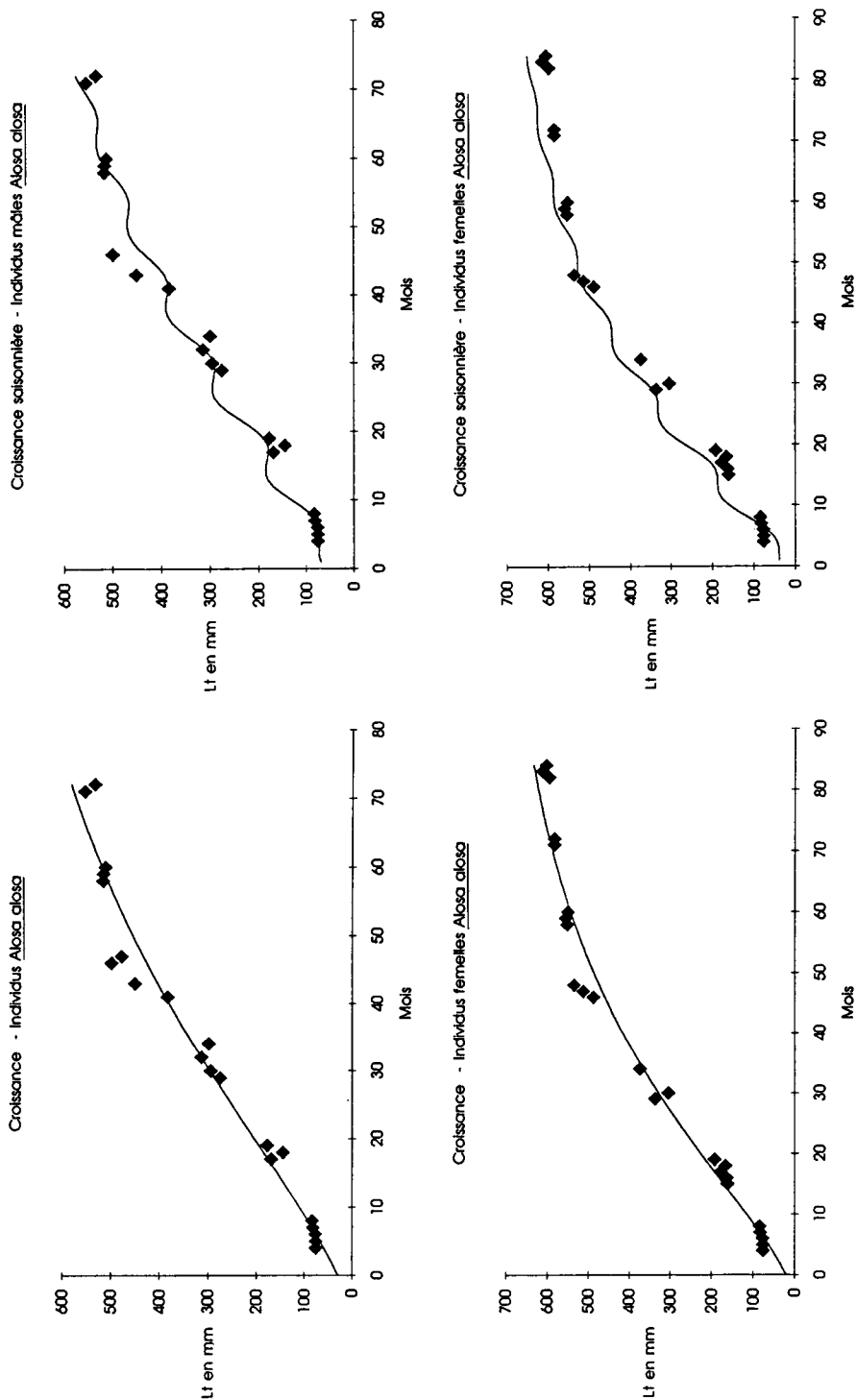


Figure n°102 : Croissance de la taille annuelle et saisonnière pour les individus *A. alosa* mâles et femelles

Parmi les paramètres obtenus (tab. n°55), le Loo des mâles est plus fort que chez les femelles. Cette constatation ne correspond pas à celles réalisées par les auteurs ayant étudié auparavant la même espèce (DOUCHEMENT, 1981 ; CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981 ; DAUTREY et LARTIGUE, 1983). Bien que le paramètre Loo comme le to n'ont aucune réalité biologique et ne sont valables que pour l'échantillon adopté (VON BERTALANFFY, 1980) cette différence doit s'expliquer par un échantillonnage en faveur des grandes tailles chez les mâles :

- sélectivité déjà mentionnée lors de la pêche au travail
- sexage des formes les plus avancées physiologiquement en mer et en estuaire avant la migration saisonnière de montaison.

Cela a pour effet d'augmenter la taille asymptotique.

#### 1.1.4.2. Rétrocalcul

Dans le cadre de cette étude, la comparaison des Lt rétro-calculées avec les deux structures, écailles / otolithes, déjà réalisée entre des individus juvéniles âgés au plus de deux ans (cf § 6, chapitre IX), permet de compléter les résultats précédemment apportés. Le tableau n°56 et la figure n°103 montrent que les différences de longueurs totales rétrocalculées à partir des deux structures (écaille/otolithe) augmentent jusqu'à l'âge de deux ans. La différence maximale atteinte se situe alors autour de 10 cm.

| Position de l'annulus | Otolithe  | Ecaille   | Différence en mm |        |
|-----------------------|-----------|-----------|------------------|--------|
| 1                     | $\bar{x}$ | 136.77    | 94.66            | 42.11  |
|                       | s         | 28.31     | 12.49            |        |
|                       | étendue   | 86 - 180  | 75 - 121         |        |
|                       | n         | 14        | 14               |        |
| 2                     | $\bar{x}$ | 279.69    | 178.31           | 101.38 |
|                       | s         | 30.12     | 19.74            |        |
|                       | étendue   | 234 - 356 | 142 - 226        |        |
|                       | n         | 14        | 14               |        |
| 3                     | $\bar{x}$ | 396.31    | 310.00           | 86.31  |
|                       | s         | 27.50     | 29.56            |        |
|                       | étendue   | 339 - 442 | 273 - 373        |        |
|                       | n         | 14        | 14               |        |
| 4                     | $\bar{x}$ | 469.92    | 429.92           | 40.00  |
|                       | s         | 22.96     | 30.92            |        |
|                       | étendue   | 413 - 500 | 376 - 501        |        |
|                       | n         | 14        | 14               |        |
| 5                     | $\bar{x}$ | 520.25    | 507.25           | 13.00  |
|                       | s         | 16.53     | 14.04            |        |
|                       | étendue   | 473 - 528 | 499 - 530        |        |
|                       | n         | 4         | 4                |        |

Tableau n°56 : Comparaison des résultats de la longueur totale rétrocalculée à partir des écailles et des otolithes prélevés sur les mêmes individus ( $\bar{x}$  = Lt moyenne, s = écart-type)

L'écart obtenu diminue par la suite et atteint sa plus faible valeur à partir de 5 ans. Les otolithes ne sont donc pas adaptés pour traduire fidèlement la taille de l'individu au moment de la reprise de la croissance. Ce retard doit s'expliquer par un dépôt des matières calcifiées plus tardif ou plus lent.

Peu d'auteurs ont utilisé les otolithes pour étudier la croissance par rétro-mesure chez les aloses. Des auteurs comme MELVIN *et al.* (1985) ont utilisé, chez *A. sapidissima*, la régression multiple afin d'améliorer le coefficient de corrélation.

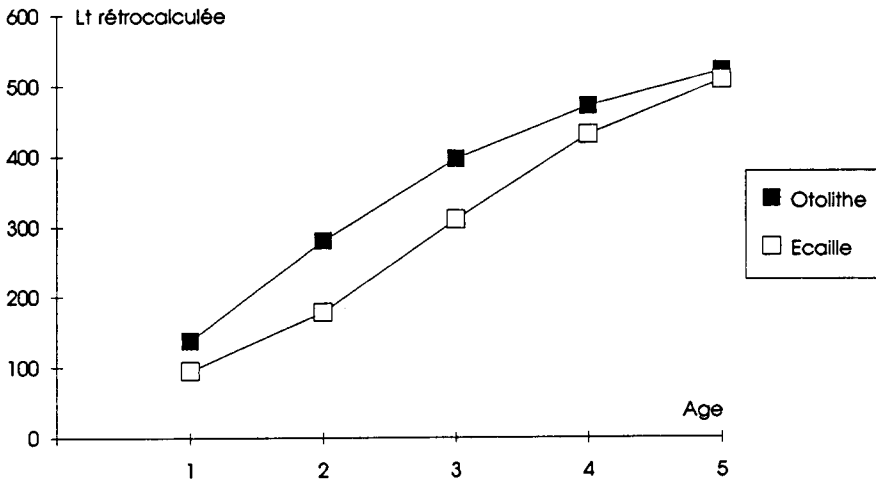


Figure n°103 : Croissance et différences obtenues après rétrocalcul sur les otolithes et les écailles

Ces structures, par rapport aux écailles ont l'avantage de ne pas présenter d'érosion périphérique et d'anneaux de ponte. Cependant la relation Lt/otolithe obtenue est généralement plus médiocre.

Individus femelles *Alosa alosa*

Individus mâles *Alosa alosa*

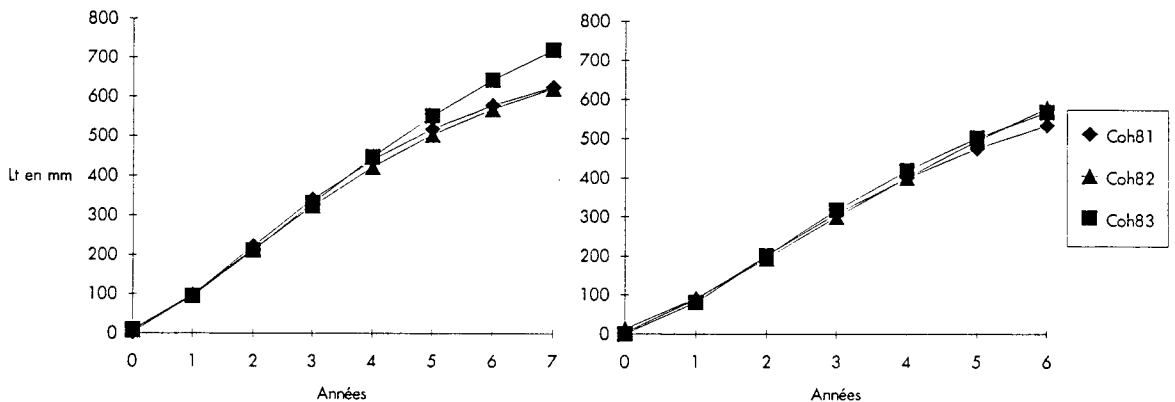


Figure n°104 : Croissance annuelle observée par sexe après rétrocalcul sur les écailles d'individus appartenant aux cohortes 1981, 1982 et 1983

Les rétro-mesures ont donc été calculées à l'aide des écailles. On constate peu de différence dans les longueurs rétrocalculées pour un même âge dans le cas des cohortes 1981 à 1983 (fig. n°104). Chez les femelles, l'écart observable en fin de courbe est imputable à un manque de données pour les âges 6 et 7 ans (tab. n°57), ce qui induit un Loo plus élevé et par conséquent non représentatif. Chez les mâles, la cohorte 1982 montre un Loo supérieur à celui des femelles (tab. n°58). Ce résultat ne provient pas d'une absence de valeur dans les grandes tailles. Il ne dépend pas non plus d'un biais d'échantillonnage plus fort pour la cohorte 1982 que pour les cohortes 1981 ou 1983.

| ♂    |           | I     | II     | III    | IV     | V      | VI     |
|------|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1981 | $\bar{x}$ | 96.80 | 198.80 | 309.04 | 409.79 | 500.80 | 519.75 |
|      | s         | 13.79 | 30.02  | 48.08  | 47.14  | 43.02  | 21.88  |
|      | n         | 14    | 14     | 14     | 14     | 14     | 4      |
| 1982 | $\bar{x}$ | 94.73 | 180.27 | 296.15 | 417.62 | 500.81 | 567.33 |
|      | s         | 9.19  | 23.39  | 24.56  | 19.00  | 19.78  | 1.15   |
|      | n         | 16    | 16     | 16     | 15     | 15     | 3      |
| 1983 | $\bar{x}$ | 85.11 | 178.62 | 312.29 | 426.56 | 525.38 | -      |
|      | s         | 11.44 | 23.79  | 41.42  | 32.91  | 19.6   | -      |
|      | n         | 30    | 30     | 30     | 26     | 24     | -      |

| ♀    |           | I      | II     | III    | IV     | V      | VI     | VII |
|------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 1981 | $\bar{x}$ | 97.59  | 219.71 | 337.88 | 440.28 | 534.13 | 566.78 | 601 |
|      | s         | 14.67  | 36.22  | 45.94  | 45.47  | 42.46  | 25.27  | -   |
|      | n         | 26     | 26     | 26     | 26     | 26     | 10     | 1   |
| 1982 | $\bar{x}$ | 105.94 | 193.61 | 320.09 | 434.07 | 522.06 | 574.93 | -   |
|      | s         | 17.86  | 33.09  | 42.8   | 38.75  | 37.1   | 22.3   | -   |
|      | n         | 29     | 29     | 29     | 29     | 29     | 14     | -   |
| 1983 | $\bar{x}$ | 95.76  | 205.56 | 337.8  | 447.3  | 549.25 | -      | -   |
|      | s         | 16.99  | 29.86  | 43.13  | 41.00  | 40.23  | -      | -   |
|      | n         | 10     | 10     | 10     | 10     | 8      | -      | -   |

Tableau n°57 : Tailles obtenues après rétrocalcul sur les écailles d'individus *A. alosa* des deux sexes (cohortes 1981, 1982, 1983)

|   |                        | 1981               |         | 1982       |         | 1983   |         |        |
|---|------------------------|--------------------|---------|------------|---------|--------|---------|--------|
| ♂ |                        | Winf/imposé : 3000 |         | D = 0.6046 |         |        |         |        |
|   | croissance<br>annuelle | Linf, es           | 729.15  | 79.29      | 1043.57 | 187.42 | 786.11  | 71.34  |
|   |                        | k, es              | 0.4766  | 0.083      | 0.3125  | 0.068  | 0.4746  | 0.072  |
|   |                        | to, es             | -0.1831 | 0.17       | -0.3634 | 0.187  | 0.0109  | 0.155  |
| ♀ |                        | Winf/imposé : 4000 |         | D = 0.5912 |         |        |         |        |
|   | croissance<br>annuelle | Linf, es           | 754.58  | 43.29      | 801.73  | 78.73  | 1106.78 | 110.25 |
|   |                        | k, es              | 0.5336  | 0.051      | 0.458   | 0.075  | 0.3462  | 0.039  |
|   |                        | to, es             | -0.1119 | 0.093      | -0.258  | 0.19   | -0.2987 | 0.08   |

Tableau n°58 : Paramètres des équations de croissance annuelle obtenus après rétrocalcul sur les individus *A. alosa* des cohortes 1981 à 1983 - programme ETAL (Winf = poids maximum, Linf = longueur totale infinie) (2<sup>ème</sup> colonne : erreur standard)

Il est intéressant de noter que cette "anomalie" concorde avec la saison de pêche 1987 (individus nés en 1982 + 5 ans (= âge moyen des géniteurs) = saison de pêche 1987) pour laquelle il a été remarqué précédemment différents faits marquants :

- une relation taille-poids plus faible que les autres années pour les femelles,
- un sex-ratio particulièrement élevé en faveur des mâles,
- une abondance plus forte en faveur des mâles.

### 1.2. Le cas d'*Alosa fallax*

| Caractéristiques biométriques | saison 1987 | saison 1988 |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Lt (en mm)</b>             | 376         | 383         |
| n                             | 18          | 34          |
| s                             | 32          | 27          |
| étendue                       | 317-436     | 320-450     |
| cv                            | 9%          | 7%          |
| <b>Wt (en gr)</b>             | 412         | 411         |
| n                             | 18          | 34          |
| s                             | 118         | 83          |
| ♂ étendue                     | 250-730     | 205-610     |
| cv                            | 29%         | 20%         |
| <b>Wg (en gr)</b>             | 28          | 37          |
| n                             | 18          | 33          |
| s                             | 10          | 8           |
| étendue                       | 3-48.       | 18-56       |
| cv                            | 38%         | 22%         |
| <b>Age moyen</b>              | 4.3         | 4.7         |
| n                             | 15          | 31          |
| <b>Lt (en mm)</b>             | 434         | 437         |
| n                             | 58          | 38          |
| s                             | 34          | 27          |
| étendue                       | 347-519     | 392-509     |
| cv                            | 8%          | 6%          |
| <b>Wt (en gr)</b>             | 697         | 726         |
| n                             | 56          | 38          |
| s                             | 204         | 155         |
| ♀ étendue                     | 145-1210    | 480-1135    |
| cv                            | 29%         | 21%         |
| <b>Wg (en gr)</b>             | 114         | 138         |
| n                             | 55          | 38          |
| s                             | 64          | 63          |
| étendue                       | 15-290      | 55-355      |
| cv                            | 56%         | 46%         |
| <b>Age moyen</b>              | 4.6         | 4.9         |
| n                             | 66          | 40          |

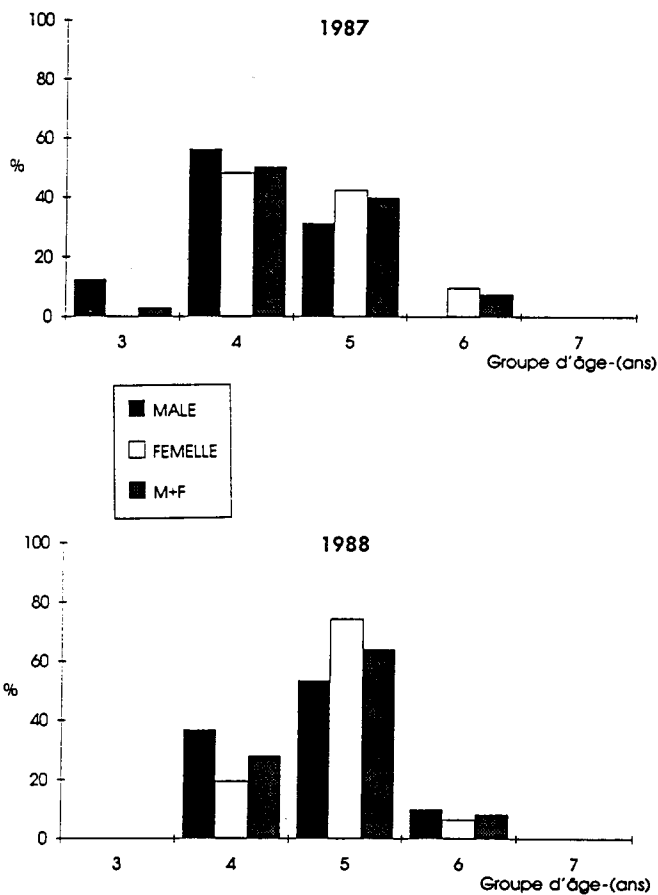


Figure n°105 : Histogramme de distribution de fréquences d'âge dans la pêcherie de l'aloise feinte durant les saisons 1987 et 1988

Tableau n°59 : Caractéristiques biométriques observées chez les mâles et les femelles *A. fallax* pour les saisons 1987 et 1988

Seuls quelques résultats parmi les plus exploitables sont présentés ci après, on notera ainsi que :

- les gattes pêchées, mâles ou femelles ont entre 4 et 5 ans (tab. n°59). Les formes des histogrammes de distribution de fréquence d'âge, qui apparaissent tronquées vers la tranche d'âge de 3 ans, indiquent une présence certainement plus élevée au sein de la population migrante des individus âgés de 3 ans voire des 2 ans (fig. n°105).
- la linéarité de la relation taille-poids chez les deux sexes (fig. n°106, tab. n°60). On note aussi la différence de la relation chez les femelles en 1988 par rapport aux deux années précédentes (tab. n°61).

|                                | a          | b      | n  | r      | sb     | t       | p    |
|--------------------------------|------------|--------|----|--------|--------|---------|------|
| $LN Wt = b LNLt - a$           |            |        |    |        |        |         |      |
| <u>Alosa fallax</u> (mâles)    |            |        |    |        |        |         |      |
| 1987                           | -496.7259  | 2.371  | 15 | 0.915  | 0.2925 | 8.177   | 0.00 |
| 1988                           | -562.6285  | 2.5365 | 33 | 0.8874 | 0.239  | 10.7165 | 0.00 |
| <u>Alosa fallax</u> (femelles) |            |        |    |        |        |         |      |
| 1986                           | -1533.5028 | 5.2987 | 7  | 0.9664 | 0.6251 | 8.4079  | 0.00 |
| 1987                           | -1487.2386 | 5.0603 | 52 | 0.8173 | 0.5056 | 10.0296 | 0.00 |
| 1988                           | -8.1755    | 2.4256 | 38 | 0.7169 | 0.7366 | 6.1705  | 0.00 |

Tableau n°60 : Caractéristiques de la relation taille-poids observées chez les mâles et les femelles d'*A. fallax* de 1986 à 1988

|     |      |   | 1986         | 1987         | 1988        |
|-----|------|---|--------------|--------------|-------------|
|     |      |   | m â l e s    |              |             |
| tpe | 1986 | f | -            | -            | -           |
| tpo |      | e | -            | -            | -           |
|     |      | m |              |              |             |
| tpe | 1987 | e | 0.2965 (NS)  | -            | 0.4382 (NS) |
| tpo |      | l | 0.0028       | -            | 0.0068      |
|     |      | i |              |              |             |
| tpe | 1988 | e | 2.9739 (S**) | 2.9491 (S**) | -           |
| tpo |      | s | 0.0431       | 0.0649       | -           |

Tableau n°61 : Résultats des tests de comparaison entre saisons de la relation taille-poids



Pour cette espèce, dans l'étude de la croissance, seules les clefs âge en mois-taille sont utilisées.

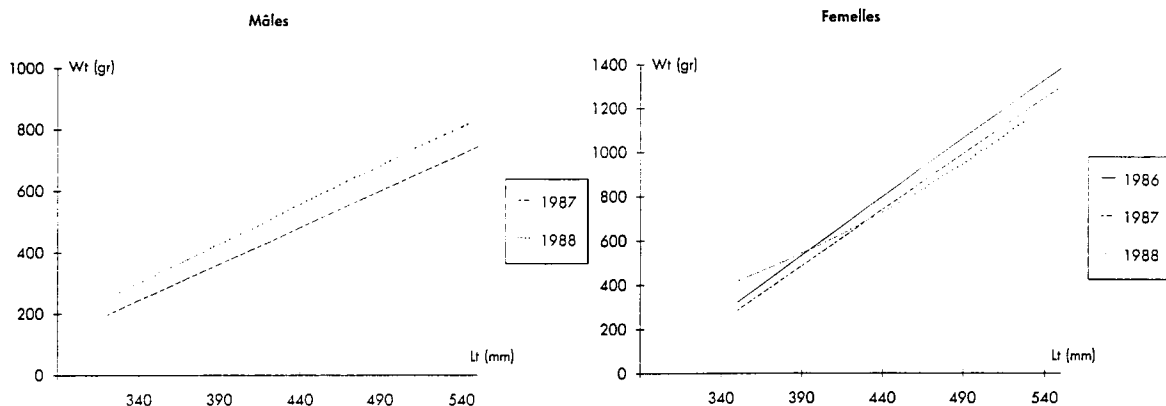


Figure n°106 : Relation taille-poids chez les mâles et les femelles *A. fallax* suivant les saisons de pêche

En effet, la fréquence élevée et la présence de plus d'un anneau de ponte sur les écailles de gattes rendent les rétro-mesures délicates et incertaines.

Comme pour *A. alosa*, les valeurs de Lt ont été moyennées par mois toutes cohortes confondues chez :

- les juvéniles de l'année non sexés pêchés en estuaire,
- les individus plus âgés sexés pêchés en estuaire,
- les formes sexées pêchées en milieu marin,
- les géniteurs sexés en totalité pêchés en milieu estuarien et fluvial.

| <i>Alosa fallax</i>       |              | ♂       |        | ♀       |        |
|---------------------------|--------------|---------|--------|---------|--------|
|                           | Winf /imposé | 1500    |        | 2000    |        |
|                           | D            | 0.6369  |        | 0.6235  |        |
|                           | n            | 33      |        | 32      |        |
| croissance<br>saisonnière | Linf         | 478.45  | 43.72  | 620.99  | 74.12  |
|                           | to           | -0.0948 | 0.1783 | -0.1593 | 0.1297 |
|                           | k            | 0.6551  | 0.1033 | 0.5286  | 0.0958 |
|                           | c            | -0.6658 | 0.3054 | 0.5844  | 0.3579 |
|                           | ts           | 0.6038  | 0.0895 | -3.9127 | 0.1172 |
|                           | r2           | 1.1038  |        |         |        |
| croissance<br>annuelle    | Linf         | 504.88  | 51.5   | 641.68  | 76.89  |
|                           | k            | 0.5871  | 0.096  | 0.4989  | 0.088  |
|                           | to           | -0.2802 | 0.106  | -0.3029 | 0.113  |

Tableau n°62 : Paramètres des équations de croissance annuelle et saisonnière obtenus avec le programme ETAL pour les individus *A. fallax* recueillis en estuaire et en mer (Winf = poids maximum, Linf = longueur totale infinie) (2<sup>ème</sup> colonne : erreur standard)

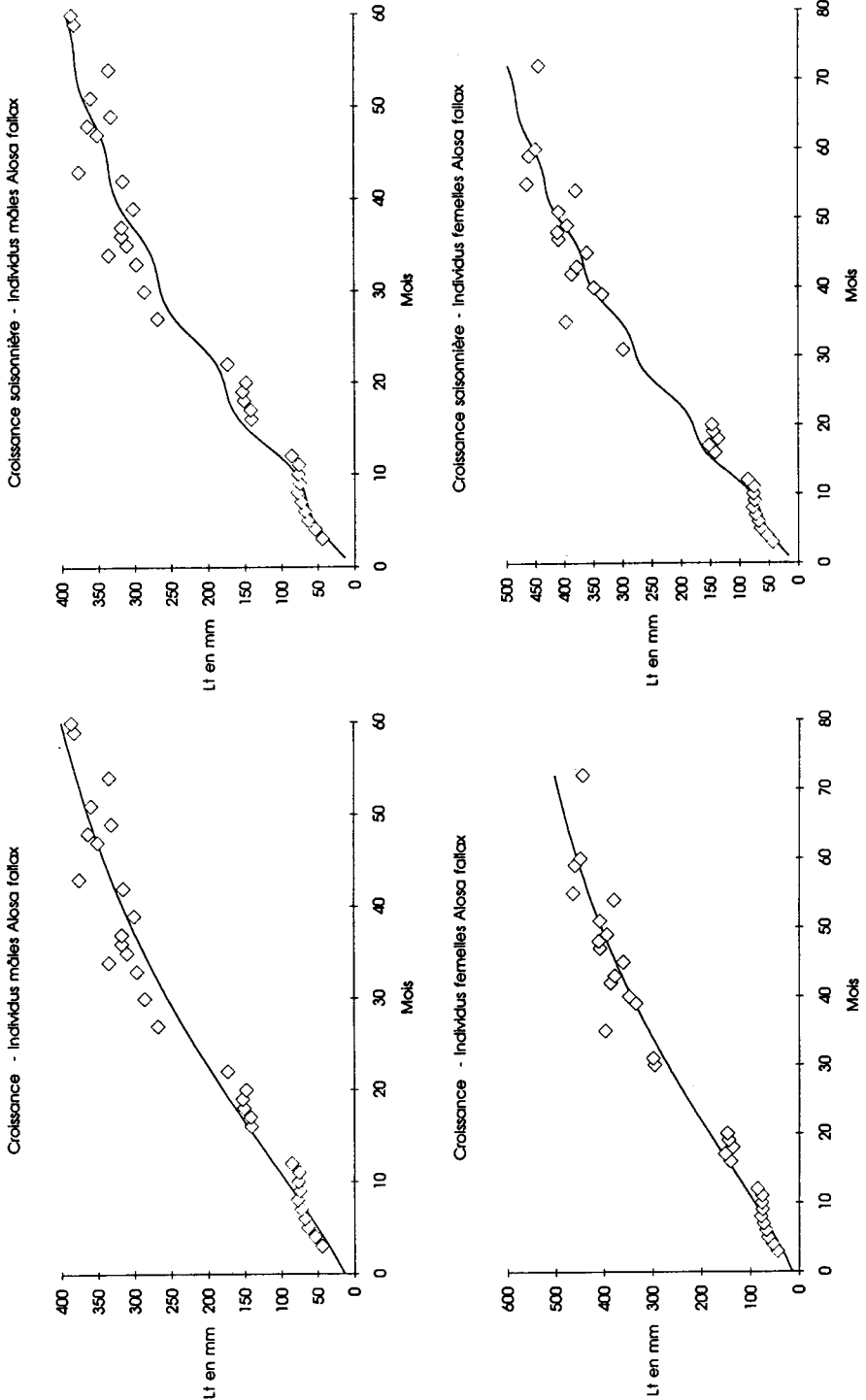


Figure n°107 : Croissance de taille annuelle et saisonnière pour les individus *A. fallax* mâles et femelles (les individus les plus âgés provenant des milieux : estuaire, mer et fleuves)

Contrairement à *A. alosa*, on aboutit ici à un paramètre Loo nettement plus fort chez les femelles que chez les mâles (LooO = 478 mm ; LooO = 621 mm en croissance saisonnière) (tab. n°62 - fig. n°107), ce qui est en conformité avec de précédents résultats (DOUCHEMENT, 1981).

## 2. LA FECONDITE

### 2.1. Généralités

Chez les poissons, l'analyse de la fécondité constitue un aspect prévisionnel important de l'aménagement rationnel des ressources ichthyologiques (ABOUSSOUAN et LAHAYE, 1979). C'est une des bases nécessaires à l'évaluation du potentiel reproducteur dans une population de géniteurs.

On définit la fécondité individuelle absolue comme étant le nombre d'ovocytes mûrs présents dans les ovaires d'une femelle (mâture) juste avant le début de l'activité sexuelle (LAMOTTE et BOURLIÈRE, 1975 ; MOREAU, 1979).

La fécondité relative correspond, elle, au nombre d'oeufs par kilogramme de poids somatique du corps.

La fécondité théorique ou absolue est calculée en multipliant le nombre de femelles pubères dans chaque classe d'âge par leur fécondité. Cependant le nombre d'oeufs réellement pondu est toujours inférieur car une proportion d'ovocytes mûrs peut rester dans les ovaires durant la ponte (SAVOY et GRECCO, 1988).

Dans une même population les ovocytes les plus gros et les plus riches en vitellus conduisent à l'obtention des alevins les plus aptes à résister ultérieurement à des conditions difficiles dans le milieu. Leur croissance est plus rapide et ils sont plus gros que les autres alevins lors du passage de la nourriture endogène à celle exogène.

### 2.2. Comparaison du poids des gonades gauche et droite

Un total de 87 paires d'ovaires fut pesé en 1987 (N = 29) et en 1988 (N = 58) dans le cas d'*A. alosa* et un total de 60 paires d'ovaires en 1987 (N = 19), 1988 (N = 41) dans le cas d'*A. fallax*.

Chez l'aloise vraie, si l'on observe les poids des gonades gauche et droite obtenus, pour les 2 années cumulées, on note une dissymétrie de poids sur l'ensemble des paires. 73,6% des poids des ovaires gauches excèdent ceux, respectifs, des ovaires droits (fig. n°108), l'inverse s'observant dans 14,9% des cas. 11,5% seulement des paires présentent des valeurs égales contre 53,3% dans le cas de l'aloise feinte. Pour cette espèce la dissymétrie qui peut

s'observer ne favorise pas nettement l'ovaire gauche ou droit (25% G > D ; 21,7% G < D).

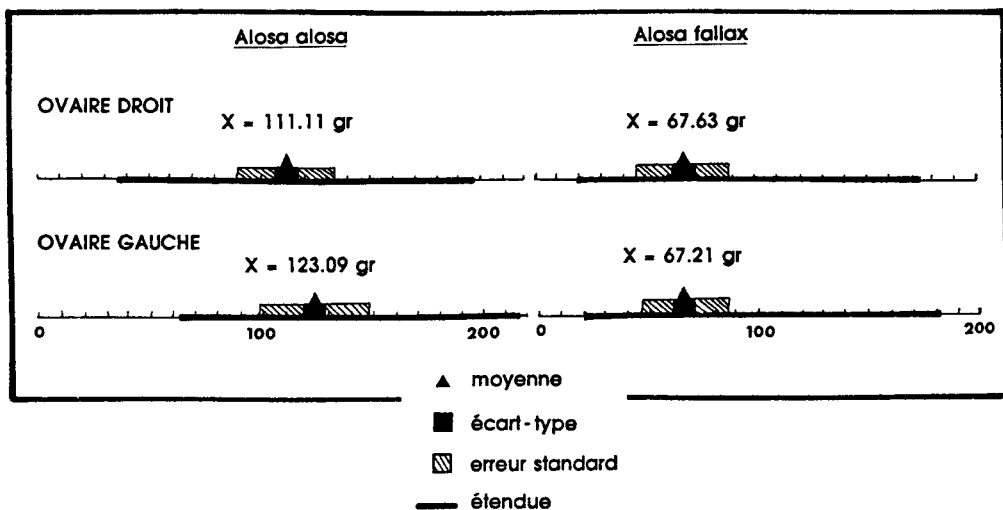


Figure n°108 : Comparaison du poids des gonades droite et gauche pour les femelles *A. alosa* et *A. fallax* (mesures basées sur 87 et 60 paires d'ovaires)

La relation linéaire et la corrélation solide entre le poids de l'ovaire gauche et droit apparaissent dans la figure 109. Elle est particulièrement nette pour l'espèce *A. fallax*.

Le test t sur séries appariées montre une différence de poids moyen, d, une différence très hautement significative entre les ovaires d'*A. alosa* gauches et droits de 11,8 g ( $|t| = 4,43$ , ddl = 86,  $p = 0,0000$ ). Pour *A. fallax*, aucune différence significative n'apparaît ( $d = 0,60$ ,  $|t| = 0,3813$ , ddl = 59,  $p = 0,7190$ ).

Les coefficients de corrélation pour les paires de poids des ovaires gauches et droits sont respectivement pour *A. fallax* et *A. alosa* de 0,9349 et de 0,7817 avec un degré de signification dans les 2 cas très hautement significatifs ( $p < 0,0000$ ).

$$\text{WG droite} = 0,9205 \times \text{WG gauche} + 5,9250 \quad \textit{Alosa fallax}$$

$$\text{WG droite} = 0,7158 \times \text{WG gauche} + 23,0079 \quad \textit{Alosa alosa}$$

Ces équations permettent donc de prédire le poids de l'ovaire droit (fig. n°110). Les moyennes des poids observés et prédits sont de 111,11 g et 111,12 g (0,01% d'erreur) pour l'aloise vraie et de 67,63 et 68,02 g (0,57% d'erreur) pour l'aloise feinte. Le test non paramétrique de Wilcoxon ne donne aucune différence significative ( $p > 0,50$  dans les 2 cas d'analyses des moyennes).

Dans la mesure où l'on cherche à alléger au maximum le temps nécessaire à la connaissance de la fécondité individuelle absolue il peut être intéressant d'effectuer les évaluations sur un seul ovaire et non sur la paire. Pour cela il est nécessaire d'étudier

auparavant l'existence d'une éventuelle différence de taux de fécondité entre 2 ovaires d'une même paire et le cas échéant d'apporter un facteur correctif.

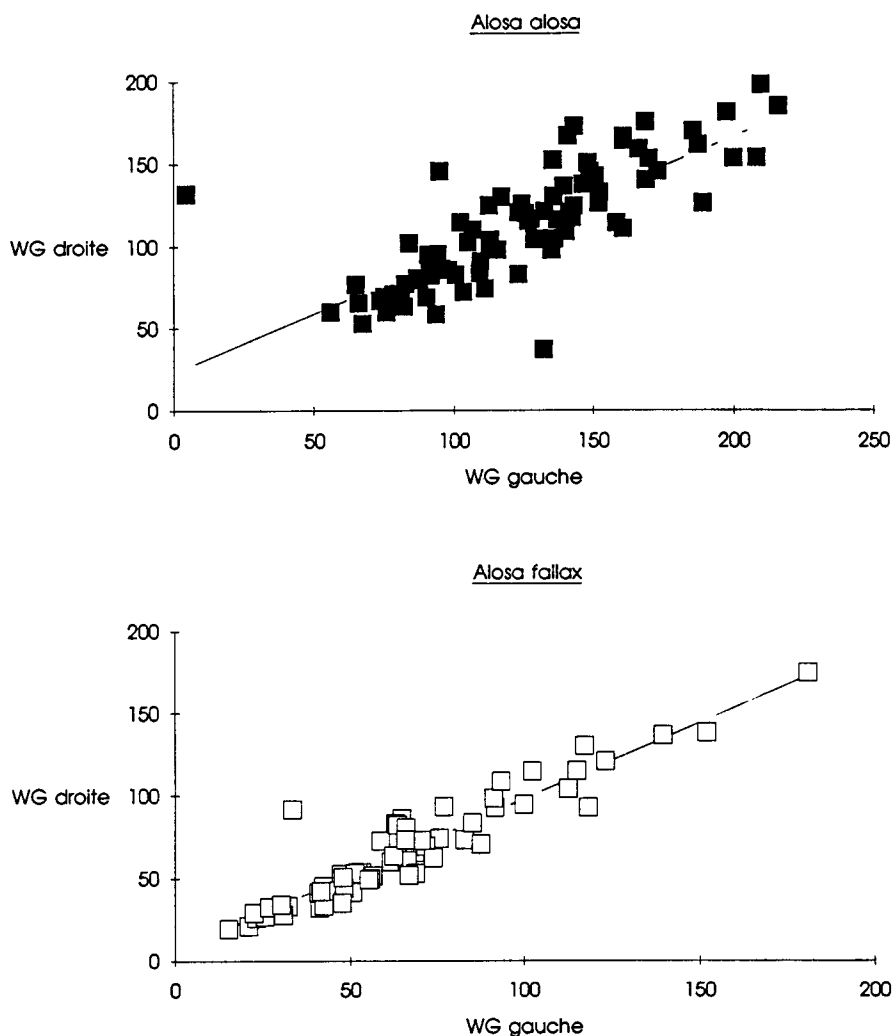


Figure n°109 : Relation des poids par paire des ovaires gauche et droite chez *A. alosa* et *A. fallax*

La vérification a été effectuée à l'aide du test de Wilcoxon et a porté sur un lot de 23 paires, dans le cas d'*A. alosa*, pour l'année 1988. Il est intéressant de noter que cette espèce qui présente effectivement une différence significative dans le poids de 2 ovaires (ici,  $p = 0,01$ ,  $S^{**}$  ;  $X_{WG\text{gauche}} = 135,12 \text{ g}$  ;  $X_{WG\text{droit}} = 120,88 \text{ g}$ ) d'environ 14 g ne montre ni dans les volumes respectifs de ses ovaires ni dans le nombre de ses oeufs une différence significative ( $p > 0,05$  dans les 2 cas de figure). La production des 2 ovaires serait donc identique malgré une densité de la part de l'ovaire gauche significativement plus forte.

La femelle d'*A. fallax* ne présente aucune différence significative à la fois dans le poids, le volume ou le nombre d'ovocytes respectifs de ses paires de gonades.

L'évaluation de la fécondité sur un ovaire peut donc donner lieu à une extrapolation avantageuse sur l'ensemble des 2 organes reproducteurs femelles chez l'alose vraie et l'alose feinte.

COOPER (1961) avec *A. pseudoharengus* et LOESCH (1981) avec *A. aestivalis* ont montré de même une différence hautement significative de poids à l'avantage de l'ovaire gauche sur l'ovaire droit.

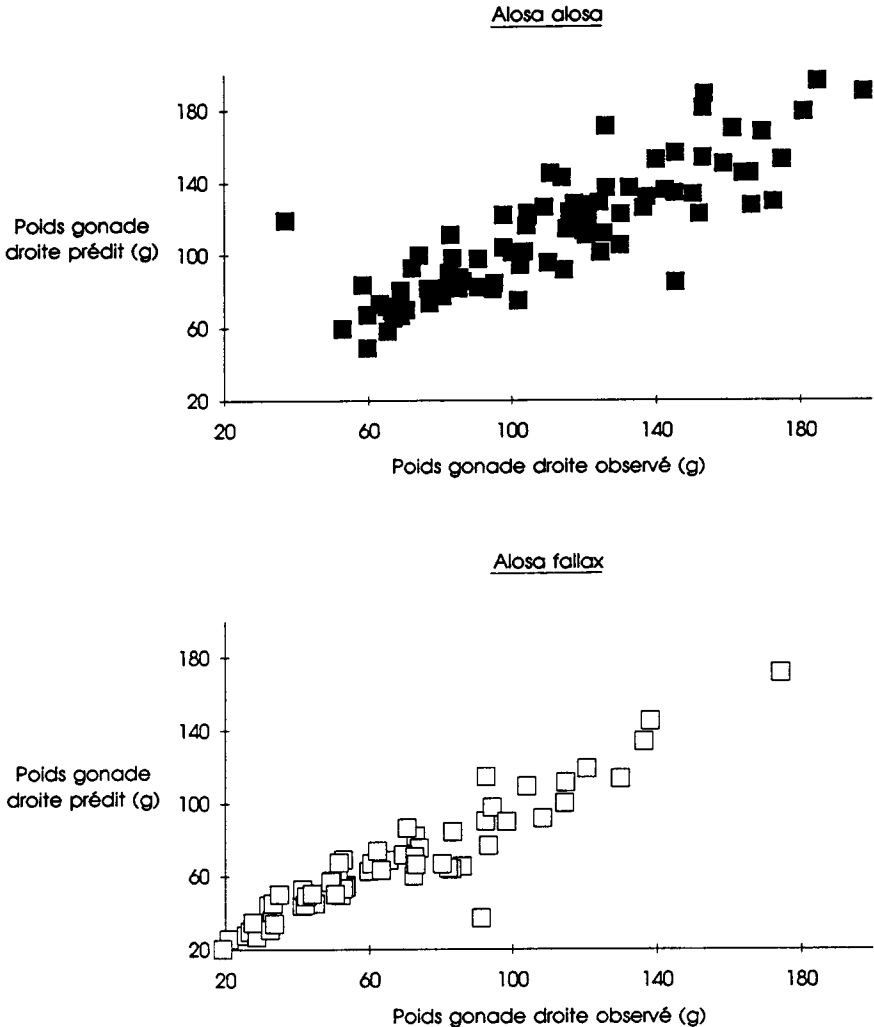


Figure n°110 : Relation entre le poids de la gonade droite observé et prédit chez les deux espèces d'aloses (par le modèle GM)

### 2.3. La maturation des ovocytes

L'examen des ovocytes, qui a porté sur l'échantillon de 1988 pour un nombre de femelles *A. alosa* égal à 32, montre que le diamètre des ovocytes des gonades gauches et droites au test t de Student (population de même variance, HO acceptée au test F) n'est pas signifi-

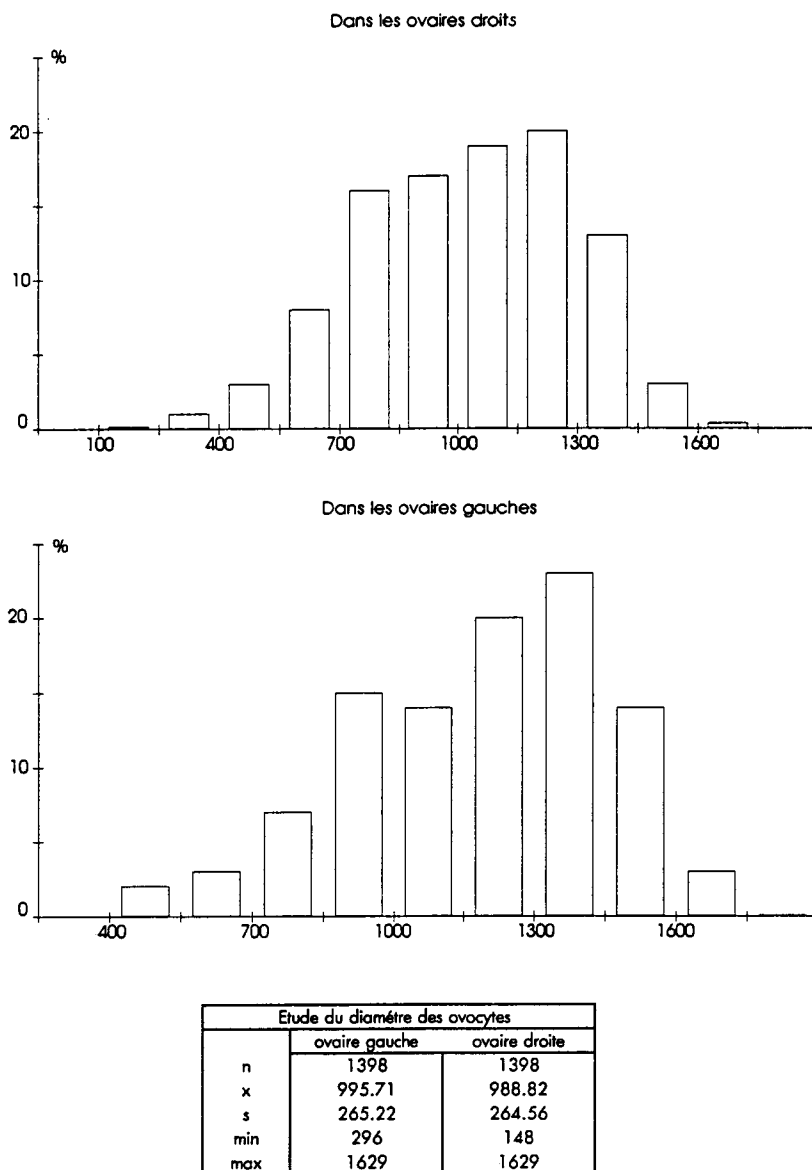
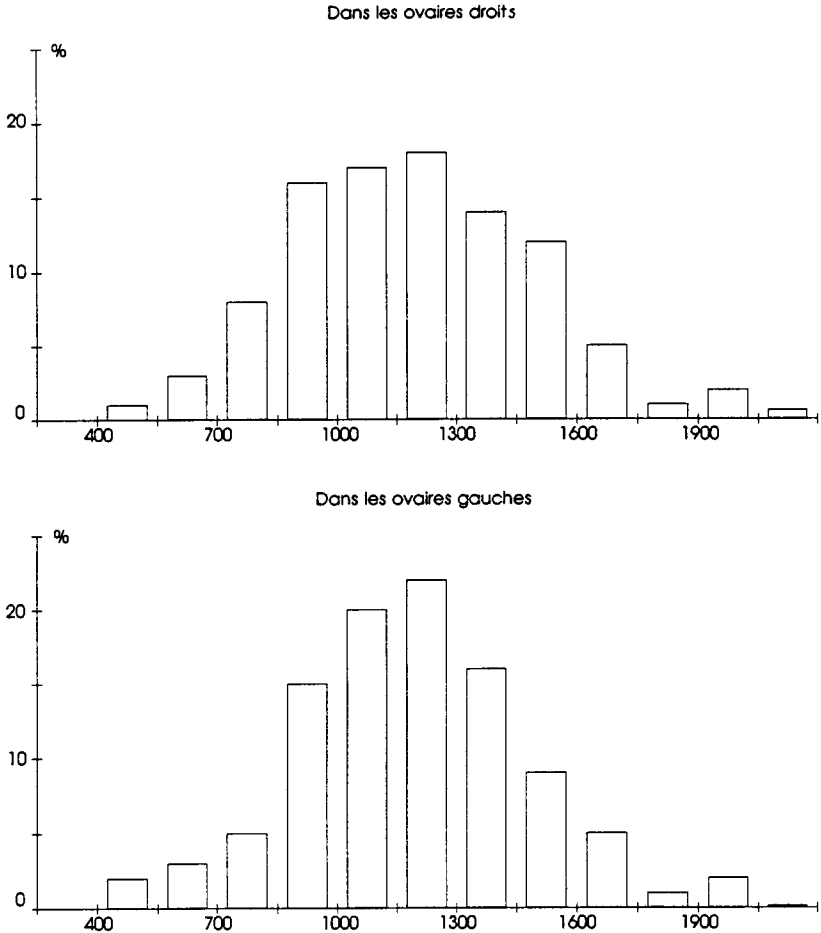


Figure n°111 : Distribution de fréquence du diamètre des ovocytes d'*A. alosa* mesurés (en  $\mu\text{m}$ ) dans les ovaires gauche et droite pour la période du 11-04-88 au 30-05-88. Etude du diamètre des ovocytes (n=nombre d'ovocytes observés; x=moyenne; s=écart-type; min= minimum; max= maximum)

tivement différent ( $ddl = 2\ 794$ ;  $t_{obs} = 0,026$  ;  $p < 0,001$ ). Pour exprimer le diamètre des ovocytes, un nombre identique de 25 à 50 ovocytes pour chaque paire d'ovaires a été mesuré au microscope binoculaire stéréoscopique. Les figures n°111 et n°112 permettent de constater la distribution de fréquence du diamètre.



| Etude du diamètre des ovocytes |               |               |
|--------------------------------|---------------|---------------|
|                                | ovaire gauche | ovaire droite |
| n                              | 647           | 647           |
| x                              | 1004.82       | 1013.98       |
| s                              | 288.92        | 308.85        |
| min                            | 296           | 296           |
| max                            | 1925          | 1925          |

Figure n°112 : Distribution de fréquence du diamètre des ovocytes d'*A. fallax* mesurés (en µm) dans les ovaires gauche et droite pour la période du 11-04-88 au 30-05-88. Etude du diamètre des ovocytes (n=nombre d'ovocytes observés; x=moyenne; s=écart-type; min= minimum; max= maximum)



LAHAYE (1961) a mis en évidence pour l'espèce *A. alosa* du Maroc, à l'aide d'échantillons provenant de populations adaptées à la fois aux eaux douces et d'origine méditerranéenne, que c'est à partir de 200 à 250  $\mu\text{m}$  de diamètre, qu'apparaît l'accumulation du vitellus. Au delà de 1000  $\mu\text{m}$  ce phénomène tend vers sa phase finale.

Ici pour des femelles qui correspondent toutes au stade V (tableau de l'échelle de maturité en huit points pour les reproducteurs totaux, de MAIER (1908) in ANONYME, 1974) la maturation finale n'intéresse que 36 à 40% des ovocytes.

LAHAYE (1962) a également étudié l'alose feinte du milieu marin méditerranéen aux oueds marocains. Cet auteur montre que dès 270 à 300  $\mu\text{m}$  les ovocytes contiennent des petites gouttelettes d'inclusions glucidiques et de polysaccharides, signe d'une maturité amorcée.

L'échantillon des aloses feintes de la saison 1988, pour lequel 16 femelles ont eu leur paire d'ovaires prélevées, permet de montrer qu'aucun ovocyte ne présente un diamètre inférieur à 296  $\mu\text{m}$ . La moyenne des ovocytes est respectivement de 1 005 et 1 014  $\mu\text{m}$  dans l'ovaire gauche et droit (aucune différence significative au test de Student,  $\text{ddl} = 646$  ;  $t_{\text{obs}} = 0,551$  ;  $p < 0,001$ ). Les ovocytes de l'espèce *A. fallax* sont donc à un stade plus avancé que ceux de l'espèce *A. alosa* pour une période similaire, 53 à 55% ont atteint, déjà, un diamètre supérieur à 1 000  $\mu\text{m}$ .

En conclusion le phénomène d'accroissement des ovocytes n'intervient pas simultanément pour tous les ovocytes à la fois. La moyenne du diamètre des ovocytes de l'espèce *A. fallax* est supérieure à celle d'*A. alosa* avec un écart de plus de 100  $\mu\text{m}$ .

La première espèce apparaît donc dans un stade de maturation plus avancé, ce qui s'explique par une période de ponte plus précoce dans le temps (généralement du mois de mai au début du mois de juin) et par les prélèvements des individus femelles dans les secteurs même de ponte.

## **2.4. La Fécondité moyenne et relative**

### **2.4.1. Le cas d'*Alosa alosa***

En 1986, la fécondité moyenne des 41 femelles observées dans la pêcherie est de 173 000 et varie de 25 000 à 300 000 ovocytes (tabl. n°63).

Pour la saison 1988, les valeurs varient de 13 000 à 333 000 pour une moyenne de 203 000 ovocytes avec 35 femelles observées. GOSSOT (1946) mentionne la valeur de plus de 100 000 ovocytes par individu en moyenne. ROULE (1923) donnait pour une femelle de 1.5 Kg une étendue pour F de 150 000 à 300 000 ovocytes. Bien que les valeurs proposées restent généralement arbitraires en raison de la grande variabilité de la fécondité suivant

l'état physiologique de chaque individu femelle, dans l'étude présente, on ne tend vers les 300 000 oeufs que pour un poids minimum > 2 Kg. Les 150 000 oeufs ne sont atteints, eux, que pour des poids > 1.5 Kg. Exprimée en fonction de la masse, la fécondité relative est de 98 000 et 110 000 ovocytes par Kg.

|                     | Année          | Période de prélèvements                              | Nbre de femelles | F       |        |                  | F r.    |        |                  |
|---------------------|----------------|--|------------------|---------|--------|------------------|---------|--------|------------------|
|                     |                |  |                  | m       | s      | étendue          | m       | s      | étendue          |
| <i>Alosa</i>        | 1986           | du 16 mai au 3 sept.                                 | 41               | 172 895 | 62 962 | 24 920 à 300 300 | 98 390  | 36 189 | 15 530 à 167 673 |
| <i>alosa</i>        | 1988           | du 11 avril au 30 mai                                | 33               | 202 902 | 64 858 | 12 940 à 333 075 | 110 386 | 31 520 | 5678 à 163 801   |
|                     | 1986, 1988     | -  | 74               | 186 424 | 66 149 | 12 940 à 333 075 | 104 325 | 34 833 | 5678 à 167 673   |
| <i>Alosa fallax</i> | de 1986 à 1988 | 6/05-13/05/86.<br>25/03-12/05/87.<br>11/04-24/05/88. | 35               | 97 926  | 36 139 | 29 491 à 162 635 | 147 378 | 56 029 | 48 907 à 302 358 |

Tableau n°63 : Fécondité individuelle obsolue et fécondité relative moyennes pour chaque espèce d'aloses à différentes périodes

Ces résultats comparés avec ceux obtenus au cours d'études antérieures (tabl. n°64) sont de même ordre que ceux de EIRAS (1981 b) ou de ceux de DAUTREY et LARTIGUE (1983).

| Auteurs                             | Système          | Caractéristique de l'échantillon       | Année Nbre  | Fécondité absolue | étendue           | Fécondité relative | Méthode d'évaluation         |
|-------------------------------------|------------------|--|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|
| ROULE (1925)                        | Seine (?)        | pour une ♀ de 3.5 Kg                   | -           | -                 | ?                 | 150 000            | ?                            |
| HOESTLAND (1959)                    | Dordogne         | pour des ♀ de 50 cm et 2 Kg en moyenne | 1958<br>200 | 250 000           | ?                 | 125 000            | volumétrique                 |
| SPILLMAN (1961)                     | Fleuves Français | pour ♀ de 1 Kg                         | -           | -                 | -                 | 50 000             | ?                            |
| EIRAS (1981)                        | Douro            | ♀ de 50 à 71 cm<br>♂ 1.1 à 3.9 Kg      | 27          | 205 938           | 80 891 à 485 879  | 47 583 à 143 327   | gravimétrique (LAGLER, 1965) |
| CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981) | Garonne          | ♀ entre 49.5 et 54 cm                  | 1980<br>25  | 576 376           | 515 000 à 636 000 | 236 316            | volumétrique (1).            |
| DAUTREY et LARTIGUE (1983)          | Garonne          | ♀ entre 46 et 54 cm (1.5 à 2 Kg)       | 1982<br>30  | 211 000           | 130 000 à 350 000 | 156 600            | volumétrique (1).            |

Tableau n°64 : Estimations déjà réalisées par le passé sur la fécondité de l'espèce *A. alosa* ((1): comptage par surface de 1 cm<sup>2</sup> à divers niveaux longitudinaux et transversaux - calcul du nombre moyen d'ovocytes par cm<sup>3</sup> - calcul du nombre total d'ovocytes par gonade)

Ces derniers auteurs ont obtenu une fécondité relative de 156 600 ovocytes par kg à l'aide de 30 femelles dont la longueur variait de 46 à 54 cm pour un poids de 1.5 à 2 Kg entre les mois de mai et juillet. Pour le Douro et la Garonne, ces auteurs avaient utilisé des prélèvements effectués respectivement à 80 Km et 250 Km de la mer.

Alosa alosa

| Saison 86 | 5 ans          | 6 ans          | 7 ans   | Âges confondus |
|-----------|----------------|----------------|---------|----------------|
| n         | 23             | 4              | 1       | 41             |
| Lt        | 562.43         | 572.5          | 599     | 569.68         |
| s         | 21.37          | 17.92          | -       | 25.11          |
| min-max   | 520-608        | 550-592        | -       | 519-627        |
| Wt        | 1 911.3        | 1 991.25       | 2 300   | 2 014.02       |
| s         | 356.09         | 373.91         | -       | 441.88         |
| min-max   | 1 400-2 550    | 1 600-2 500    | -       | 1 250-3 550    |
| Wg        | 247.78         | 223            | 307     | 264.85         |
| s         | 72.91          | 103.29         | -       | 91.08          |
| min-max   | 140-472        | 122-325        | -       | 120-555        |
| F abs.    | 166 813        | 146 573        | 155 344 | 172 895        |
| s         | 54 053         | 98 854         | -       | 63 744         |
| min-max   | 72 334-248 320 | 24 920-266 600 | -       | 24 920-300 300 |
| F r.      | 99 109         | 83 133         | 78 062  | 98 390         |
| s         | 34 310         | 62 537         | -       | 36 189         |
| min-max   | 52 014-163 735 | 16 861-167 673 | -       | 15 530-167 673 |

Alosa alosa

| Saison 88 | 5 ans           | 6 ans           | 7 ans          | Âges confondus |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| n         | 11              | 12              | 2              | 33             |
| Lt        | 558.09          | 588.06          | 616.50.        | 579.79         |
| s         | 19.09           | 18.62           | 10.61          | 27.26          |
| min-max   | 520-576         | 509-627         | 609-624        | 520-625        |
| Wt        | 1 815.91        | 2 232.5         | 2 697.50.      | 2 135.63       |
| s         | 323.98          | 297.68          | 24.75          | 408.00.        |
| min-max   | 1 285-2 250     | 1 795-2 725     | 2 680-2 715    | 1 285-2 800    |
| Wg        | 205.39          | 275.45          | 374.80.        | 255.57         |
| s         | 55.18           | 56.45           | 36.84          | 75.67          |
| min-max   | 113.20-283.80.  | 183.30-378.60   | 348.75-400.85  | 113.20-407.25  |
| F abs.    | 180 378         | 234934          | 150 268        | 202 902        |
| s         | 50 114          | 60256           | 194 211        | 64 858         |
| min-max   | 113 245-260 607 | 112 910-333 075 | 12 940-287 596 | 12 940-333 075 |
| F r.      | 114 820         | 104229          | 63 616         | 110 386        |
| s         | 34 392          | 16427           | 81 937         | 31 520         |
| min-max   | 65 606-163 801  | 61 364-122 229  | 5 678-121 554  | 5 678-163 801  |

Tableau n°65 : Caractéristiques biométriques observées par suivant les groupes d'âges 5, 6, 7 ans et âges confondus chez *A. alosa* pour les saisons 1986 et 1988

SAISON 86 : Alosa alosa

| Wt (gr)     | Fr        |        |                | F         |        |                 | n   |
|-------------|-----------|--------|----------------|-----------|--------|-----------------|-----|
|             | $\bar{x}$ | s      | étendue        | $\bar{x}$ | s      | étendue         |     |
| 1 200-1 400 | 147 415   | -      | -              | 159 650   | -      | -               | 1   |
| 1 400-1 600 | 112 084   | 44 341 | 59 276-163 735 | 164 096   | 55 300 | 81 920-222 680  | 5   |
| 1 600-1 800 | 90 877    | 37 976 | 52 014-142 170 | 135 041   | 52 058 | 83 066-207 000  | 4   |
| 1 800-2 000 | 113 687   | 32 589 | 77 648-167 673 | 183 891   | 49 000 | 140 000-266 600 | 8   |
| 2 000-2 200 | 105 718   | 27 903 | 77 148-138 000 | 200 260   | 55 514 | 143 650-266 600 | 4   |
| 2 200-2 400 | 70 964    | 31 375 | 15 530-91 363  | 139 917   | 61 317 | 31 898-182 270  | 5   |
| 2 400-2 600 | 100 400   | 24 051 | 67 441-131 501 | 215 158   | 51 540 | 136 770-278 783 | 7   |
| ...         | ...       | ...    | ...            | ...       | ...    | ...             | ... |
| 3 400-3 600 | 100 435   | -      | -              | 300 300   | -      | -               | 1   |

SAISON 88 : Alosa alosa

| Wt (gr)     | Fr        |        |                 | F         |         |                 | n |
|-------------|-----------|--------|-----------------|-----------|---------|-----------------|---|
|             | $\bar{x}$ | s      | étendue         | $\bar{x}$ | s       | étendue         |   |
| 1 200-1 400 | 140 825   | 8 657  | 134 704-146 947 | 164 668   | 16 086  | 153 293-176 042 | 2 |
| 1 400-1 600 | 123 001   | -      | -               | 172 940   | -       | -               | 1 |
| 1 600-1 800 | 116 290   | 11 126 | 107 571-128 821 | 180 183   | 23 951  | 163 723-207 660 | 3 |
| 1 800-2 000 | 99 042    | 39 291 | 65 606-163 801  | 166 500   | 62 753  | 112 910-260 607 | 6 |
| 2 000-2 200 | 124 530   | 16 203 | 113 073-135 987 | 234 348   | 36 865  | 208 280-260 415 | 2 |
| 2 200-2 400 | 113 936   | 19 459 | 83 618-135 639  | 232 540   | 43 774  | 166 400-280 365 | 7 |
| 2 400-2 600 | -         | -      | -               | -         | -       | -               | 0 |
| 2 600-2 800 | 89 736    | 73 509 | 5 678-141 976   | 211 204   | 173 201 | 12 940-333 075  | 3 |

Tableau n°66 : Fécondité relative moyenne constatée chez *A. alosa* suivant les gammes de poids pour les saisons 1986 et 1988

Dans les observations réalisées en 1986 et 1988 dans cette étude, la fécondité relative est beaucoup plus faible. Deux causes peuvent être à l'origine de cette forte différence. La première peut être engendrée par le décalage vers les grandes tailles des échantillons en provenance des pêches. Or, plus le poids des poissons augmente et plus le nombre des ovocytes par Kg de poids diminue. Le deuxième peut être lié à la période et à l'origine géographique des prélèvements (échantillons pris à environ 100 Km de la mer). En effet,

les poissons entament leur migration et n'ont pas encore perdu beaucoup de poids.

LEGGETT (1972) dans la rivière Connecticut et CHITTENDEN (1976 a) dans la rivière Delaware ont bien montré avec l'espèce *A. sapidissima* une perte de poids somatique moyenne très forte. Ces poissons deviennent de plus en plus émaciés au fur et à mesure que leur séjour en eau douce se prolonge. LEGGETT donnait une perte moyenne de 45% soit environ 690 g dépensés entre la migration en eau douce jusqu'aux frayères et entre l'effort de ponte.

Le tableau n°65 donne pour la saison 1986 et 1988, les caractéristiques biométriques et les valeurs de fécondité absolue et relative observées en fonction de l'âge et le tableau n°66 l'évolution de ces deux derniers paramètres en fonction de classes de poids de 200 g. Il y a une tendance à l'augmentation de F et une tendance à la diminution de Fr avec le poids total du poisson malgré quelques fluctuations dues à un nombre d'individus parfois faible dans certaines classes.

#### 2.4.2. Le cas d'*Alosa fallax*

##### *Alosa fallax*

| Saison 86<br>87 et 88 | 4 ans        | 5 ans          | 6 ans           | Âges confondus |
|-----------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|
| n                     | 6            | 19             | 2               | 35             |
| Lr                    | 428          | 459            | 438             | 451            |
| s                     | 21           | 33             | 55              | 30             |
| min-max               | 401-457      | 412-519        | 399-477         | 399-519        |
| Wt                    | 695.83       | 885.26         | 842.50          | 846.71         |
| s                     | 78.45        | 213.74         | 413.66          | 193.88         |
| min-max               | 635-850      | 480-1 210      | 550-1 135       | 480-1 210      |
| Wg                    | 126.83       | 174.81         | 216.68          | 170.48         |
| s                     | 45.63        | 75.23          | 196.12          | 71.60          |
| min-max               | 66.85-191.50 | 41.40-290.30   | 78.00-355.35    | 41.40-355.35   |
| F abs.                | 86 597       | 97 647         | 106 055         | 97 926         |
| s                     | 47 581       | 33 431         | 79 274          | 36 139         |
| min-max               | 9 491-15 390 | 39 960-162 635 | 50 000-162 110  | 29 491-162 635 |
| Fr.                   | 157 569      | 140 936        | 157 242         | 147 378        |
| s                     | 96 429       | 50 888         | 71 925          | 56 029         |
| min-max               | 8 907-30 235 | 63 959-239 521 | 106 383-208 100 | 48 907-302 358 |

Tableau n°67 : Caractéristiques biométriques observées par saison suivant les groupes d'âges 4, 5, et 6 ans et âges confondus chez *A. fallax* pour les trois saisons 1986, 1987, 1988

Le cumul des observations faites entre 1986 et 1988 a été réalisé afin d'obtenir un échantillon représentatif. La fécondité individuelle absolue pour les femelles recueillies dans la pêcherie a varié de 29 000 à plus de 162 000, pour une moyenne de 98 000 ovocytes. La fécondité relative est particulièrement élevée en comparaison avec la grande alose puisqu'elle atteint une valeur de 147 000 ovocytes  $\text{Kg}^{-1}$  (cf. tabl.n°63).

BOUNHIOL (1917) a mis en évidence pour l'alose feinte des côtes d'Algérie, entre 1907 et 1915, une fécondité de 50 000 à 60 000 ovocytes pour les femelles de trois ans et plus de 150 000 chez celles de 5 ans. MANYUKAS (1989) rapportent des valeurs de 155 000 à 266 000 ovocytes pour des femelles âgées de 5 à 8 ans.

C'est à la fois la fécondité absolue et relative qui augmentent avec le poids total de la gatte (tabl. n°67 et 68) mais seule  $F_{\text{abs}}$  semble progresser avec l'âge.

SAISON 86-87-88 : Alosa fallax

| Wt (gr)   | Fr      |        |                | F       |        |                | n  |
|-----------|---------|--------|----------------|---------|--------|----------------|----|
|           | x       | s      | étendue        | x       | s      | étendue        |    |
| 400-600   | 100 093 | 8 896  | 93 803-106 383 | 44 980  | 7 099  | 39 960-50 000  | 2  |
| 600-800   | 158 196 | 69 397 | 48 907-302 358 | 89 881  | 34 972 | 29 491-153 900 | 17 |
| 800-1 000 | 136 668 | 34 682 | 83 513-186 245 | 94 480  | 26 749 | 61 800-141 312 | 8  |
| > 1 000   | 148 595 | 47 685 | 88 578-208 100 | 129 160 | 31 853 | 92 298-162 635 | 7  |

Tableau n°68 : Fécondité relative moyenne constatée chez *A. fallax* suivant les gammes de poids pour les trois saisons 1986, 1987, 1988.

### 2.4.3. La Relativisation des données obtenues

Si l'on désire étudier la fécondité d'une population comme celle de l'alose, les échantillons obtenus par l'intermédiaire des pêcheries s'avèrent d'une part non représentatifs (et ce d'autant plus qu'une fraction de jeunes poissons plus importante constitue cette population migrante) et d'autre part ne donnent pas les moyens de comparer les fécondités relatives avec les autres études.

L'estimation de la fécondité doit s'effectuer par saison de migration. La distribution des fréquences d'âge ou de taille qui peut s'avérer très variable d'une année sur l'autre est susceptible d'augmenter ou de diminuer la fécondité moyenne de la population. De plus des conditions environnementales plus ou moins favorables avant la saison de reproduction (en milieu marin) peuvent modifier la fécondité relative.

ROTHSCHILD et FOGARTY (1989) ont insisté sur le fait que la production des oeufs est une fonction où la densité dépend de la taille de la population et n'est pas directement proportionnelle à la biomasse du stock des géniteurs. Ainsi une population importante tend à produire moins d'oeufs par unité de biomasse chez les femelles qu'une population plus petite, en raison d'une compétition intraspécifique qui sévit au niveau des ressources alimentaires.

La méthode permettant d'évaluer la fécondité devrait être testée à l'aide d'un compteur automatique. Cette vérification aurait l'avantage, de plus, de donner naissance à des intervalles de confiance qui permettraient de juger de l'aptitude de la méthode choisie à estimer le nombre d'ovocytes.

Afin de comparer les résultats obtenus à l'aide de la méthode volumétrique, une deuxième méthode (volumétrique elle aussi) fut utilisée. Cette technique est pratiquée traditionnellement chez les planctonologistes. LAM HOAI THONG (1969) s'en est inspiré pour étudier la fécondité chez les 3 mulets *Mugil ramada*, *Mugil aurata* et *Mugil labrosus*. On procède, sur des oeufs parfaitement dissociés et débarrassés de la majeure partie des éléments étrangers, à une série de fractionnement à l'aide d'une boîte de MOTODA. On poursuit le fractionnement  $n$  fois jusqu'à l'obtention d'un volume  $v/2^n$  dans lequel la quantité d'oeufs est aisément dénombrable. Si la fraction de ce volume contient une quantité  $f$  d'ovocytes mûrs, la fécondité  $F$  est :

$$F = f \times 2^n$$

Pour les deux espèces, avec les gonades gauche et droite cumulées, les résultats obtenus dans 4 cas ont été les suivants :

|                            | Méthodes volumétriques |                               |         | Différence en<br>% de n°2 / n°1 |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|---------|---------------------------------|
|                            | n° 1                   | (Niveau de<br>Fractionnement) | n° 2    |                                 |
| <b><u>Alosa alosa</u></b>  | 209 689                | (8).                          | 238 336 | 12.00                           |
|                            | 153 293                | (8).                          | 168 960 | 9.30                            |
| <b><u>Alosa fallax</u></b> | 109 713                | (7).                          | 106 752 | 2.80                            |
|                            | 68 425                 | (7).                          | 81 536  | 16.10                           |

La méthode volumétrique quantitative de fractionnement donne donc dans ces 4 exemples des valeurs plus fortes par rapport à la première méthode. Signalons cependant que l'ordre de grandeur est identique.

Aucune erreur liée aux fractionnements ne sera étudiée ici. NORDEN (1967) dans le cas d'*A. pseudoharengus* avait compté chez deux femelles le nombre réel d'ovocytes sur chacune des paires de gonades. Il avait ensuite évalué par la méthode gravimétrique le nombre d'oeufs de ces mêmes gonades et avait obtenu ainsi un pourcentage moyen d'erreur de 5.4% entre les deux évaluations.

La fécondité des aloses étant très élevée, le comptage à la main est raisonnablement impossible. Dans le cas où l'on désire apporter une précision sur le degré de signification des valeurs de fécondité obtenues, le comptage total est rendu nécessaire et des machines sophistiquées "à compter les oeufs" doivent être utilisées (ANONYME, 1974).

## 2.5. La corrélation entre F et certains paramètres biométriques

DAUTREY et LARTIGUE (1983) pour *A. alosa* ont trouvé pour des échantillons récoltés à Golfèch (Garonne) que le nombre d'ovocytes est plus corrélé avec le poids  $r = 0.721$  qu'avec la longueur  $r = 0.547$  ( $r_{\text{theo}} = 0.349$ ). Les résultats obtenus dans cette étude vont dans le même sens (tabl. n°69). Les coefficients de corrélation sont respectivement hautement à très hautement significatifs ( $r = 0.3378$ ,  $n = 76$  et  $r = 0.3934$ ,  $n = 73$ ). Il apparaît cependant que la fécondité est encore mieux corrélée avec le poids des ovaires qu'elle ne l'est avec la longueur totale ( $r = 0.3728$ ,  $n = 74$ ), (fig. n°113).

| Fécondité<br>en relation avec | a            | b        | r                           | n  | signification<br>statistique de r |
|-------------------------------|--------------|----------|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| <b><u>Alosa alosa</u></b>     |              |          | (relation linéaire)         |    |                                   |
| Longueur totale               | 270 664,0033 | 797.0902 | 0.3378                      | 76 | 0.0030 (S**)                      |
| Poids total                   | 64 126,6411  | 59.7789  | 0.3934                      | 73 | 0.0000 (S***)                     |
| Poids des ovaires             | 113 683,4792 | 285.0211 | 0.3728                      | 74 | 0.0010 (S***)                     |
| <b><u>Alosa fallax</u></b>    |              |          | (relation Log-Log linéaire) |    |                                   |
| Poids total                   | 4.8315       | 0.9797   | 0.5178                      | 35 | 0.0010 (S***)                     |
| Poids des ovaires             | 8.1017       | 0.6569   | 0.7317                      | 35 | 0.0000 (S***)                     |

Tableau n°69 : Caractéristiques des relations entre la fécondité (F) et la longueur totale, entre F et le poids total, entre F et le poids des gonades chez les deux espèces d'aloses (a, b = constantes ; r = coefficient de corrélation)



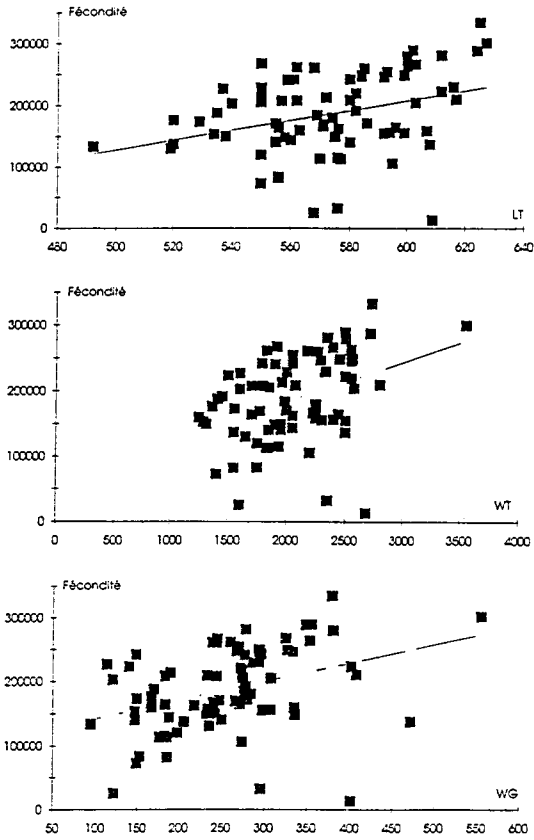


Figure n°113 : Illustrations de la relation entre la fécondité et certaines caractéristiques biométriques (Lt, Wt, Wg) chez *A. alosa*

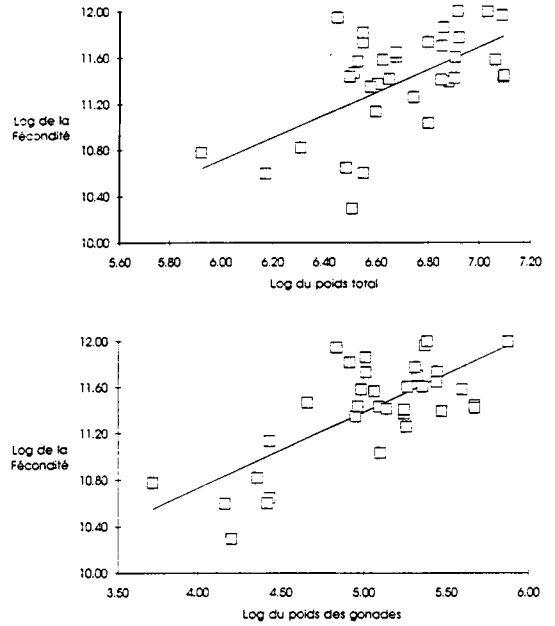


Figure n°114 : Illustrations de la relation entre la fécondité et certaines caractéristiques biométriques (Lt, Wt, Wg) chez *A. fallax*

Pour *A. fallax*, aucune corrélation n'intervient entre la fécondité et la longueur totale. Des résultats très hautement significatifs existent avec les poids total et ovarien,  $r = 0.5178$  et  $r = 0.7317$ ,  $n = 35$  (tabl. n°69 et fig. n°114).

LEGGETT (1969) pour *A. sapidissima* a trouvé dans quatre populations provenant des fleuves St Johns, York, Connecticut, St John que la fécondité est plus fortement reliée avec le poids puis avec la longueur puis avec l'âge et aucune corrélation n'a été trouvée avec le nombre de pontes précédentes.

Pour les deux espèces, l'âge et le nombre des pontes précédentes, avec les données acquises ici, n'ont pas donné de relation significative avec la fécondité. Les tentatives de régression linéaire multiple ont été tentées pour estimer la fécondité à partir de données issues de mesures ne nécessitant pas le sacrifice de l'animal comme la longueur totale, le poids total, l'âge. Dans le cas d'*A. alosa*, le résultat n'a pas été concluant. Dans celui d'*A. fallax*, deux variables seulement sont les logarithmes de la longueur et du poids permettent à la régression d'expliquer 39.75% de la variation de la fécondité constatée (tabl. n°70).

| Alosa fallax | Ln Lt  |        |                           | Ln Wt   |        |                           | Age | Coefficient de corrélation multiple R | Valeur de F analyse de variance | signification statistique de F |
|--------------|--------|--------|---------------------------|---------|--------|---------------------------|-----|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | b1     | r1     | signification statistique | b2      | r2     | signification statistique |     |                                       |                                 |                                |
|              | 2.4928 | 0.5057 | 0.0000.                   | -5.9086 | 0.2608 | 0.01                      |     |                                       |                                 |                                |

Tableau n°70 : Résultats de la régression linéaire multiple réalisée chez *A. fallax* entre la fécondité et la longueur totale, le poids total, l'âge

## 2.6. La corrélation entre le poids des gonades et certains paramètres biométriques

| Poids des ovaires en relation avec                    | a         | b      | r      | n  | signification statistique de r |
|---|-----------|--------|--------|----|--------------------------------|
| <b><u>Alosa alosa</u></b> (relation Log-Log linéaire) |           |        |        |    |                                |
| Poids total   | -85.5634  | 0.166  | 0.8339 | 73 | 0.0000 (S***)                  |
| Poids somatique                                       | -78.9253  | 0.184  | 0.7702 | 73 | 0.0000 (S***)                  |
| Longueur totale                                       | -26.6024  | 5.0526 | 0.7098 | 74 | 0.0000 (S***)                  |
| <b><u>Alosa fallax</u></b> (relation linéaire)        |           |        |        |    |                                |
| Poids total   | -65.1119  | 0.2782 | 0.7534 | 35 | 0.0000 (S***)                  |
| Longueur totale                                       | -439.5309 | 1.3514 | 0.5792 | 35 | 0.0000 (S***)                  |
| Poids somatique                                       | 5.5011    | 0.2438 | 0.5025 | 35 | 0.0020 (S***)                  |

Tableau n°71 : Caractéristiques des relations entre le poids des gonades (Wg) et le poids total, entre Wg et le poids somatique, entre Wg et la longueur totale chez les deux espèces d'aloses

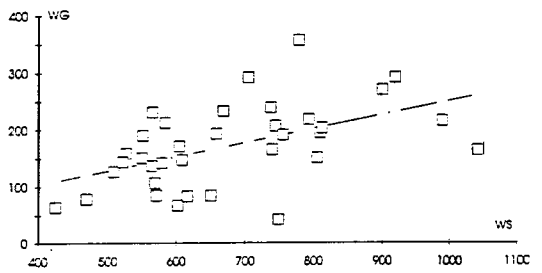
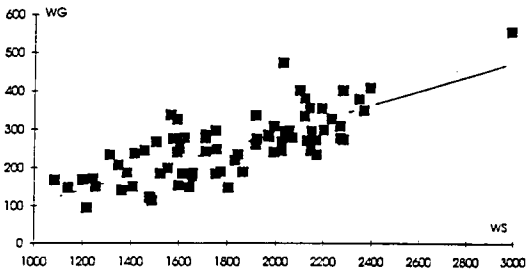
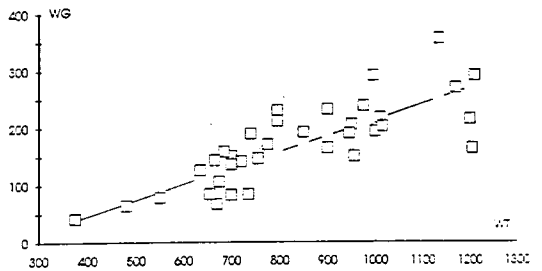
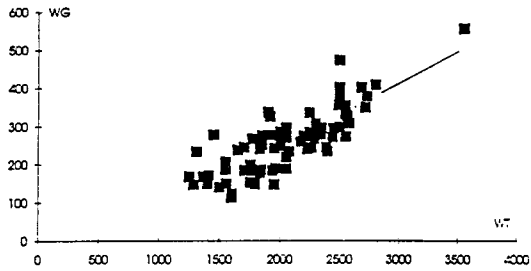
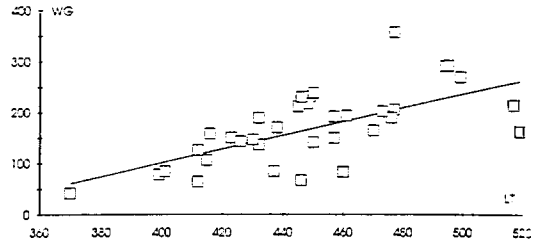
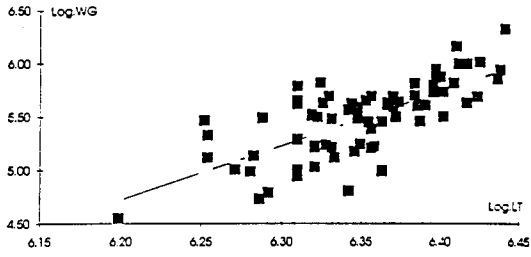


Figure n°115 : Illustrations de la relation entre le poids des gonades et certaines caractéristiques biométriques (Lt, Wt, Ws) chez *A. alosa*

Figure n°116 : Illustrations de la relation entre le poids des gonades et certaines caractéristiques biométriques (Lt, Wt, Ws) chez *A. fallax*

Le poids des ovaires donne lieu à des relations très hautement significatives autant pour l'aloose vraie que pour l'aloose feinte avec le poids total, le poids somatique ou la longueur totale (tabl. n°71). Dans les deux cas, le poids total fournit les coefficients de corrélation les plus élevés ( $r_{Aa} = 0.8339$ ,  $n = 73$  ;  $r_{Af} = 0.7534$ ,  $n = 35$ ), suivi par Ws pour *A. alosa* ( $r = 0.7702$ ,  $n = 73$ ) et par Lt pour *A. fallax* ( $r = 0.5792$ ,  $n = 35$ ) (fig. n°115 et 116).

## 2.7. Les géniteurs répétitifs

### 2.7.1. Le cas d'*Alosa alosa*

#### 2.7.1.1. Les individus mâles

Dans les échantillons d'écaillés prélevés sur les individus mâles récoltés au cours des 3 saisons de pêche (1986 à 1988) le pourcentage de migration génésique multiple est de l'ordre 10,5 - 11,5% (tabl. n°72). Les "anneaux de ponte" correspondent le plus fréquemment à l'âge de 4 ans dans 73,3% et 57,9% des cas pour les échantillons de 1988 et 1987. La saison 1986 montre cependant une fréquence plus forte de 77,8% avec les 3 ans.

| Saison | Age<br>A/zp | 4 | 5  | 6 | Total |  |
|--------|-------------|---|----|---|-------|--|
| 86     | 3           | 1 | 6  | - | 7     | N=80<br>R1=11.3%<br>77.8% des ZP en position 3   |
|        | 4           |   | 2  | - | 2     |  |
|        | Total       | 1 | 8  | - | 9     |  |
| 87     | 3           | 2 | 2  | 1 | 5     | N=181<br>R1=10.5%<br>R2=1.1%<br>57.9% des ZP en position 4<br>26.3% des ZP en position 3 |
|        | 4           |   | 10 | 1 | 11    |  |
|        | 5           |   |    | 3 | 3     |  |
|        | Total       | 2 | 12 | 5 | 19    |  |
| 88     | 3           | - | -  | - | -     | N=130<br>R1=11.5%<br>R2=0.7%<br>33.3% des ZP en position 4                               |
|        | 4           |   | 10 | 1 | 11    |  |
|        | 5           |   |    | 4 | 4     |  |
|        | Total       |   | 10 | 5 | 15    |  |

Tableau n°72 : Pourcentage de géniteurs répétitifs *A. alosa* mâles observés au sein des individus mâles subissant la pêche à chaque saison de 1986 à 1988 (R1= une ponte, R2= deux pontes, A/zp= âge où la zone de ponte a été observée; N= effectif d'individus âgés)

A la lumière des résultats, cumulés sur les 3 saisons, il apparaîtrait que les mâles dans leur grande majorité, effectuent, en moyenne, leur première migration de reproduction au moment de leur 4<sup>ème</sup> printemps (tabl. n°73). Des individus mâles encore plus précoces peuvent migrer en eau douce après leur 3<sup>ème</sup> hiver. Ces deux possibilités représentent environ 84% des cas. Les 16% restants ne gagneraient les frayères qu'à partir de leur 5<sup>ème</sup> année.

La possibilité d'observer un "anneau de ponte" chez les individus mâles est doublée à l'âge de 6 ans. Ceci conduirait à formuler l'hypothèse que plus un poisson entreprend tard dans sa vie sa première migration anadrome de reproduction et plus il a de chances d'en effectuer une deuxième. Les géniteurs mâles ayant déjà vécu deux saisons de reproduction n'apparaissent qu'avec un pourcentage extrêmement faible (1%).

chez les mâles *Alosa alosa*

| Saisons  | Age   | 4 | 5  | 6  | Total |
|----------|-------|---|----|----|-------|
|          | A/zp  |   |    |    |       |
| 86-87-88 | 3     | 3 | 8  | 1  | 12    |
|          | 4     |   | 22 | 2  | 24    |
|          | 5     |   |    | 7  | 7     |
|          | Total | 3 | 30 | 10 | 43    |

11% des écailles présentent une ZP

55.8% des ZP sont en position 4

27.9% des ZP sont en position 3

16.3% des ZP sont en position 5

|       |     |       |       |       |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| N     | 30  | 313   | 47    | 390   |
| % Azp | 10% | 9.60% | 21.3% | 1.03% |

Tableau n°73 : Pourcentage de géniteurs répétitifs *A. alosa* mâles observés au sein des individus mâles subissant la pêche sur l'ensemble des trois saisons 1986-1987-1988 (A/zp= âge où la zone de ponte a été observée; N= effectif d'individus âgés)

Les individus du tableau n°74 constituent un échantillon représentatif pour les cohortes 1981, 1982 et 1983. On constate que le pourcentage d'individus de plusieurs remontées mâles nés en 1981 est plus fort avec les individus âgés de 3 ans si on le compare avec ceux des mâles des 2 cohortes suivantes. De ce fait, parmi d'autres hypothèses, on peut penser que l'année 1984 par certaines de ses caractéristiques climatiques ou hydrologiques ou/et l'état du stock de l'espèce *A. alosa* à cette époque a/ont peut être favorisé ou justifié cette précocité dans l'âge.

DAUTREY et LARTIGUE (1983) ont montré grâce à des prélèvements effectués au site de Golfech sur des échantillons représentatifs (de la population mâle en migration), que pour

des âges allant de 3 à 6 ans, les géniteurs avaient un âge moyen de 4 ans (63,3% des prises mâles avaient cet âge ; saison 1982). En Loire, ROULE (1923) a montré chez les mâles un premier âge de maturité à partir de 3 ans. Les mêmes observations ont pu être réalisées par MENESSION-BOISNEAU *et al.* (1986). EIRAS (1981 a) a montré sur 3 années (1977 à 1979), que l'âge moyen de migration anadrome est variable suivant les années. Il peut s'étager de 3 à 5 ans.

| <i>Alosa alosa</i><br>mâle | Groupes d'âge observés    |       |        |        |      | Total<br>391 |
|----------------------------|---------------------------|-------|--------|--------|------|--------------|
|                            | 6                         | 5-6.  | 4-5-6. | 3-4-5. | 4    |              |
|                            | pour les cohortes nées en |       |        |        |      |              |
|                            | 1980                      | 1981  | 1982   | 1983   | 1984 |              |
| A/zp                       |                           |       |        |        |      |              |
| 3                          | -                         | 8.40% | 1.70%  | 1.70%  | -    |              |
| 4                          | -                         | 3.60% | 6.40%  | 8.30%  | -    |              |
| 5                          | -                         | 3.60% | 2.30%  | -      | -    |              |
| N                          | 8                         | 83    | 173    | 120    | 7    |              |


 échantillons représentatifs

Tableau n°74 : Mise en évidence par cohorte de l'âge auquel les individus *A. alosa* mâles sont venus frayer pour la première fois

Les résultats obtenus ici sont donc à priori cohérents mais les pourcentages devront être rapportés à la nature même des échantillons, obtenus ici par l'intermédiaire de la pêche professionnelle. Cette dernière tend à sous-estimer les faibles tailles donc les poissons les plus jeunes (ici les individus âgés de 2 à 4 ans). Les tableaux n°73 et n°74 sont particulièrement soumis à ce biais pour l'âge 4 ans.

#### 2.7.1.2. Les individus femelles

Par rapport aux individus mâles, les femelles présentent un pourcentage de migration génésique multiple plus fort de l'ordre de 19-19,7% dans les prélèvements halieutiques 1987 et de 1988, la saison 1986 semblant montrer une valeur supérieure de 29,3% (tabl. n°75). Pour cette période les "anneaux de ponte" sont apparus à un taux semblable à l'âge de 3 ans et de 4 ans. Cependant, pour une première remontée, les âges de 4 ans puis 5 ans apparaissent plus fréquents dans les échantillons de 1987 et 1988.

Pour les trois saisons cumulées (tabl n°76), il semblerait que les femelles effectuent en moyenne leur première migration de reproduction le plus souvent au cours de leur 4<sup>ème</sup> printemps dans 50% des cas observés ou au 5<sup>ème</sup> printemps (27,5 %). Certaines femelles peuvent être très précoces (3 ans).

| Saison | Age<br>A/zp | 4 | 5  | 6  | 7 | Total |
|--------|-------------|---|----|----|---|-------|
| 86     | 3           | - | 8  | -  | - | 8     |
|        | 4           |   | 5  | 2  | 1 | 8     |
|        | 5           |   |    | 2  | 2 | 4     |
|        | 6           |   |    |    | 2 | 2     |
|        | Total       | - | 13 | 4  | 5 | 22    |
| 87     | 3           | 1 | 2  | 2  | - | 5     |
|        | 4           |   | 17 | 1  | - | 18    |
|        | 5           |   |    | 5  | - | 5     |
|        | 6           |   |    |    | 1 | 1     |
|        | Total       | 1 | 19 | 8  | 1 | 29    |
| 88     | 3           | - | -  | -  | - | -     |
|        | 4           |   | 10 | 4  | - | 14    |
|        | 5           |   |    | 11 | 2 | 13    |
|        | 6           |   |    |    | 2 | 2     |
|        | Total       |   | 10 | 15 | 4 | 29    |

N=75

R1=24%  
R2=5.3%36 % des ZP en position 3  
36 % des ZP en position 4

N=152

R1=17.8%  
R2=1.2%

62% des ZP en position 4

N=147

R1=19.7%

48.3% des ZP en position 4  
44.8% des ZP en position 5

Tableau n°75 : Pourcentage de géniteurs répétitifs *A. alosa* femelles observés au sein des individus femelles subissant la pêche à chaque saison de 1986 à 1988 (R1= une ponte, R2= deux pontes, A/zp= âge où la zone de ponte a été observée; N= effectif d'individus âgés)

| Saisons  | Age<br>A/zp | 4 | 5  | 6  | 7  | Total |
|----------|-------------|---|----|----|----|-------|
| 86-87-88 | 3           | 1 | 10 | 2  | 0  | 13    |
|          | 4           |   | 32 | 7  | 1  | 40    |
|          | 5           |   |    | 18 | 4  | 22    |
|          | 6           |   |    |    | 5  | 5     |
|          | Total       | 1 | 42 | 27 | 10 | 80    |

21.4% des écailles présentent une ZP

50% des ZP sont en position 4  
27.5% des ZP sont en position 5  
16.3% des ZP sont en position 3  
6.2% des ZP sont en position 6

| N     | 4 | 218   | 132   | 19    | 373  |
|-------|---|-------|-------|-------|------|
| % Azp | • | 19.3% | 20.5% | 52.6% | .45% |

Tableau n°76 : Pourcentage de géniteurs répétitifs *A. alosa* femelles observés au sein des individus femelles subissant la pêche sur l'ensemble des trois saisons 1986-1987-1988 (A/zp= âge où la zone de ponte a été observée; N= effectif d'individus âgés)

A l'opposé, 6,2% des écailles étudiées peuvent révéler une lère montaison seulement à partir de l'âge de 6 ans. Les cas de spécimens qui ont déjà vécu deux saisons de

reproduction sont, comme chez les mâles, très faibles. Parallèlement à ce qui a pu être démontré dans le cas des mâles, le tableau n°77 permet de constater qu'une fraction plus forte de femelles nées en 1981 seraient remontées d'une façon particulièrement précoce à l'âge de 3 ans. Cela n'est pas le cas pour les cohortes 1982 et 1983.

Il est particulièrement frappant de remarquer que le même phénomène de précocité dans le premier âge de maturité ait touché à la fois les mâles et les femelles.

| Alosa fallax<br>femelle | Groupes d'âge observés    |      |        |        |        |              |
|-------------------------|---------------------------|------|--------|--------|--------|--------------|
|                         | 7                         | 6-7. | 5-6-7. | 4-5-6. | 3-4-5. |              |
|                         | pour les cohortes nées en |      |        |        |        |              |
|                         | 1979                      | 1980 | 1981   | 1982   | 1983   |              |
| A/zp                    |                           |      |        |        |        |              |
| 3                       | -                         | -    | 8.50%  | 1.10%  | 1.80%  |              |
| 4                       | *                         | *    | 5.10%  | 11.4%  | 18.2%  |              |
| 5                       | *                         | *    | 5.90%  | 5.90%  | -      |              |
| 6                       | *                         | *    | 1.70%  | -      | -      |              |
| N                       | 2                         | 13   | 118    | 185    | 55     | Total<br>373 |



échantillons représentatifs



échantillons non représentatifs

Tableau n°77 : Mise en évidence par cohorte de l'âge auquel les individus *A. alosa* femelles sont venus frayer pour la première fois

EIRAS (1981 a) a dans le cadre du fleuve DOURO montré que l'âge moyen de migration de reproduction pouvait, chez les femelles, être fluctuant. Ainsi pour l'année 1979 cet auteur mettait en évidence un âge moyen particulièrement faible avec 46,2% des femelles âgées de 3 ans contre 41,6% de 5 ans en 1977 et 37,2 et 35,5% de 4 et 5 ans en 1978.

En Garonne les travaux de CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981) et ceux de DAUTREY et LARTIGUE (1983) ont montré respectivement en 1979 une proportion équivalente de femelles de 4 et 5 ans, proportion déplacée en 1980 en faveur des 5 ans ainsi qu'en 1982. En Loire ROULE (1923) et MENESSON-BOISNEAU *et al.* (1986) ne mettaient en évidence chez la femelle, au minimum, qu'un âge de 4 ans.

L'âge moyen dans les échantillons en provenance des lacs de pêche professionnels varie de 5,2 à 5,8 ans entre les saisons 1986 et 1988. Très peu d'individus femelles âgées de 4 ans ont pu être observées (n = 4 pour les 3 saisons).

Les travaux de DAUTREY et LARTIGUE (1983) ont montré sur 265 individus examinés en 1982 que le taux de retour des "géniteurs répétitifs" est en fait très faible. Ces auteurs n'ont



mis en évidence, tous sexes confondus, que 9 cas soit seulement 3,3%. Cette valeur qui est à rapporter à un échantillon représentatif de la population totale en migration peut trancher en fait avec des échantillons en provenance de la pêcherie. Cette dernière cible son action sur les grands poissons donc sur les aloses les plus âgées qui présentent de ce fait la fraction des géniteurs la plus susceptible de contenir des "repeat spwaners".

L'ordre de retour d'environ 10% chez les mâles et de 20 à 30% chez les femelles n'a donc de signification qu'à travers la gamme des âges les mieux représentés soit 5,6 et 7 ans.

Il peut être important de plus de savoir à l'aide d'échantillons représentatifs de la population totale en migration, si les pourcentages des géniteurs répétitifs au cours d'une même saison restent équivalents dans les parties aval du bassin versant de la Gironde et dans les parties amont et s'il y a ou non une migration moins poussée de la part de ces dernières dans l'axe fluvial.

CARSCADDEN et LEGGETT (1975) pour *A. sapidissima* dans le bassin versant du fleuve St-John ont montré, pour la population du lac Washademouk situé à 180 Km de l'embouchure, que l'âge de maturité moyen et le pourcentage de géniteurs répétitifs sont plus faibles mais que la fécondité relative est plus forte par rapport à la population du fleuve Kennebeasis qui se reproduit à 60 Km de l'embouchure. Ces auteurs concluent que les populations de shad ne présentent pas seulement des différences adaptatives dans les caractéristiques de leur cycle de vie mais que ces caractéristiques sont issues de combinaisons similaires face aux échelles macro et micro-géographiques. Elles sont maintenues par le homing non seulement au niveau d'un hydrosystème mais aussi à l'intérieur d'un bassin versant.

En 1978, LEGGETT et CARSCADDEN (1978) ont montré que du nord au sud des Etats-Unis la proportion des géniteurs répétitifs augmente avec la latitude et inversement pour la fécondité.

## 2.7.2. Le cas d'*Alosa fallax*

### 2.7.2.1. Les individus mâles

Le pourcentage d'individus mâles de plusieurs remontées, pour une nouvelle saison de reproduction, est beaucoup plus élevé que celui qui a pu s'observer pour *A. alosa*. Les anneaux de ponte révélés par les échantillons de 1987, (à la limite du représentatif, n = 16), et ceux de 1988 (tabl. n°78) montrent pour ces deux saisons un pourcentage moyen de "retour" de 84%. Il peut fluctuer et être plus ou moins fort suivant les années. La première tentative de reproduction s'effectue en moyenne le plus souvent dès le 3ème printemps.

Les tentatives de répétitions de reproduction sont plus fortes également chez cette espèce.

La possibilité d'observer au moins 2 "anneaux de frai" est supérieure à 10% dans les prélèvements 1987 et 1988. Seule la cohorte 1983 permet d'observer des résultats représentatifs grâce à un échantillon de 25 spécimens (tabl. n°79). Pour ce cas de figure, les mâles ont le pourcentage le plus fort à l'âge de 4 ans (52%) mais celui de 3 ans reste de même important (44%).

chez les femelles *Alosa fallax*

| Saisons  | Age   | 4  | 5  | 6  | Total |
|----------|-------|----|----|----|-------|
|          | A/zp  |    |    |    |       |
| 86-87-88 | 3     | 25 | 7  | 1  | 33    |
|          | 4     |    | 38 | 4  | 42    |
|          | 5     |    |    | 5  | 5     |
|          | Total | 25 | 45 | 10 | 80    |

84.2% des écailles présentent une ZP

41.3% des ZP sont en position 3

52.5% des ZP sont en position 4

6.2% des ZP sont en position 5

|       |       |       |      |       |
|-------|-------|-------|------|-------|
| N     | 36    | 48    | 5    | 95    |
| % Azp | 69.4% | 93.8% | 200% | 84.2% |

chez les mâles *Alosa fallax*

| Saisons | Age   | 4  | 5  | 6 | Total |
|---------|-------|----|----|---|-------|
|         | A/zp  |    |    |   |       |
| 87-88   | 3     | 12 | 8  | - | 20    |
|         | 4     |    | 17 | - | 17    |
|         | Total | 12 | 35 | - | 37    |

84% des écailles présentent une ZP

54.1% des ZP sont en position 3

45.9% des ZP sont en position 4

|       |     |        |   |       |
|-------|-----|--------|---|-------|
| N     | 20  | 21     | 3 | 44    |
| % Azp | 60% | 166.7% | - | 84.1% |

Tableau n°78 : Pourcentage de géniteurs répétitifs *A. fallax* femelles et mâles observés au sein des individus femelles et mâles subissant la pêche sur l'ensemble des trois saisons 1986-1987-1988 (A/zp= âge où la zone de ponte a été observée; N= effectif d'individus âgés)

2.7.2.2. Les individus femelles

Tout comme chez les mâles, les femelles d'*A. fallax* révèlent un pourcentage d'"anneau de frai" très élevé, 77,6% et 96,8% pour les échantillons de 1987 et 1988 (tabl. n°79).

De même que chez les mâles, leur premier retour en eau douce peut se faire très tôt, en moyenne dès le 4<sup>ème</sup> printemps (dans plus de 50% des cas), des fluctuations en faveur de l'âge de 3 ans pouvant survenir en fonction des années. Pour les cohortes nées en 1982 et 1983, on peut mettre en évidence ces évolutions qui démontrent une reproduction plus ou moins précoce (tabl. n°79)

Plus l'âge des individus est important et plus le pourcentage de présence de A.P. est fort. La valeur de 200% dans le tableau n°88 pour l'âge de 6 ans témoigne des pontes multiples. Le même phénomène s'observe avec les mâles à l'âge de 5 ans (cf. tabl. n°78).

chez les femelles *Alosa fallax*

| Groupes d'âge | Cohortes nées en |      |        |       |       | Total |
|---------------|------------------|------|--------|-------|-------|-------|
|               | 1980             | 1981 | 1982   | 1983  | 1984  |       |
|               | 6                | 5-6. | 4-5-6. | 4-5.  | 4     |       |
| 3             | *                | 10%  | 30%    | 39.6% | 66.7% |       |
| 4             | *                | 50%  | 60%    | 39.6% | -     |       |
| 5             | *                | 20%  | 6.70%  | -     | -     |       |
| N             | 1                | 10   | 30     | 48    | 6     | 95    |

■ échantillons les plus représentatifs  
 \* pour un seul spécimen  
 - absence de données

chez les mâles *Alosa fallax*

| Groupes d'âge | Cohortes nées en |      |        |      |       | Total |
|---------------|------------------|------|--------|------|-------|-------|
|               | 1980             | 1981 | 1982   | 1983 | 1984  |       |
|               | 6                | 5-6. | 4-5-6. | 4-5. | 3-4.  |       |
| 3             | *                | -    | 22.2%  | 44%  | 61.5% |       |
| 4             | *                | -    | 44.4%  | 52%  | -     |       |
| 5             | *                | -    | 0%     | -    | -     |       |
| N             | 1                | 0    | 9      | 25   | 13    | 48    |

■ échantillons les plus représentatifs  
 \* pour un seul spécimen  
 - absence de données

Tableau n°79 : Mise en évidence par cohorte de l'âge auquel les individus *A. fallax* mâles et femelles sont venus frayer pour la première fois

DOUCHEMENT (1981) a montré les tailles et les âges de première maturité des mâles et des femelles, à l'aide d'échantillons obtenus en Garonne entre 1975 et 1978. Ses résultats corroborent ceux obtenus ici avec un pourcentage de 75,7% à l'âge de 3 ans chez les mâles et 51,1% à l'âge de 4 ans chez les femelles.

En Italie, dans le cas du lac Majeur, BERG et GRIMALDI (1966) indiquaient un âge de première maturité de 2 ans et une taille minimum de 180-190 mm. Cet exemple illustre les différences notables susceptibles d'être enregistrées lors des adaptations écologiques. En milieu lacustre les géniteurs atteignent très rapidement l'âge de maturité sexuelle. Dans le lac Majeur en Italie, BERG et GRIMALDI (1966) l'ont déterminée de 2 ans chez *A. fallax*.

### 2.8. La Capacité d'une reproduction répétitive

Les tableaux n°80 et n°81 essaient à la fois pour l'aloise vraie et feinte de caractériser les individus qui peuvent assurer plus d'une saison de reproduction ainsi que leur capacité à réaliser x fois cet "exploit".

| ZP | Taille de l'échantillon | Longueur moyenne (mm) | Poids moyen (gr) | Age moyen (années) | % dans la population | Saison |                       |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|----------------------|--------|-----------------------|
| 0  | 84                      | 561.65                | 1951.12          | 5.2                | 81.60%               | 1986   | A<br>l<br>o<br>s<br>a |
| 1  | 16                      | 571.29                | 1914.29          | 5.3                | 15.50%               |        |                       |
| 2  | 3                       | 561.33                | 2115.00.         | 6.0.               | 2.90%                |        |                       |
|    | n=103                   |                       |                  |                    |                      |        |                       |
| 0  | 154                     | 557.64                | 1797.58          | 5.3                | 83.70%               | 1987   | a<br>l<br>o<br>s<br>a |
| 1  | 29                      | 559.24                | 1725.85          | 5.3                | 15.80%               |        |                       |
| 2  | 1                       | 564.00.               | -                | 6.0.               | 0.50%                |        |                       |
|    | n=184                   |                       |                  |                    |                      |        |                       |
| 0  | 156                     | 584.27                | 2183.23          | 5.7                | 80.80%               | 1988   | O                     |
| 1  | 37                      | 589.32                | 2193.89          | 5.9                | 19.20%               |        |                       |
| 2  | 0                       | -                     | -                | -                  | -                    |        |                       |
|    | n=193                   |                       |                  |                    |                      |        |                       |
| 0  | 84                      | 519.2                 | 1472.8           | 5.1                |                      | 1986   | A<br>l<br>o<br>s<br>a |
| 1  | 10                      | 520.38                | 1494.44          | 4.9                |                      |        |                       |
| 2  | 0                       | -                     | -                | -                  |                      |        |                       |
|    | n=94                    |                       |                  |                    |                      |        |                       |
| 0  | 218                     | 503.12                | 1271.5           | 5                  | 92.80%               | 1987   | a<br>l<br>o<br>s<br>a |
| 1  | 17                      | 497.47                | 1211.67          | 5                  | 7.20%                |        |                       |
| 2  | 0                       | -                     | -                | -                  | -                    |        |                       |
|    | n=235                   |                       |                  |                    |                      |        |                       |
| 0  | 135                     | 531.39                | 1554.85          | 5.1                | 88.80%               | 1988   | a<br>l<br>o<br>s<br>a |
| 1  | 16                      | 547.44                | 1691.25          | 5.2                | 10.50%               |        |                       |
| 2  | 1                       | 564                   | 1970.00.         | 6.0.               | 0.70%                |        |                       |
|    | 152                     |                       |                  |                    |                      |        | O                     |

Tableau n°80 : Caractéristiques biométriques chez *A. alosa* des individus femelles et mâles qui n'ont jamais frayé ou qui ont frayé 1 ou 2 fois pour les saisons 1986, 1987, 1988

Les valeurs sont malheureusement et particulièrement faussées dans le cas des échantillons correspondant au nombre de frai nulle ou faible. En effet, il faut le rappeler, le mode de pêche a sous-estimé pour cette espèce, les plus petites tailles et par conséquent les individus âgés de 3 à 4 ans qui viennent se reproduire pour la première fois ou la x<sup>ième</sup> fois. Ceci est valable pour les 2 espèces. Ces tableaux n'ont donc qu'une valeur indicative et ne sont représentatifs que des individus observés dans les pêcheries Girondines.

| ZP | Taille de l'échantillon | Longueur moyenne (mm) | Poids moyen (gr) | Age moyen (années) | % dans la population | Saison |                            |
|----|-------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|----------------------|--------|----------------------------|
| 0  | 13                      | 398.23                | 516.39           | 4.1                | 24.10%               | 1987   | ♂                          |
| 1  | 35                      | 444.63                | 758.64           | 4.6                | 64.80%               |        |                            |
| 2  | 6                       | 446.33                | 746.33           | 5.2                | 11.10%               |        |                            |
| 3  | 0                       | -                     | -                | -                  | 0.00%                |        |                            |
|    | n=54                    |                       |                  |                    |                      |        |                            |
| 0  | 6                       | 428.00.               | 674.17           | 4.6                | 15.80%               | 1988   | A<br>l<br>o<br>s<br>a      |
| 1  | 27                      | 435.96                | 721.48           | 4.8                | 71.10%               |        |                            |
| 2  | 3                       | 445.67                | 768.33           | 5.3                | 7.90%                |        |                            |
| 3  | 2                       | 458.50.               | 875.00.          | 6.0.               | 5.20%                |        |                            |
|    | n=38                    |                       |                  |                    |                      |        |                            |
| 0  | 6                       | 343.67                | 314.00.          | 3.7                | *                    | 1987   | f<br>a<br>l<br>l<br>a<br>x |
| 1  | 9                       | 386.00.               | 421.22           | 4.5                | *                    |        |                            |
| 2  | 0                       | -                     | -                | -                  | *                    |        |                            |
| 3  | 0                       | -                     | -                | -                  | *                    |        |                            |
|    | n=15                    |                       |                  |                    |                      |        |                            |
| 0  | 2                       | 401.50.               | 515.00.          | 5.5                | 5.90%                | 1988   | ♀                          |
| 1  | 23                      | 375.04                | 384.78           | 4.5                | 67.60%               |        |                            |
| 2  | 9                       | 398.33                | 456.11           | 5.3                | 26.50%               |        |                            |
| 3  | 0                       | -                     | -                | -                  | -                    |        |                            |
|    | n=34                    |                       |                  |                    |                      |        |                            |

Tableau n°81 : Caractéristiques biométriques chez *A. fallax* des individus femelles et mâles qui n'ont jamais frayé ou qui ont frayé 1 ou 2 fois pour les saisons 1987 et 1988

La forte capacité à survivre chez *A. fallax* peut s'apparenter au cas de l'espèce américaine *A. sapidissima* qui est capable de venir se reproduire plusieurs fois. VLADYKOV (1956) mentionne d'ailleurs que les adultes de cette espèce ne viennent pas se reproduire à chaque saison et que durant les années stériles les individus n'ont pas le même schéma de migration et les déplacements semblent alors erratiques.

D'après LEGGETT (1976) cette capacité de se reproduire plus d'une fois concède aux populations un degré de stabilité plus grand et une probabilité réduite d'extinction face aux fluctuations des caractéristiques environnementales (RICKER 1954 ; BEVERTON et HOLT 1957 ; HOLTGATE 1967 ; MURPHY 1966, 1968).

Pour *A. sapidissima*, "les géniteurs répétitifs" sont une composante importante dans l'adaptation reproductive totale de cette espèce dans le nord des Etats-Unis. (LEGGETT, 1969)

### 2.9. Un cas particulier

En 1986, 4 specimens d'aloses vraies, un mâle et une femelle le 14 et le 17 août et une femelle le 3 septembre ont clôturé la saison du suivi des géniteurs, en étant pêchés à Macau (milieu estuarien). Ces aloses étaient âgées respectivement de 4, 5, et 6 ans. Chacune présentait des gonades mûres de stade V chez les femelles. Leur corps n'était pas émacié (1,08 ; 1,57 ; 1,02 ; 2,25 Kg) comme c'est le cas pour les post-reproducteurs qui dévalent. On peut penser qu'il s'agit de poissons qui sont restés bloqués dans le Bras de Macau ou de reproducteurs tardifs.

Ce phénomène est connu également chez *A. sapidissima* dans le fleuve St John car les riverains pêcheurs font état d'apparitions régulières d'adultes et de subadultes à la fin de l'été et au début de l'automne. GABRIEL *et al.* (1976) ont eu l'occasion d'examiner des spécimens. Ils sont très différents d'individus émaciés de fin de ponte. Ces auteurs pensent qu'il s'agit d'aloses qui s'égarèrent depuis les zones de nourricerie adjacentes de la baie. Ils ne font cependant pas mention de l'état de maturité des gonades.

### 2.10. Les hybrides

Dans le prolongement des résultats obtenus chez les juvéniles, la vérification de la présence des hybrides révèle la quasi-absence de ces derniers au stade adulte dans le bassin de la Gironde. Sur un total de 459 individus *Alosa sp.* observés entre 1986 et 1988, seul un spécimen hybride a été trouvé dans la Garonne (tabl. n°82).

DOUCHEMENT (1981) n'a observé aucune forme d'hybride dans la Garonne entre 1975 et 1978 sur un total d'individus observés de 342 (*A. alosa* + *A. fallax*). En comparaison, les hybrides en Loire semblent plus fréquents (tabl. n°83), bien que les échantillons recueillis entre 1985 et 1987 soient plus conséquents (n = 1277 *Alosa sp.*) (BOISNEAU *et al.*, document de réunion). Le pourcentage atteint plus de 5% durant les 3 années confondues alors qu'il n'est que de 0.2% pour le système Girondin (tabl. n°83).

Tableau n°82 : Résultats obtenus pour le comptage des branchiospires chez les deux espèces d'aloses en Garonne, Dordogne, ou Gironde pour différentes saisons (n= nombre d'ovocytes observés ; m= moyenne ; s= écart-type ; min= minimum ; max= maximum)

|                      |     | Gironde - Garonne<br>Dordogne |                     | Garonne            |                     | Dordogne           |                     | Hybrides |
|----------------------|-----|-------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------|
|                      |     | <i>Alosa alosa</i>            | <i>Alosa fallax</i> | <i>Alosa alosa</i> | <i>Alosa fallax</i> | <i>Alosa alosa</i> | <i>Alosa fallax</i> |          |
| <b>SAISON<br/>86</b> | n   | 89                            | 10                  | 51                 | 2                   | 35                 | 6                   | 0        |
|                      | m   | 122.36                        | 41.8                | 122.73             | 41.5                | 121.6              | 42.17               |          |
|                      | s   | 6.19                          | 1.62                | 6.04               | 2.12                | 6.46               | 1.72                |          |
|                      | min | 108                           | 40                  | 110                | 40                  | 108                | 40                  |          |
|                      | max | 140                           | 45                  | 140                | 43                  | 133                | 45                  |          |
| <b>SAISON<br/>87</b> | n   | 134                           | 65                  | 56                 | 2                   | 49                 | 63                  | 0        |
|                      | m   | 125.53                        | 42.82               | 122.07             | 42.5                | 126.18             | 42.83               |          |
|                      | s   | 8.89                          | 2.01                | 11.37              | 0.71                | 6.38               | 2.04                |          |
|                      | min | 97                            | 38                  | 97                 | 42                  | 102                | 38                  |          |
|                      | max | 144                           | 48                  | 144                | 43                  | 136                | 48                  |          |
| <b>SAISON<br/>88</b> | n   | 103                           | 57                  | 15 *               | 9                   | 49                 | 41                  | 1        |
|                      | m   | 127.82                        | 42.63               | 134.4              | 42.11               | 127.53             | 42.46               |          |
|                      | s   | 4.95                          | 1.91                | 3.72               | 1.27                | 5.15               | 2                   |          |
|                      | min | 116                           | 38                  | 125                | 40                  | 116                | 38                  |          |
|                      | max | 139                           | 46                  | 138                | 44                  | 139                | 46                  | -        |

\* (perte de matériel)

Garonne  
Mâle  
Cohorte 82  
Age 6 ans  
421 mm  
610 gr

|      |     | <i>Alosa alosa</i> |              | <i>Alosa fallax</i> |            | Hybrides     |            |
|------|-----|--------------------|--------------|---------------------|------------|--------------|------------|
|      |     | n                  | m            | n                   | m          | n            | m          |
| 1985 | ○+○ | 565                | 121.3 (13.6) | -                   | -          | ○ 72.3 (1.5) |            |
|      |     |                    |              |                     |            | ○ 4          | 74         |
| 1986 | ○   | 94                 | 117.3 (11)   | 9                   | 46.4 (3.9) | 28           | 75.1 (6.3) |
|      | ○   | 59                 | 118.7 (10.7) | 12                  | 44.7 (1.7) | 12           | 76.1 (7.7) |
| 1987 | ○   | 289                | 122.6 (9.1)  | 10                  | 49.3 (5.7) | 10           | 77 (7.3)   |
|      | ○   | 162                | 121.3 (10.9) | 7                   | 54.0 (9.7) | 16           | 77.4 (6.4) |

Tableau n°83 : Résultats obtenus en Loire sur les hybrides (BOISNEAU et al., doc. pers.); (n= nombre d'individus; m= moyenne; s= écart-type du nombre de branchiospines)

### 3. VERIFICATION DE DEUX SITES DE FRAYERES DE GATTES EN DORDOGNE

En raison du peu de données concernant les caractéristiques des sites potentiels de frayères d'*A. fallax* et leur ancienneté (ROULE, 1923), il a semblé intéressant de réaliser l'inventaire en Dordogne des secteurs de frai les plus actifs et d'identifier la nature des fonds recherchés par *A. fallax*. Deux frayères ont fait l'objet d'une reconnaissance par Oplongée au mois de juin 1989, en période d'étiage. Il s'agit de la frayère de Fronsac, en aval de Libourne et de la frayère de la Martinette entre St Sulpice de Faleyrens et Carré (fig. n°117).

Les prélèvements ont été effectués lors d'une marée à coefficient de 64 entre le deuxième tiers et le troisième tiers de jusant. Dans les deux cas la profondeur était relativement importante en regard de celle observée habituellement dans les secteurs de ponton de *A. alosa*. Elle variait de 2 m à 3 m pour Fronsac et de 1,50 m à 2,50 m pour la Martinette. Il est à remarquer que le milieu est extrêmement turbide, engendrant une visibilité nulle dès 1 m environ. Dans le cas des deux frayères et sur l'ensemble de la zone quadrillée, les galets et les graviers dominent à 60-70%. Les 30 à 40% du substrat restant sont formés par des spécimens de la famille des Corbiculidae *Corbicula manilinsis* (PHILIPPI, 1849). Cette espèce est dominante parmi celles des corbiculidae. Jusqu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle les espèces du genre *Corbicula* avaient une distribution tropicale et subtropicale. Depuis, ce bivalve semble poursuivre son extension en Europe et aux Etats-Unis. MOUTHON (1981) le signalait dès 1980 entre Castillon-la-Bataille et le seuil de Vignonet. La colonisation tend donc vers l'aval. Sa présence parmi les graviers et les galets de Fronsac et Lamartinette est constante avec une fréquence de 100%. Les galets de petite taille (longueur médiane de 3 cm) dominent à plus de 60%, puis viennent ceux d'une taille moyenne (longueur médiane entre 4 et 5 cm) avec 28-29% et en dernière position les



grandes tailles (longueur médiane entre 6 et 10 cm) avec 6 à 10% (tabl. n°84).

Pour ces deux frayères au moins, on peut noter la similitude dans la nature des fonds recherchés par l'aloise feinte avec celle de l'aloise vraie.

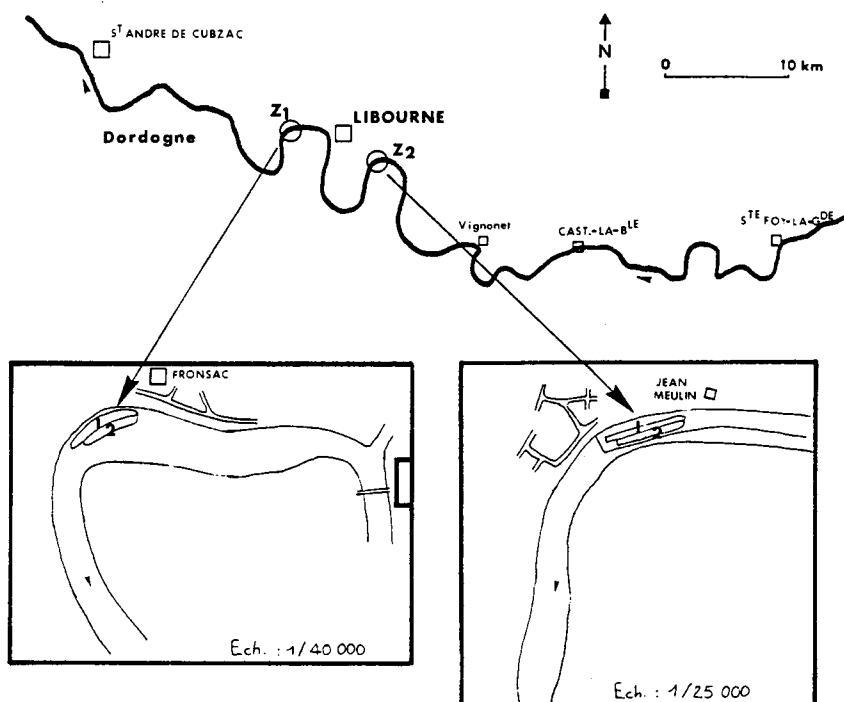


Figure n°117 : Situation géographique des deux frayères d'*A. fallax* observées en Dordogne

La différence de hauteur d'eau avec la frayère classique d'aloise vraie, elle, est notable et corrobore les observations faites par LECLERC (1941). L'importance de la profondeur existant peut s'expliquer simplement par l'absence de graviers en rive, zone où l'on observe systématiquement une hauteur de vase très forte. Une grande partie des frayères se trouve dans la zone sous influence de la marée. Or, le mascaret ou vague de retour de flot qui sévit dans cette zone, voit son onde de choc s'affaiblir pour des fonds importants. La topographie et la nature du lit s'en trouve moins bouleversées. Les oeufs déposés entre les interstices des galets auraient alors plus de chance de ne pas être écrasés entre les graviers ou emportés par le courant. Mais cela reste cependant une hypothèse.

| FRAYERE<br>DE FRONSAC |             |        |          | Corbicula m. | Corbicula m |
|-----------------------|-------------|--------|----------|--------------|-------------|
|                       |             | Galets | Graviers | ( adulte)    | ( juvénile) |
| Transect 1            | de l'amont  | 25%    | 25%      | 37.5 %       | 12.5 %      |
|                       |             | 20.5   | 43       | -            | 28.5        |
|                       |             | 15     | 15       | 59           | 11          |
|                       |             | 28     | 42       | 19           | 11          |
|                       | vers l'aval | 28     | 56       | 8            | 8           |
|                       |             | 41     | 33       | 24           | 2           |
| Transect 2            | de l'amont  | 28%    | 28%      | 16%          | 28%         |
|                       |             | 37     | 30       | 26           | 7           |
|                       |             | 47     | 12       | 32           | 9           |
|                       |             | 71     | 7        | 15           | 7           |
|                       | vers l'aval | -      | -        | -            | -           |
|                       |             | -      | -        | -            | -           |

| FRAYERE<br>DE LA MARTINETTE |             |        |          | Corbicula m. | Corbicula m |
|-----------------------------|-------------|--------|----------|--------------|-------------|
|                             |             | Galets | Graviers | ( adulte)    | ( juvénile) |
| Transect 1                  | de l'amont  | 48%    | 19%      | 9%           | 24%         |
|                             |             | 43     | 21       | 11           | 25          |
|                             |             | 63     | 25       | 6            | 6           |
|                             |             | 59     | 15       | 9            | 17          |
|                             | vers l'aval | 55     | 17       | 16           | 11          |
|                             |             | *      | 0        | 0            | 0           |
| Transect 2                  | de l'amont  | 48%    | 9%       | 5%           | 38%         |
|                             |             | 45     | 27       | 0            | 27          |
|                             |             | 90     | 0        | 9            | 1           |
|                             |             | 51     | 26       | 8            | 15          |
|                             | vers l'aval | 28     | 33       | 11           | 28          |
|                             |             | -      | -        | -            | -           |

Tableau n°84 : Caractéristiques granulométriques et nature du substrat pour les frayères à aloses feintes de Fronsac et de La Martinette

#### 4. RESUME

Les résultats issus de la fraction de la population qui subit la pêcherie permettent de retrouver certaines des grandes caractéristiques biométriques ou de croissance mises en évidence dans d'autres travaux. Ainsi les mâles *A. alosa* apparaissent plus nombreux en début de migration de montaison qu'en fin et inversement pour les femelles. Les femelles présentent des âges maximum plus élevés (7-8 ans *A. alosa*) que les mâles (6 ans) et elles atteignent des poids et des tailles plus grands. Suivant les saisons de pêche, des différences notables en taille et en poids moyens par sexes confondus ou non peuvent être observées.

L'observation des paires de gonades montre une dissymétrie nette en poids chez *A. alosa* en faveur de l'ovaire gauche par rapport au droit, ce qui n'est pas le cas chez *A. fallax*. Cependant, on n'observe aucune différence significative dans le nombre d'ovocytes comptabilisés entre les 2 gonades chez les 2 espèces d'aloses. Le stade de maturation des ovocytes est plus avancé chez *A. fallax* que chez *A. alosa*. Chez cette dernière, on observe en moyenne une fécondité relative de 98 000 à 110 000 ovocytes/Kg et une fécondité individuelle absolue de 173 000 à 203 000. Chez *A. fallax*, le résultat montre une moyenne pour F de 98 000 ovocytes mais un Fr de 117 000 ovocytes/Kg. Dans le genre *Alosa*, la fécondité est plus étroitement corrélée avec le poids ovarien puis le poids total qu'elle ne l'est avec la longueur totale.

L'observation des zones de ponte sur les écailles des géniteurs répétitifs, permet d'avancer que les mâles *A. alosa* peuvent effectuer leur migration reproductrice de montaison dès l'âge de 3 ans mais en moyenne c'est à l'âge de 4 ans. Chez les femelles, si on peut observer des cas de 3 ans, l'âge de première maturité peut être plus souvent de 4 puis 5 ans. Le taux de retour est plus faible 10.5-11.5% chez les mâles que chez les femelles (environ 19%) pour la fraction des géniteurs ayant subi la pêche.

Avec *A. fallax*, ce taux de retour est à l'opposé très fort 84% chez les mâles et 77 à 97% chez les femelles. Le nombre de zones de ponte sur une même écaille indique de plus des récurrences possibles plus fréquentes avec un même poisson. L'âge de première maturité est souvent de 3 ou 4 ans.

Les formes hybrides dans le bassin de la Gironde semblent quasiment absentes.

L'observation réalisée sur deux sites de frayères de gattes en Dordogne montre la présence de galets et de graviers sur le fond, une hauteur d'eau importante (1.50 à 3 m) dans un milieu turbide rendant la visibilité nulle pratiquement dès la surface.



**X**

**LES IMPACTS MECANIQUES**



## 1. IMPACTS MECANIQUES SUR LES ALOSONS

### 1.1. Fonctionnement des activités anthropique et halieutique

#### 1.1.1. Le Centre de production nucléaire du Blayais

Le fonctionnement des quatre tranches du CPNB n'est pas forcément constant sur l'ensemble d'une année. Suivant l'intensité des demandes en énergie électrique et suivant les nécessités d'entretien technique, une ou plusieurs unités de pompage peuvent être simultanément à l'arrêt. Il est donc nécessaire, parallèlement aux suivis d'échantillonnage, de vérifier l'évolution et l'amplitude de l'activité du Centre afin de connaître la pression réelle de ce dernier.

Durant le deuxième semestre de l'année 1985, le fonctionnement complet des 4 tranches du centre correspond au mois de septembre et au mois de décembre.

En 1986, une tranche sur trois est à l'arrêt entre les mois de mai et octobre.

En 1987, les arrêts se localisent, dans le temps, comme ceux de 1986. C'est parfois deux tranches qui sont stoppées simultanément comme en juin ou en septembre.

En 1988, 3 tranches sur 4 fonctionnent de la mi-mars à fin décembre, avec durant la période mai-juillet des reprises hachées dans la mise en marche des 4 unités. Pour les quatre années, les 4 tranches fonctionnent simultanément pendant la période hivernale soit essentiellement entre novembre-décembre et mars (fig. n°118).

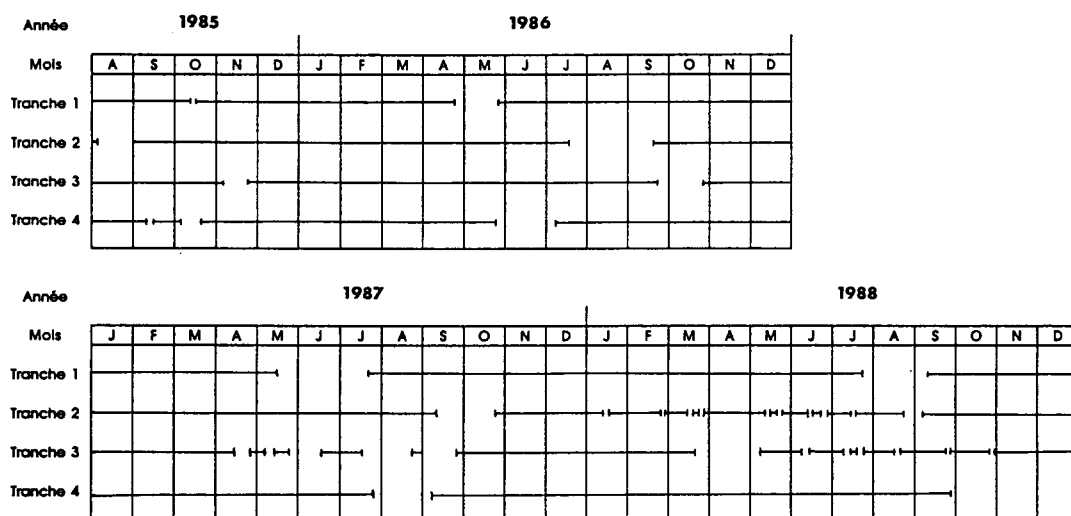


Figure n°118 : Fonctionnement des 4 tranches du CPNB d'août 1985 à décembre 1988

### 1.1.2. Les activités halieutiques

#### 1.1.2.1. Considérations préliminaires

Contrairement au suivi du centre de production nucléaire du Blayais, les suivis des pêcheries crevettière et civellière ont présenté différents types de difficultés.

Les captures par unité d'effort utilisées comme indice d'abondance peuvent se heurter à :

- l'hétérogénéité des bateaux dans une flottille de pêche donnée,
- l'hétérogénéité dans l'espace et le temps du stock ou des stocks surveillés.

Ces 2 points sont respectivement liés aux problèmes de l'estimation des puissances de pêche et de l'influence des structures spatio-temporelles. Pour LAUREC (1979), les 2 aspects sont indissociables, car, "s'il est difficile de déduire, des CPUE comparées de deux bateaux, leur puissance de pêche relative, c'est qu'ils ont pu, en pêchant en des endroits ou des instants différents, rencontrer des conditions de pêche variables" ou (et) des fractions de population non identiques.

##### 1.1.2.1.1. L'hétérogénéité des flottilles

Dans l'estuaire interne, la flottille de la pêcherie crevettière regroupe des bateaux qui vont des petits chalutiers côtiers aux embarcations de type remorqueur (variation de 7 à 24 tonnes). Cependant, tous utilisent la même technique de pêche statique, à l'aide des mêmes engins, soit 2 haveneaux montés sur chaque flanc du navire. Seule la surface pêchante de ces derniers varie et croît avec le tonnage du bateau. La surface totale va de 20 à 30 m<sup>2</sup> environ. Sauf une exception, plus le pêcheur professionnel est assidu à cette pêche et plus le tonnage de son bateau est important donc plus sa surface pêchante est forte. La moyenne du maillage tourne autour de 8-9 mm noeud à noeud. On peut donc le considérer comme homogène. Le rayon d'action des divers navires d'une flottille de pêche peut grandement varier. Dans la pêcherie crevettière, où il existe des bateaux à tonnage plus faible du type chalutier, un phénomène de dérive ne permet pas toujours à ces derniers de pratiquer une pêche statique en raison de courants souvent violents. Ces courants forts se font sentir surtout dans les chenaux ou aux abords de ces derniers. Ces zones deviennent en quelque sorte inaccessibles à la pratique de la pêche à la crevette pour ces bateaux.

La flottille de la pêcherie civellière regroupe des bateaux qui vont de la yole au petit chalutier côtier. La technique de pêche dynamique, uniquement le long des berges, reste cependant commune et invariable. La surface pêchante des pibalours peut s'étaler dans ses extrêmes de 6 m<sup>2</sup> à 15 m<sup>2</sup> mais la hauteur d'eau balayée sous la surface n'excède jamais 1 m. Le maillage utilisé ne varie pas, lui non plus, entre les bateaux.



#### 1.1.2.1.2. Raisonnement adopté

Le but de l'étude est de quantifier par une mesure de l'effort de pêche, la pression à laquelle les fractions de stocks d'*A. alosa* et d'*A. fallax* sont soumis.

La notion de puissance globale, qui intègre la capacité des engins de pêche à fréquenter les parties les plus riches de la zone occupée par le stock, permet de mesurer l'aptitude d'une pêcherie à prélever une fraction plus ou moins importante d'un stock. Il faut donc tenir compte non seulement du fait que le stock est attaqué plus ou moins massivement, mais aussi du fait qu'il est attaqué dans des conditions de plus ou moins grande vulnérabilité (LAUREC, 1979).

La notion de puissance locale des bateaux permet de comparer les captures des différents engins. Elle peut être estimée si l'on parvient à éliminer l'influence des variations de la densité du poisson. En effet les variations spatio-temporelles des poissons et la variabilité entre les bateaux sont à prendre en compte dans une estimation. GULLAND (1956) et ROBSON (1966) supposent l'existence de blocs spatio-temporels de densité uniforme. Les microstructures (exemple des bancs de poissons) correspondent aux structures les plus aléatoires. Elles ne sont pas un épiphénomène négligeable. En raisonnant sur des valeurs moyennes on les supprime en déformant la réalité. Le recours à cette simplification est d'autant moins légitime que les quantités prises en compte correspondent à des relations non linéaires.

Un modèle constitue une simplification toujours abusive. Le nombre de données étant généralement trop faible et les possibilités de les collecter limitées, la simplification s'impose. L'expérience concrète acquise sur le terrain a tenté de la rendre judicieuse.

#### 1.1.2.1.3. Des faits - Des choix

L'étude spatio-temporelle des 2 espèces du genre *Alosa* a permis de révéler que d'un mois à l'autre il existe des différences significatives de densité. Bien qu'une maille temporelle plus fine soit certainement plus adaptée, celle adoptée ici sera d'ordre mensuel. On admettra que :

- la pêcherie en tout point de son aire est susceptible de contenir des abondances semblables d'alosons à la fois dans ses parties les plus amont et dans ses parties les plus aval, en fonction d'une strate temporelle mensuelle donnée,
- il n'y a pas de différence significative dans la répartition de la densité des 2 espèces entre les strates Médoc, Milieu, Saintonge. On ne tiendra donc pas compte de la localisation des prélèvements suivant l'axe longitudinal.
- de flot comme de jusant la répartition dans la hauteur de la tranche d'eau ne varie pas significativement. Face au balancement d'une marée en milieu méso-oligohalin théorique

sur une hauteur de 0 à 3 m en partant du fond, la densité en flot et en jusant peut être considérée comme sensiblement égale dans les cas d'*A. alosa* et d'*A. fallax*. On étendra ce phénomène à l'ensemble de la hauteur de la tranche d'eau en considérant donc l'abondance relevée le jour d durant une sortie s comme représentative sans tenir compte du paramètre de marée.

L'étude d'AUROUSSEAU (1984) a montré que la crevette blanche est surtout présente en zones oligohaline et mésohaline réelles. La courbe d'isosalinité 0,5 ‰ correspondrait à peu près à la limite de la répartition amont des crevettes autant en période de crue qu'en période d'étiage.

L'aloise vraie autant que la feinte au stade I<sup>r</sup> montre elle, une densité significativement plus forte dans une zone à caractère mésohalin. Une attention particulière est donc apportée au caractère halin réel des secteurs touchés par l'activité de la pêche.

#### 1.1.2.1.4. Simplification

Durant les 3 années du suivi, l'importance et la couverture spatio-temporelle de l'échantillonnage ont tenté de suivre à la fois la répartition des bateaux de pêche et les périodes où l'effort de pêche était le plus grand, en fonction des connaissances plus ou moins simultanées de l'abondance et de la présence des alosons dans l'estuaire interne. L'estimation a été effectuée à partir de prélèvements ponctuels à la fois dans le temps et dans l'espace. Est admis que :

- les valeurs relevées à une ou x date (s) donnée (s) sont représentatives du mois correspondant ou d'une période donnée où l'on juge avoir des abondances moyennes à peu près similaires.
- quelle que soit la distance entre les bateaux, le fait qu'ils aient rencontré des densités plus ou moins grandes de poissons relevait du simple hasard.
- chacun des bateaux a la capacité de se rendre dans les secteurs de pêche à la crevette les plus intéressants. Ces derniers sont localisés entre les secteurs Blaye-Lamarque et Vitrezay-La Maréchale durant la majeure partie de l'année mais peuvent être décalés vers l'aval lors des périodes de crues.
- les quantifications réalisées ne comportent pas d'intervalle de confiance, mais l'ordre de grandeur qu'elles fournissent peut suffire dans un premier temps. La précision requise pour les estimations des quantités détruites dépend en fait de l'usage que l'on entend en faire.
- pour 1986 et 1987, l'estimation entre les mois de mars et de juin est calculée en fonction de l'abondance moyenne observée en juillet 1986 et en juin pour 1987.
- les individus détruits par cohorte sont estimés en fonction du pourcentage observé durant la période donnée.

#### 1.1.2.1.5. Définition des termes employés

L'effort s'exprime en "marée" ou sortie. Il correspond à l'activité de pêche pendant le flot et le jusant. Cette sous-strate temporelle a été imposée par la définition propre que donne le pêcheur à son effort de pêche, et à l'absence d'un relevé de l'effort de pêche plus fin (exemple, une heure) de la part de ce dernier.

Dans le cadre de la pêcherie crevettière, les pêcheurs ont été regroupés en trois catégories.

. les pêcheurs très assidus (PTA) :

Est considéré comme pêcheur très assidu, un pêcheur dont la pression de pêche sur l'année est supérieure à 6 mois et dont le nombre de sorties consenties par jour de pêche varie de 2 à 4 sorties par jour de pêche.

. les pêcheurs moyennement assidus (PMA) :

Est considéré comme pêcheur moyennement assidu, un pêcheur dont la pression de pêche sur l'année est inférieure ou égale à 6 mois, qui consent en moyenne 2 sorties par jour de pêche, et qui réalise au moins 200 sorties dans l'année.

. les pêcheurs peu assidus (PPA) :

Est considéré comme pêcheur peu assidu, un pêcheur dont l'étendue de l'effort de pêche est inférieure à 6 mois, qui consent entre 1 et 2 sorties par jour et dont l'effort de pêche total est inférieur à 200 sorties dans l'année.

Dans le cadre de la pêcherie civellière, seules 2 catégories de pêcheurs ont été reconnues.

. les pêcheurs très assidus (PTA) :

Est considéré comme pêcheur très assidu, un pêcheur possédant un bateau de type chalutier et qui effectue un nombre de sorties supérieur à 180.

. les pêcheurs moins assidus (PMA) :

Est considéré comme pêcheur moins assidu, un pêcheur en possession d'une yole ou d'un chalutier et qui réalise un nombre de sorties inférieur à 180 (le nombre moyen tourne autour de 100).

#### 1.1.2.2. Effectifs constatés - effort de pêche estimé

La saison de la pêche à la civelle apparaît comme une période de pêche très intense. L'effectif des pêcheurs est relativement fort avec une soixantaine d'unités de pêche et stable au cours des trois saisons considérées (tabl. n°85 à 87).

L'effort de pêche est concentré sur 4 mois, de décembre à mars (fig. n°119). Le mois de novembre correspond en général à une période d'essais. Le mois d'avril n'est pas toujours exploitable. Il ne fait l'objet d'une activité de pêche que lors de prolongations accordées par les Affaires Maritimes.

|                      | Effectifs | % des effectifs | Effort de pêche<br>moyen en sorties | Nombre de<br>sorties / j / pêcheur |
|----------------------|-----------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| PTA                  | 20        | 32%             | 220                                 | 1 à 2                              |
| PMA                  | 42        | 68%             | 167                                 | 1 à 2                              |
|                      | 62        |                 |                                     |                                    |
| ( SAISON 1985-1986 ) |           |                 |                                     |                                    |
| PTA                  | 20        | 30%             | 200                                 | 1 à 2                              |
| PMA                  | 40        | 70%             | 93                                  | 1 à 2                              |
|                      | 60        |                 |                                     |                                    |
| ( SAISON 1986-1987 ) |           |                 |                                     |                                    |
| PTA                  | 20        | 29%             | 200                                 | 1 à 2                              |
| PMA                  | 46        | 71%             | 110                                 | 1 à 2                              |
|                      | 66        |                 |                                     |                                    |
| ( SAISON 1987-1988 ) |           |                 |                                     |                                    |

Tableau n°85 : Caractérisation et évolution de l'effort d'échantillonnage durant les trois saisons du suivi de la pêcherie civellière

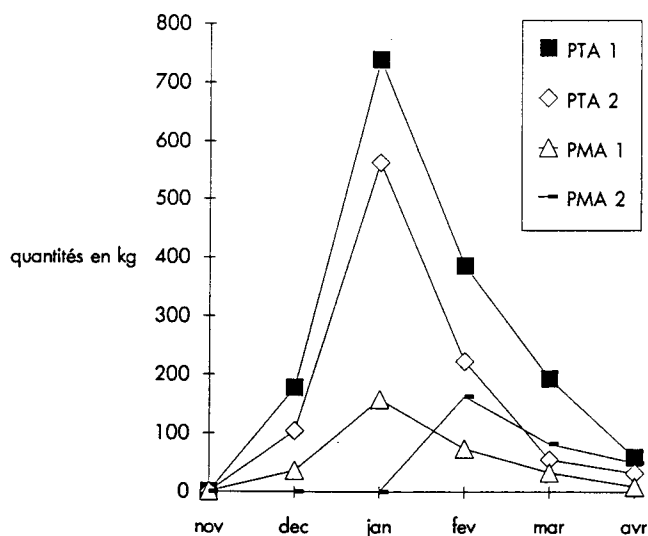
|   | 1985-1986                   | 1986-1987                   | 1987-1988                    |
|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Effectif des pêcheurs                           | 62                          | 60                          | 66                           |
| Obtention des plannings                         | 9.50%                       | 10%                         | 13.50%                       |
| Durée des suivis                                | du 10 décembre<br>au 6 mars | du 9 décembre<br>au 9 avril | du 22 décembre<br>au 7 avril |
| Effort d'échantillonnage consenti ( en heures ) | 40h25                       | 28h55                       | 31h50                        |
| Nombre de bateaux suivis                        | 6                           | 6                           | 7                            |

Tableau n°86 : Effectifs des pêcheurs qui ont pratiqué la pêche à la civelle et caractérisation de leur effort de pêche pour les saisons 1985-1986, 1986-1987, 1987-1988 (PTA= pêcheur très assidu; PMA= pêcheur moins assidu)

|                     | NOV        | DEC         | JAN         | FEV         | MAR         | AVR        | SAISON        |
|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|
| <b>1985-1986</b>    |            |             |             |             |             |            |               |
| PTA                 | 180        | 1240        | 1200        | 660         | 960         | 0          | 4240          |
| PMA                 | 168        | 1974        | 1722        | 1218        | 1260        | 0          | 6342          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>348</b> | <b>3214</b> | <b>2922</b> | <b>1878</b> | <b>2220</b> | <b>0</b>   | <b>10 582</b> |
| <b>1986-1987 **</b> |            |             |             |             |             |            |               |
| PTA                 | 100        | 1120        | 400         | 960         | 1000        | 400        | 3980          |
| PMA                 | 40         | 600         | 240         | 1440        | 1360        | 80         | 3760          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>140</b> | <b>1720</b> | <b>640</b>  | <b>2400</b> | <b>2360</b> | <b>480</b> | <b>7740</b>   |
| <b>1987-1988 *</b>  |            |             |             |             |             |            |               |
| PTA                 | 80         | 720         | 1240        | 1040        | 840         | 180        | 4100          |
| PMA                 | 46         | 782         | 1472        | 1104        | 1150        | 460        | 5014          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>126</b> | <b>1502</b> | <b>2712</b> | <b>2144</b> | <b>1990</b> | <b>640</b> | <b>9114</b>   |

\*\* = prolongation jusqu'au 15 du mois d'avril  
\* = prolongation jusqu'au 9 du mois d'avril

Tableau n°87 : Estimation du nombre de sorties effectuées par mois par l'ensemble des pêcheurs de chaque catégorie dans le cas de la pêcherie civillière



La pêche à la crevette blanche est une pêche plus étalée sur l'année. Elle intéresse un nombre de pêcheurs beaucoup plus faible. Ce dernier a d'ailleurs légèrement baissé durant les trois années du suivi (tabl. n°88).

Figure n°119 : Production de civelle 1987-1988

Pour un petit nombre de pêcheurs, 5 à 6, l'effort de pêche consenti sur l'année apparaît comme fort et la présence sur l'eau pour une saison donnée peut parfois être constante. Si la pêche démarre réellement au mois de mars, l'effort de pêche maximal se situe essentiellement entre juin et octobre. Si l'on découpe l'estuaire en secteurs halins théoriques, le secteur oligohalin est plus fortement exploité que le secteur mésohalin durant l'année 1986. Au cours des deux années suivantes (1987 et 1988) cette différence prononcée s'atténue (tabl. n°89 à 91).

|   | 1986                                       | 1987                                     | 1988   |
|---|--|--|--|
| Effectifs des pêcheurs                        | 25   | 22                                       | 18   |
| Obtention des plannings                       | 52%  | 59%                                      | 65%  |
| Durée des suivis                              | du 2 juillet<br>au 10 décembre<br>(6 mois) | du 16 juin<br>au 30 décembre<br>(7 mois) | du 21 janvier<br>au 28 décembre<br>(12 mois) |
| Effort d'échantillonnage consenti (en heures) | 80 h                                       | 106 h                                    | 143 h  |
| Nombre de bateaux suivis                      | 6  | 8  | 6  |

Tableau n°88 : Caractérisation et évolution de l'effort d'échantillonnage durant les trois saisons du suivi de la pêcherie crevette

|       | J  | F  | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   | sur l'année |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| PTA   | -  | -  | 12  | 208 | 216 | 372 | 402 | 402 | 372 | 402 | 372 | 283 | 3041        |
| PMA   | -  | -  | 66  | 90  | 103 | 429 | 401 | 419 | 419 | 398 | 116 | 82  | 2523        |
| PPA   | -  | -  | -   | -   | -   | 113 | 113 | 116 | 91  | 128 | 30  | -   | 591         |
| TOTAL | -  | -  | 78  | 298 | 319 | 914 | 916 | 937 | 882 | 928 | 518 | 365 | 6155        |
| PTA   | -  | 76 | 232 | 314 | 314 | 326 | 369 | 367 | 379 | 282 | 286 | 330 | 3275        |
| PMA   | -  | -  | 46  | 52  | 52  | 326 | 407 | 413 | 373 | 309 | 81  | 55  | 2114        |
| PPA   | -  | -  | -   | 74  | 73  | 79  | 64  | 50  | 67  | 79  | 80  | 36  | 602         |
| TOTAL | -  | 76 | 278 | 440 | 439 | 731 | 840 | 830 | 819 | 670 | 447 | 421 | 5991        |
| PTA   | 50 | 16 | 66  | 217 | 286 | 298 | 282 | 365 | 334 | 282 | 252 | 284 | 2732        |
| PMA   | -  | -  | -   | 66  | 63  | 294 | 257 | 307 | 206 | 160 | 77  | -   | 1430        |
| PPA   | -  | -  | -   | -   | 53  | 18  | 23  | 20  | 54  | 131 | 155 | 54  | 508         |
| TOTAL | 50 | 16 | 66  | 283 | 402 | 610 | 562 | 692 | 594 | 573 | 484 | 338 | 4670        |

Tableau n°89 : Caractérisation de l'effort de pêche pour les saisons 1986, 1987, 1988 suivant la catégorie des pêcheurs (PTA= pêcheur très assidu; PMA= pêcheur moins assidu; PPA= pêcheur peu assidu)

|              | Effectifs | %<br>des effectifs | Effort de pêche moyen<br>par pêcheur (en j) | Nombre de<br>sorties/ j /pêcheur | Effort de pêche/<br>pêcheur en sorties |
|--------------|-----------|--------------------|---|----------------------------------|--|
| <b>1986</b>  |           |                    |   |                                  |  |
| PTA          | 5         | 20%                | 218   | 4 à 3                            | 801                                    |
| PMA          | 11        | 44%                | 121   | 3 à 2                            | 269                                    |
| PPA          | 9         | 36%                | 67  | 1.5 à 1                          | 73                                     |
| <b>TOTAL</b> | <b>25</b> |                    |   |                                  |  |
| <b>1987</b>  |           |                    |   |                                  |  |
| PTA          | 6         | 27%                | 191   | 4 à 2                            | 546                                    |
| PMA          | 9         | 41%                | 107   | 3 à 2                            | 235                                    |
| PPA          | 7         | 32%                | 78  | 2 à 1                            | 120                                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>22</b> |                    |   |                                  |  |
| <b>1988</b>  |           |                    |   |                                  |  |
| PTA          | 5         | 28%                | 187   | 4 à 2                            | 546                                    |
| PMA          | 6         | 33%                | 116   | 3 à 2                            | 238                                    |
| PPA          | 7         | 39%                | 51  | 1.5 à 1                          | 102                                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>18</b> |                    |   |                                  |  |

Tableau n°90 : Estimation du nombre de sorties effectuées par mois par l'ensemble des pêcheurs de chaque catégorie dans le cas de la pêcherie crevette

| 1986         | J  | F  | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   | SAISON |
|--------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| ZO           | -  | -  | 72  | 246 | 256 | 602 | 589 | 631 | 592 | 631 | 419 | 293 | 4331   |
| ZM           | -  | -  | 6   | 52  | 63  | 312 | 327 | 306 | 290 | 297 | 99  | 72  | 1824   |
| <b>TOTAL</b> | -  | -  | 78  | 298 | 319 | 914 | 916 | 937 | 882 | 928 | 518 | 365 | 6155   |
| 1987         | J  | F  | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   | SAISON |
| ZO           | -  | 46 | 181 | 232 | 236 | 407 | 463 | 453 | 469 | 353 | 266 | 280 | 3386   |
| ZM           | -  | 30 | 97  | 208 | 203 | 324 | 377 | 377 | 350 | 317 | 181 | 141 | 2605   |
| <b>TOTAL</b> | -  | 76 | 278 | 440 | 439 | 731 | 840 | 830 | 819 | 670 | 447 | 421 | 5991   |
| 1988         | J  | F  | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   | SAISON |
| ZO           | -  | -  | 33  | -   | 39  | 126 | 363 | 461 | 470 | 435 | 385 | 338 | 2650   |
| ZM           | 50 | 16 | 33  | 283 | 363 | 484 | 199 | 231 | 124 | 138 | 99  | -   | 2020   |
| <b>TOTAL</b> | 50 | 16 | 66  | 283 | 402 | 610 | 562 | 692 | 594 | 573 | 484 | 338 | 4670   |

Tableau n°91 : Estimation du nombre de sorties effectuées par mois dans les deux strates halines théoriques exploitées par la pêcherie crevette

## 1.2. Estimation et comparaison des quantités d'alosons détruites par les différentes activités

### 1.2.1. Observations déjà réalisées dans le passé et résultats obtenus

#### 1.2.1.1. Influence de l'impact thermique

L'influence des rejets thermiques sur le milieu vivant (CABANE, 1977 ; DESMOULINS, 1977 ; LEBRETON, 1977), notamment dans le cadre estuarien de la Gironde (CLEMENT, 1977 ; BOUCHET *et al.*, 1977), a déjà été étudié. L'effet du paramètre température sur la concentration en oxygène dissous dans la Gironde a été décrit par ALBIGNAT (1981 a). Dans les estuaires le renouvellement de l'oxygène dissous est assuré principalement par la réaération atmosphérique, l'apport des eaux d'origine marine ou fluviale et dans certaines conditions par l'activité photosynthétique.

Un modèle de simulation a permis d'estimer que pour des échauffements de l'ordre de 1°C dus au CPNB, l'O<sub>2</sub> dissous diminue d'environ 0.2 mg.l<sup>-1</sup> (pour les valeurs les plus vraisemblables) à 0.35 mg.l<sup>-1</sup> (pour une combinaison des valeurs les plus critiques).

Bien qu'il existe peu d'informations disponibles sur la réponse des poissons à des changements de température brusques, il apparaît notamment que les jeunes *A. sapidissima* réagissent dès une différence de température de 1°C et évitent les secteurs où la différence atteint 4°C (MOSS, 1970). Ils peuvent même traverser les zones d'eau chaude au cours de leur migration mais évitent les températures supérieures ou égales à 30°C (MARCY *et al.*, 1972). La sensibilité aux variations thermiques est très délicate puisque ces dernières peuvent déceler des différences de l'ordre de 0.1°C (BARDACH et BJORKLUND, 1957).

Les jeunes semblent plus tolérants que les adultes face à des températures élevées (OTTO *et al.*, 1976). Le problème n'est cependant pas à sous-estimer dans le cadre de milieux plus sensibles (rivière, lac...) (SULLIVAN, 1954). En fait, avec les poissons, animaux poïkilothermes, il y a adaptation du corps à la chaleur du milieu ambiant mais un choc thermique trop fort se révèle létal (STANLEY et COLBY, 1971).

Les organismes estuariens vivent parfois près de leur seuil de tolérance et une contrainte supplémentaire peut leur être fatale. L'influence du rejet thermique sur le zooplancton, (qui rentre dans la composition du régime alimentaire des alosons) a été étudiée en Gironde. Le suivi de l'évolution et de l'abondance des effectifs ne montre pas jusqu'à présent de différence (ANONYME, 1985, 1988).

Désormais pour la faune, en accord avec ANONYME (1974 b), il convient de diriger plutôt les études vers l'influence des effets synergétiques des différents stress environnementaux.

A l'heure actuelle, en ce qui concerne les alosons, l'influence du rejet d'eau chaude dans le milieu estuarien ne peut être retenu dans cette étude.



### 1.2.1.2. Influence de l'impact mécanique

Lors de travaux précédents, BOIGONTIER et MOUNIE (1982, 1984), BOIGONTIER *et al.* (1985) avaient pu montrer la présence et les quantités importantes de juvéniles d'*A. alosa* et d'*A. fallax* transitant au niveau des prises d'eau et du circuit des eaux de lavage :

|                                   | <u><i>Alosa alosa</i></u> O <sup>+</sup> | <u><i>Alosa fallax</i></u> O <sup>+</sup> | <u><i>Alosa fallax</i></u> >= 1 <sup>+</sup> |
|-----------------------------------|--|---|--|
| Août 1981 à (1).<br>Juillet 1982. | 56 000<br>(170 Kg)                       |   | 520 000<br>(720 Kg)                          |
| Juin 1984 à (2).<br>Mai 1985.     | 741 200<br>(1 327.8 Kg)                  | 2 363 200<br>(3 407.8 Kg)                 | 244 750<br>(3 074.5 Kg)                      |

(1). Quantité détruite sur 2 tambours

(2). Quantité détruite sur les 8 tambours alors en activité

Le taux de mortalité constaté est de 100 % malgré les taux de récupération de la part des jets basse pression suivants :

|               | Effectif en % | Poids en % |
|---------------|---------------|------------|
| A.a. groupe 1 | 92.18         | 91.52      |
| A.f. groupe 1 | 91.38         | 92.04      |
| A.f. groupe 2 | 72.91         | 72.27      |

LUQUET (1990) a de même indiqué une mortalité de près de 100% pour les juvéniles *A. alosa* à S<sup>t</sup>-Laurent-des-Eaux après décolmatage par les jets d'eau sous pression.

### 1.2.2. Allègement du suivi

Après le suivi de la première saison de dévalaison 1985, afin de l'alléger, deux types de résultats ont été calculés au préalable et comparés. Deux possibilités s'offraient :

- soit passer à un échantillonnage bimensuel (tous les 15 jours), cas n°1,
- soit réduire la couverture temporelle de la journée sur le flot ou le jusant, cas n°2.

Les deux cas de figure ont donc été simulés en reprenant les données de base dont nous disposons à la fin de cette première période de terrain.

On s'aperçoit que si l'hypothèse du cas n°1 induit une différence d'estimation plus forte que le cas n°2, pour l'alose feinte comparée à l'estimation témoin du suivi intensif à maille temporelle plus fine, aucune différence significative au seuil 5% n'est observée avec le test de Wilcoxon (pour des quantités estimées sur 24 h et comparées à date identique). Il en va de même pour le cas n°2 lorsqu'on vérifie les résultats obtenus pour l'alose vraie.

|                     | TEMOIN<br>suivi de 10 heures<br>hebdomadaires | HYPOTHESE<br>DU CAS I            | HYPOTHESE<br>DU CAS II         |
|---------------------|---|----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Alosa alosa</i>  | 1 200 700                                     | 1 064 500<br>sous-estime de 8.1% | 1 349 300<br>sur-estime de 11% |
| <i>Alosa fallax</i> | 874 400                                       | 1 035 500<br>sur-estime de 18.4% | 859 700<br>sous-estime de 1.7% |

Après avoir testé que les quantités d'aloses vraies ou feintes recueillies durant le flot et le jusant ne diffèrent pas au seuil 5% (test de MANN-WHITNEY), il a été jugé plus judicieux de choisir le cas n°2 qui permet un suivi plus fin de la présence des cohortes de juvéniles d'aloses et des comparaisons par période plus précises.

De date à date, les pêches se sont déroulées alternativement dans la mesure du possible, de pleine mer à basse mer et de basse mer à pleine mer. En comparant la prise de chacune des 2 têtes d'aspiration pour les espèces *A. alosa* et *A. fallax* depuis août 1985 à juin 1986, aucune différence significative n'est ressortie au seuil 5% (test non paramétrique de Wilcoxon). On peut donc en conclure qu'elles constituent, en quelque sorte, deux engins de pêche de grande taille, qui travaillent :

- simultanément
- de manière identique
- de manière continue
- de manière puissante ( $168 \text{ m}^3/\text{s}$ )

et dont la capture par unité d'effort, ici 24 h, est similaire. Le CPNB peut être considéré comme un échantillonneur en point fixe.

La disposition de la prise d'eau dans l'estuaire fait qu'à marée basse et plus particulièrement en période de mortes eaux, la prise d'eau échantillonne presque toute la hauteur de la tranche d'eau. A marée haute, seule la partie inférieure de la tranche d'eau est échantillonnée.

Une autre vérification s'imposait à savoir s'il existe une différence nyctémérale dans les quantités de juvéniles susceptibles d'être aspirés. Une partie de la réponse pouvait être apportée grâce aux échantillonnages réalisés par BOIGONTIER et MOUNIE (1984) sur des couvertures temporelles de 24 h. La reprise de résultats pour un nombre de 9 dates réparties entre octobre 1981 et février 1982 n'apporte pas de différence significative au seuil 5% (test de Mann-Whitney). Cependant, lors de ces anciens suivis, les juvéniles

d'aloses vraies et feintes n'avaient pas été dissociés mais confondus sous le genre *Alosa*. Cela ne nous permet donc pas de conclure d'une manière satisfaisante, mais, une nouvelle vérification sur le site du Blayais aurait trop alourdi l'ensemble de l'étude. Aussi, il n'a pas été retenu l'éventualité d'un cycle nyctéméral de présence chez ces deux espèces. Il a été démontré dans le cadre du CPNB (BOIGONTIER et MOUNIE, 1984) que ce dernier est de toute façon plus ou moins oblitéré en raison de la turbidité de la Gironde et que seules de légères différences entre les prélèvements de jour et de nuit pouvaient être observées.

Si le phototropisme négatif manifesté par les juvéniles *Alosa sp.* d'origine américaine a nettement été démontré sur les zones de frayères en eaux claires (LOESCH *et al.*, 1982), il semble encore pouvoir se manifester dans des fleuves soumis à l'influence tidale comme le Mattaponi et le Rappatannock (dans l'Etat de Virginie aux Etats-Unis). MASSMAN *et al.* (1952 a) y ont mis en évidence, pour *A. pseudoharengus* et pour *A. sapidissima*, des variations considérables dans leur habitudes diurnes malgré l'extrême envasement de l'eau.

De même, MARCY (1973), à 26 Km de l'embouchure du Connecticut, a montré (pour *A. sapidissima*, *A. pseudoharengus* et *A. aestivalis*) une abondance plus forte vers le fond le jour par rapport à la nuit. Ce point reste donc à approfondir.

### 1.2.3. Evolution des quantités détruites au niveau du CPNB

Pour des individus nés en 1986 et 1987 le CPNB affiche des valeurs de destruction plus fortes avec les jeunes aloses feintes qu'avec les jeunes aloses vraies.

Si le preferendum spatial est conservé d'une cohorte à une autre, on pourrait en conclure que le stock des gattes recrutées est plus élevé que celui des aloses et ce d'autant plus que les premières ont une distribution plus prononcée vers la surface et que le fonctionnement des tranches du CPNB n'est pas maximal entre juillet et octobre.

Cependant, la période de présence maximum des 2 espèces étant décalée, d'août à octobre pour *A. fallax* et d'octobre à janvier pour *A. alosa* :

- les conditions environnementales (débit-salinité, température) qui règlent la répartition des 2 espèces dans l'espace, ont le temps d'être significativement différentes.
- de plus comme il a été démontré précédemment les jeunes gattes restent plus groupées dans les secteurs oligo-mésohalin. Les jeunes aloses vraies, elles, se répartissent plus largement et peuvent même gagner les zones plus aval.

En fait, en milieu estuarien, milieu très variable, un échantillonneur en point fixe ne peut être totalement représentatif de l'évolution réelle dans une année de stocks de jeunes recrues de poissons dont la présence est décalée dans le temps. C'est le cas pour les jeunes aloses.

### 1.2.3.1. Sur une même période : l'année civile

Pour *Alosa alosa*, sur les 3 années civiles 1986, 1987, 1988, la première source de mortalité d'ordre anthropique est le centre de production nucléaire du Blayais. La pêcherie crevettière est en 1986 et 1988 la 2<sup>ème</sup> source d'impact et la 3<sup>ème</sup> seulement en 1987. L'action du CPNB s'exerce systématiquement sur 3 cohortes au cours des années 1986, 1987 et 1988. Celle de la pêcherie civellière peut également sévir sur trois cohortes mais cela n'est le cas qu'en 1987. L'action de la pêcherie crevettière ne touche elle que 2 cohortes.

Pour *Alosa fallax*, dans le cas de cette deuxième espèce, la pêche à la crevette s'avère plus meurtrière que le CPNB en 1986 et 1988. Ceci dans une proportion nettement plus forte pour la 1<sup>ère</sup> année. Le centre du Blayais repasse cependant en première position des mortalités engendrées en 1987. La pêche à la civelle, elle, ne semble pas causer une mortalité bien forte. Dans tous les cas, sa proportion est loin d'atteindre celle des 2 autres sources citées précédemment. L'action du CPNB peut sévir cette fois-ci sur 4 cohortes comme ce fut le cas en 1986 et 1988. Les 2 autres impacts ne touchent eux que 1 à 2 cohortes selon le cas.

Ces différences s'expliquent entre autres, par la période durant laquelle agit chacun des impacts :

- les prises d'eau du CPNB fonctionnent durant toute l'année,
- la saison de la pêche à la civelle se déroule à cheval sur deux années civiles,
- la pêche à la crevette démarre, elle, vers mars et se termine fin novembre - début décembre.

Cependant ce type de comparaison ne permet pas de dégager les caractéristiques les plus intéressantes. La comparaison sur des périodes identiques doit être plus révélatrice des proportions de quantités d'alosons détruites par chacune des 3 sources prises ici en compte.

Sachant que sur les 3 années, la pêche à la crevette a réellement débuté vers le mois de mars et que la pêche à la civelle, elle, a démarré fin novembre-début décembre, les laps de temps correspondant à ces saisons de pêche ont donc été repris dans le cadre du Blayais afin de comparer les impacts d'ordre industriel et halieutique.

### 1.2.3.2. Sur la période de la pêcherie civellière

La confrontation de l'estimation des impacts exercés par la pêche à la civelle et le CPNB montre que le fonctionnement de ce dernier détermine la destruction la plus importante, ceci d'une manière nette pour les 3 saisons hivernales observées, et quel que soit le groupe d'âge ou l'espèce considérée.



### 1.2.3.3. Sur la période de la pêcherie crevettière

Si l'on s'attache aux juvéniles d'aloses vraies, le centre du Blayais reste en tête dans les taux des destructions engendrées. Ce phénomène est particulièrement net en 1988 ou en 1987. Cependant, on peut noter que la pêche détruit en 1988 une quantité d'*A. alosa* du groupe 2 largement supérieure à celle détruite par le centre du Blayais. Dans le cas des jeunes aloses feintes, la pêche est la première source de mortalité en 1986 et 1988. Mais l'étendue des groupes d'âge touchés par le CPNB est large, 3 à 4 groupes suivant les années contre seulement 2 pour la pêche. De plus, l'impact de cette dernière sur les individus 1<sup>r</sup> est moins lourd que celui du CPNB. En 1987, celui-ci fait subir une destruction plus forte que celle de la pêcherie aux cohortes nées en 1986 et 1987.

### 1.2.4. La différence et l'importance des impacts anthropiques sur les juvéniles du genre *Alosa*

#### 1.2.4.1 Les connaissances acquises

L'analyse de la répartition spatiotemporelle des 2 espèces a permis d'apporter un certain nombre de renseignements dont il faut tenir compte :

- l'alse feinte durant sa dévalaison au stade aloson se répartit préférentiellement près de la surface, de manière homogène de la rive Saintonge à la rive Médoc. Son arrivée massive dans l'estuaire interne peut se produire à partir d'août mais peut aussi être décalée vers l'automne. En période hivernale son abondance est de faible importance .
- les jeunes de l'année de l'alse vraie se répartissent de préférence près de la surface mais cette répartition est moins tranchée que pour l'alse feinte. Elle s'observe sans gradient du côté Saintonge ou côté Médoc. Le gros de la dévalaison débute vers octobre et bat son plein en novembre, décembre, janvier.
- Par rapport à l'espèce *A. alosa*, les individus *A. fallax* de groupes > 1 restent inféodés plus longtemps au système estuarien.

#### 1.2.4.2. Analyse de l'influence des facteurs biotiques et abiotiques

L'analyse des prises réalisées par le CPNB et la pêche à la crevette blanche permettent certaines constatations. La figure n°120 montre que les quantités détruites par le CPNB sont plus ou moins fortes selon les années.

Dans le cas des aloses vraies du groupe 1, les périodes 1985-1986 et 1988 présentent des destructions beaucoup plus prononcées que celles correspondants aux périodes 1986-87 et 1987-88. Ces fluctuations ne sont pas forcément liées à des recrutements de juvéniles plus ou moins importants suivant les années mais elles peuvent être dues à l'influence du débit fluvial qui évolue parallèlement. En effet, plus ce dernier est fort et plus il décale vers l'aval les secteurs halins réels. Au niveau du CPNB, les eaux estuariennes présenteront

alors des valeurs de salinité plus faibles.

Ainsi, il est remarquable de constater que c'est durant la période automnale et le début de la période hivernale 1985 et 1988 que les débits correspondants sont les plus faibles en comparaison de ceux constatés en 1986 et en 1987 durant les mêmes périodes.

Durant ces deux dernières années, une présence faible des alosons 1<sup>r</sup> est constatée au niveau du CPNB car ces poissons évoluent plus en aval. Cela permet d'expliquer en grande partie les pompages environ dix fois moins importants du centre. Pour l'aloise feinte 1-, les fluctuations dans les quantités pompées sont plus faibles.

Durant l'automne et l'hiver 1987, les débits sont restés élevés. Les gattes de groupes >1, malgré ces forts débits, ont connu leur plus forte valeur de destruction au site du Blayais. Ceci serait à rapprocher :

- soit d'un recrutement plus élevé pour la cohorte née en 1986,
- soit d'un stationnement plus prononcée ou plus prolongé en estuaire interne par rapport à l'embouchure,
- soit des deux à la fois.

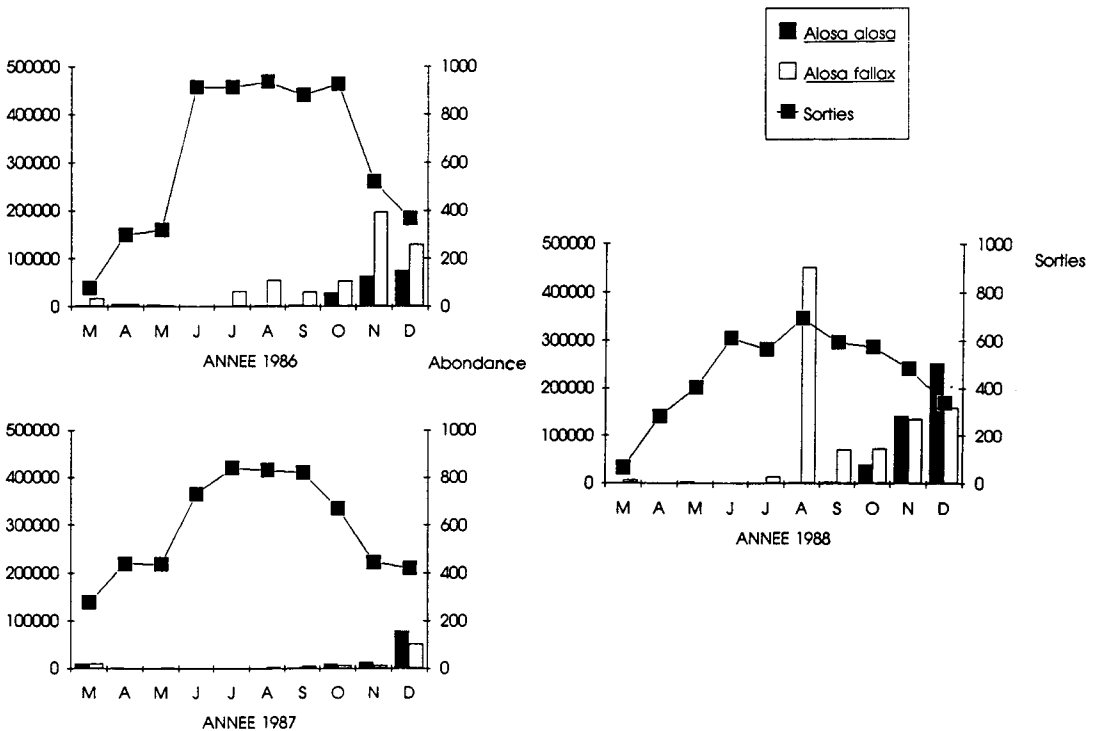


Figure n°121 : Evolution de l'effort de pêche à la crevette et évolution parallèle de l'importance des jeunes aloses représentées par la destruction survenue au CPNB durant l'année 1988

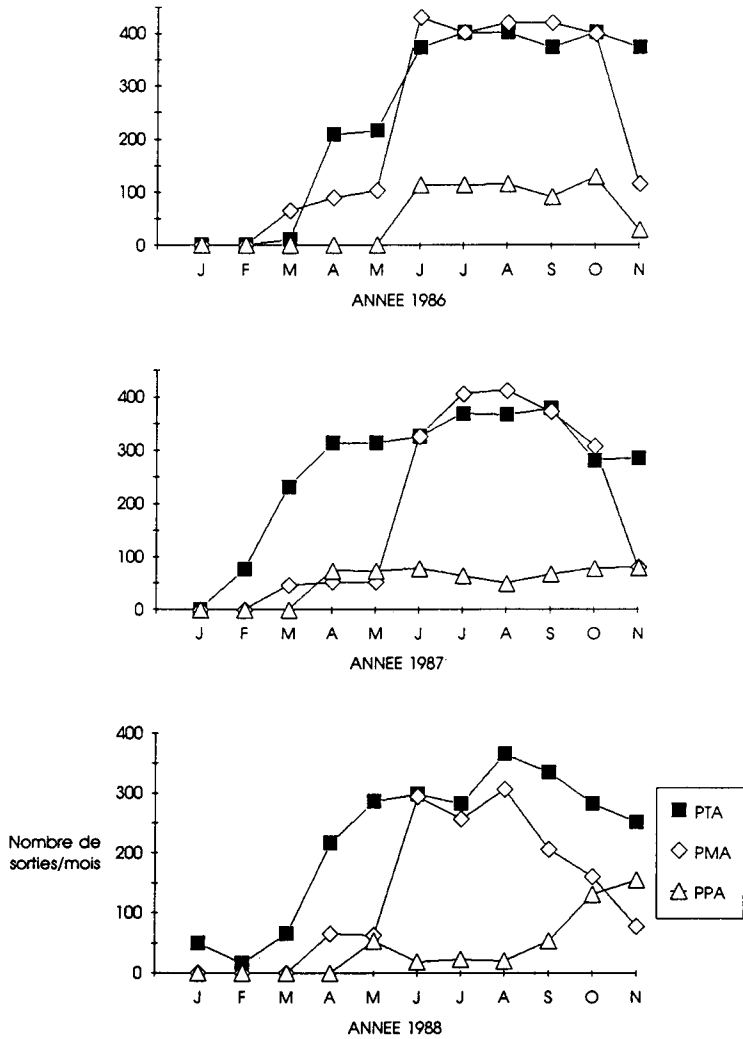


Figure n°122 : Evolution de l'effort de pêche moyen par catégorie de pêcheurs durant l'année 1988

La figure 121 met en évidence l'évolution de l'effort de pêche global de la pêche à la crevette blanche et les pics d'abondance d'*A. alosa* et d'*A. fallax*.

Nous constatons ainsi qu'en 1986 la destruction des 2 479 000 aloses feintes au cours de la pêche à la crevette est due à leur abondance déjà forte dans le milieu estuarien, de juillet à octobre, et, à l'effort de pêche général soutenu justement durant cette même période (fig. n°122). La baisse de ce dernier durant les mois de novembre et décembre évite à l'alse vraie qui fait son apparition dans le milieu estuarien de connaître le même sort (tabl. n°92 et 93).

La même scène se déroule en 1988.

En 1987, par contre, l'arrivée des individus du groupe 1 d'*A. fallax* est décalée vers les mois d'octobre et novembre.



| 1986         | mi-mars-début sept | début sept-début nov | début nov-fin déc  | mi-mars-fin déc  |
|--------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| PTA          | 3800               | 75 800               | 3 200              | 82 800           |
| PMA          | 6800               | 54 200               | 1 400              | 62 400           |
| PPA          | 1 600              | 16 300               | -                  | 17 900           |
| <b>TOTAL</b> | <b>12 200</b>      | <b>146 300</b>       | <b>4 600</b>       | <b>163 100</b>   |
| 1987         | mars-juillet       | août-septembre       | octobre-décembre   | mars-décembre    |
| PTA          | 5 700              | 200                  | 18 200             | 24 100           |
| PMA          | 2 500              | 300                  | 12 200             | 15 000           |
| PPA          | 1 100              | .                    | 5 000              | 6 100            |
| <b>TOTAL</b> | <b>9 300</b>       | <b>500</b>           | <b>35 400</b>      | <b>45 200</b>    |
| 1988         | janvier-juin       | juillet-août         | septembre-décembre | janvier-décembre |
| PTA          | 36 500             | 600                  | 103 600            | 140 700          |
| PMA          | 8 500              | 500                  | 44 700             | 53 700           |
| PPA          | -                  | .                    | 38 900             | 38 900           |
| <b>TOTAL</b> | <b>45 000</b>      | <b>1 100</b>         | <b>187 200</b>     | <b>233 300</b>   |

< 100 individus

Tableau n°92 : Estimation de la quantité des juvéniles d'*A. alosa* piégés durant la pêche à la crevette blanche durant les années 1986, 1987, 1988

On remarque bien ainsi que ce n'est plus la pêcherie qui est la plus meurtrière mais le CPNB.

La destruction engendrée par les deux activités anthropiques est cependant bien moindre en regard des années 1986 ou 1988. Ceci peut s'expliquer par la faiblesse du recrutement ou par la présence plus en aval des cohortes 1987 des 2 espèces d'*Alosa* par rapport aux secteurs où les impacts sévissent.

Si l'on reprend l'exemple de la pression exercée par la pêche à la civelle vis à vis de celle du CPNB, le peu d'impact de cette activité halieutique pourrait s'expliquer :

- dans le cas d'*A. fallax*, par sa faible abondance hivernale au moment où la pêche à la civelle est intense,

| 1986         | mi-mars...fin juillet | fin juillet...fin novembre | fin nov...début déc | mars...décembre  |
|--------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|------------------|
| PTA          | 9 100                 | 1 142 400                  | 18 300              | 1 169 800        |
| PMA          | 7 900                 | 997 800                    | 9 500               | 1 015 200        |
| PPA          | 1 000                 | 293 000                    | -                   | 294 000          |
| <b>TOTAL</b> | <b>18 000</b>         | <b>2 433 200</b>           | <b>27 800</b>       | <b>2 479 000</b> |

| 1987         | début mars...fin juillet | début août...fin octobre | début nov...fin déc | mars...décembre |
|--------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|
| PTA          | 16 000                   | 11 900                   | 300                 | 28 200          |
| PMA          | 8 500                    | 12 500                   | 100                 | 21 100          |
| PPA          | 3 000                    | 1 900                    | 100                 | 5 000           |
| <b>TOTAL</b> | <b>27 500</b>            | <b>26 300</b>            | <b>500</b>          | <b>54 300</b>   |

| 1988         | janvier...fin juin | début juillet...fin octobre | déb nov...fin déc | janvier...décembre |
|--------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| PTA          | 300                | 493 100                     | 32 400            | 525 800            |
| PMA          | 100                | 312 100                     | 2 800             | 315 000            |
| PPA          |                    | 100 000                     | 10 000            | 110 000            |
| <b>TOTAL</b> | <b>400</b>         | <b>905 200</b>              | <b>45 200</b>     | <b>950 800</b>     |

< 100 individus

Tableau n°93 : Estimation de la quantité des juvéniles d'*A. fallax* piégés durant la pêche à la crevette blanche durant les années 1986, 1987, 1988

- dans celui des 2 espèces, par une évolution dans les tranches d'eau peu profondes des berges, très limitée.

Dans le cas de la pêche à la civelle, on a pu noter que par rapport au CPNB et à la pêche à la crevette, elle ne constitue pas une pression importante mais existe en étant plus ou moins forte suivant les années. Ceci contraste avec les résultats de GUERULT *et al.* (1989), ou de GASCUEL *et al.* (1983) menées dans l'estuaire de la Loire, où on peut noter l'absence totale d'impacts sur les juvéniles d'aloses dans les captures accessoires.

Après avoir estimé la fraction des alosons détruits par les activités d'origine anthropique, soit l'impact brut, il reste nécessaire de connaître l'impact potentiel de ces mortalités non naturelles sur les 2 populations d'aloses. Pour ce faire, on peut envisager de tenter

d'estimer chacun des stocks au moment où ils sont présents dans le milieu considéré.

### **1.2.5. Tentatives d'estimations des stocks d'alosons recrutés dans l'estuaire interne de la Gironde.**

#### **1.2.5.1. Estimation du volume interne estuarien**

Afin de tenir compte des conditions réelles enregistrées lors des prélèvements, une deuxième méthode a été recherchée en collaboration avec des hydrodynamiciens.

Pour une série de 7 biefs encadrant chacun les 7 transects réalisés dans la Gironde lors des campagnes mensuelles, on procède en deux temps au calcul du volume d'eau total estuarien interne en cherchant le volume sur-étiage et sous-étiage.

Le volume sous-étiage correspond au volume d'eau constant délimité par le zéro bathymétrique.

Le volume sur-étiage correspond au volume d'eau se trouvant au dessus du zéro bathymétrique et qui fluctue en fonction de divers paramètres (moment de la marée, coefficient de marée, débit des fleuves).

**Pour le volume sur-étiage**, à la date d considérée, à l'aide de l'annuaire de marée, connaissant la position géographique des traits par rapport aux marégraphes de la Gironde, la position temporelle moyenne par rapport à la pleine mer (PM) ou par rapport à la basse mer (BM) est recherchée pour chaque transect. Un à trois marégraphes peuvent être utilisés comme référence afin de déterminer la position la plus exacte possible.

En fonction d'un marégraphe, de l'heure par rapport à la PM ou la BM, et des coefficients de marée, les hauteurs d'eau correspondantes aux moments des échantillonnages sont relevés en utilisant des courbes marégraphiques établies par le P.A.B. en 1987 en fonction de 3 coefficients de marée (100, 70, 40) pour les années de référence 1981 à 1986. Une hauteur d'eau moyenne Z est calculée.

A l'aide d'une carte au 1/50 000<sup>ème</sup> et d'un planimètre la surface de chacun des biefs considéré est mesurée. Connaissant la hauteur Z, le volume sur-étiage peut être calculé.

**Pour le volume sous-étiage** (isobathe 0m.), un document réalisé en 1984 par l'I.G.B.A. sur l'estuaire interne et externe de la Gironde a servi de base de calcul (comm.pers. CASTAING P.). Il s'agit d'une représentation graphique dont l'axe des abscisses représente les points kilométriques (PK 15 à PK 120) et l'axe des ordonnées la surface exprimée en m<sup>2</sup>. Une courbe lissée obtenue par fonction logarithmique a été établie. Elle permet à l'aide d'un planimètre ou d'une table à digitaliser de calculer un volume v désiré correspondant à un bief donné, 1 cm<sup>2</sup> représentant 12.5 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

### 1.2.5.2. Cadre des applications pour les estimations quantitatives d'alosons

#### 1.2.5.2.1. Données considérées

Afin d'utiliser dans nos calculs les densités d'alosons du groupe d'âge 1, il faut poser 2 conditions majeures :

- la fuite ou la dévalaison de ces organismes vers le milieu marin ne s'est pas engagée ce qui est supposé dans notre cas,
- l'ensemble du stock est recruté ou la majorité du stock est recruté dans l'estuaire interne.

Les densités relatives obtenues (cf. tabl. n°21), respectivement pour la gatte et l'aloise vraie ne sont exploitables que dans trois cas :

- en août 1985
- en octobre 1986 pour *A. fallax*
- en janvier 1986 pour *A. alosa*.

Ces trois mois correspondent aux densités relatives maximums des individus appartenant aux cohortes 1985 pour les 2 espèces et à la cohorte 1986 pour la gatte.

Les mois de novembre 1986 et de janvier 1987 n'ont pu faire l'objet d'un suivi. Or ces mois sont susceptibles de mettre en évidence les densités les plus fortes d'*A. alosa*. Aussi le mois d'octobre n'a pu être retenu malgré sa forte valeur.

Pour les années 1987 et 1988 le faible taux d'échantillonnage n'a pu permettre un choix judicieux dans les densités relatives mensuelles.

#### 1.2.5.2.2. Hypothèses de calcul

La densité des individus peut être calculée par espèce par trait par transect et par campagne considérées. Elle peut être rapportée à un volume  $V$ . La quantité estimée des alosons peut alors être donnée dans différents biefs de l'estuaire tels que ceux définis précédemment.

Afin d'intégrer logiquement les résultats obtenus sur la répartition spatiale des juvéniles d'aloses dans l'estuaire interne, on tiendra compte des faits suivants :

- la quantité des juvéniles 1- est décroissante de la surface vers le fond,
- la pondération de la densité fond + surface est la plus représentative de la densité réelle qui règne dans l'ensemble de la masse d'eau. Ceci sera tenu pour particulièrement vrai dans le cas des alosons d'*A. alosa*,
- dans le cas de la gatte où un *preferendum* spatial plus net en surface a été mis en évidence, un deuxième calcul sera réalisé. Il utilisera la densité de surface pour une couche d'eau arbitraire de 2 m représentative de la surface puis la densité en fond pour le restant de la masse d'eau.

ULLTANG (1977) a fait l'inventaire des nombreuses sources d'erreurs systématiques qui

vont de pair avec l'estimation de l'abondance absolue, ce sont :

- les erreurs faites lors du calcul de l'aire ou du volume balayé par l'engin
- l'échappement du poisson
- les proportions inconnues de poissons distribués au-dessous et au-dessus de l'engin de pêche
- les différences de densité entre les aires où il est possible d'effectuer des pêches ou non.

De toute manière d'après cet auteur il apparaît que cette méthode sous estime la taille réelle du stock étudié.

La variance de l'abondance absolue estimée sera la même que celle de la densité tirée des suivis de pêche.

### 1.2.5.3. La précision des estimations des densités

KJELSON (1977), lors d'une étude visant à estimer l'abondance de jeunes poissons de l'année présents dans les estuaires du Golfe du Mexique et des côtes de l'Atlantique, a utilisé les formules suivantes afin d'accéder à un degré de précision sur les estimations réalisées à l'aide de la méthode d'extrapolation des densités :

$$X \pm t.s^2/n \text{ ou } X \pm L$$

X étant la moyenne des échantillons

n étant le nombre des échantillons

$s^2$  la variance

t étant le t de Student au niveau choisi de probabilité

L étant la moitié de l'intervalle de confiance

Plus n est important et plus la précision de la moyenne de la population est importante.

$$n = s^2 t^2 / L^2$$

D'après cet auteur bien que la valeur de t dépende de n et de ce fait soit inconnue, on admet habituellement qu'elle est égale à 2 à condition que n soit supérieur à 30.

L étant égal à

$$L = P.X / 100$$

P le niveau de précision doit être spécifié en exprimant la moitié de l'intervalle de confiance L comme une fraction de la moyenne.

$$P = (100.s^2 t^2 / n) / X$$

Cette méthode a donc été reprise afin de connaître le degré de précision des résultats de densité pour les mois d'août 1985 et octobre 1986 en ce qui concerne *A. fallax* et le mois de janvier 1986 en ce qui concerne *A. alosa*.

Les degrés obtenus sont respectivement de 35 %, 53 % et 85 %.

#### 1.2.5.4. La précision des estimations des stocks

Face à l'acquisition des données, le degré de précision des quantifications des impacts et des stocks doit être également connu. YOUNG *et al.* (1988) qui ont estimé des stocks de juvéniles de bar rayé (*Morone saxatilis*, W. 1792) et de bar-perche (*Morone americana*, G. 1788) dans l'estuaire du fleuve Hudson par la méthode d'extrapolation de la densité, ont comparé simultanément leurs résultats avec une estimation par marquage et recapture. Ce jumelage de méthode d'échantillonnage semble être le seul moyen d'aboutir à un degré de précision connu. Il n'a pu être entrepris dans ce travail.

#### 1.2.5.5. Les estimations obtenues

Les trois cas de tentative d'estimation apparaissent dans le tableau n°94.

Pour les cohortes 1985 :

- le recrutement fut au minimum de 11 à 12.5 10<sup>6</sup> d'individus *A. alosa*.
- il fut près des 19 10<sup>6</sup> d'individus *A. fallax*, avec dans l'hypothèse maximum (sur-estimée) une valeur de 28.5 10<sup>6</sup> ind..

Pour la cohorte 1986 :

- le recrutement fut au minimum de près de 9.5 10<sup>6</sup> d'individus *A. fallax* avec dans l'hypothèse maximum (sur-estimée) une valeur de 22.5 10<sup>6</sup> ind..

Il a été remarqué précédemment que les juvéniles d'alose vraie gagnent plus rapidement l'ensemble des eaux estuariennes. Une certaine fraction du stock des individus 1- caractérisée par les formes les plus précoces est susceptible de gagner les eaux de l'estuaire externe. Au risque d'échappement, peut donc s'ajouter celui de l'inaccessibilité.

Ce dernier risque est moins fort dans le cas des juvéniles d'aloses feintes car ces jeunes formes restent inféodées plus étroitement au système estuarien.

Les estimations obtenues pour cette deuxième espèce sont donc certainement plus proches de la réalité que ne l'est celle réalisée pour *A. alosa*.

#### 1.2.6. Relativisation des impacts

Les destructions occasionnées par les activités anthropiques aux cohortes 1985 et 1986 apparaissent dans le tableau n°95.

La cohorte 1986 d'*A. fallax* a connu une destruction prononcée d'environ 3 millions d'individus de groupe 1. L'évaluation (sous estimée) d'un recrutement de 9,5 millions ou d'un recrutement (sur-estimée) de 22.5 millions d'individus *A. fallax* du même groupe d'âge, montre le niveau de pression non négligeable qu'exercent l'activité d'une part

| Biefs en P    | <u>Alosa fallax</u> : hypothèse haute |             |            |             |            |            |            | Total        |
|---------------|---------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|
|               | 92.5-82                               | 82-70       | 70-59      | 59-52       | 52-42      | 42-33      | 33-26      |              |
| VsE           | 697.5                                 | 500         | 280        | 137.5       | 153.75     | 100        | 58.75      | 1 927.5      |
| Surface en m2 | 100 650 000                           | 127 562 000 | 49 275 000 | 34 600 000  | 39 175 000 | 27 975 000 | 13 325 000 |              |
|               | 100 650 000                           | 127 562 000 | 55312500   | 34 600 000  | 39 175 000 | 27 975 000 | 13 325 000 |              |
|               | 89075000                              | 127 562 000 | 55312500   | 34 600 000  | 39 175 000 | 27 975 000 | 13 325 000 |              |
| Z             | 3.05                                  | 1.58        | 1.58       | 4.35        | 3.7        | 1.88       | 1.35       |              |
|               | 3.85                                  | 2.08        | 3.79       | 4.25        | 1.65       | 2.56       | 1.00.      |              |
|               | 1.97                                  | 3.10.       | 3.53       | 3.97        | 3.97       | 2.42       | 3.50.      |              |
| VSE           | 306.98                                | 201.55      | 77.85      | 150.51      | 144.95     | 52.59      | 19.99      | 954.42       |
|               | 387.5                                 | 201.55      | 209.63     | 147.1       | 64.64      | 71.62      | 13.33      | 1095.37      |
|               | 175.48                                | 201.55      | 209.63     | 147.1       | 64.64      | 71.62      | 13.33      | 883.35       |
| VT            | 1 004.48                              | 701.55      | 357.85     | 288.01      | 298.7      | 152.59     | 78.74      | 2 881.92     |
|               | 1085                                  | 701.55      | 489.63     | 284.6       | 218.39     | 171.62     | 72.08      | 3022.87      |
|               | 872.98                                | 701.55      | 489.63     | 284.6       | 218.39     | 171.62     | 72.08      | 2810.85      |
| D             | 1.1458                                | 11.5684     | 18.8709    | 14.3798     | 20.5082    | 14.1653    | 2.7575     |              |
|               | 3.5169                                | 5.1854      | 18.2252    | 18.4063     | 4.583      | 0.2406     | 0          |              |
|               | 0.3992                                | 1.2801      | 5.1562     | 17.2112     | -          | 0.7702     | 0          |              |
| Nt            | 1 150 933                             | 8 115 811   | 6 752 952  | 4 141 526   | 6 125 799  | 2 161 483  | 217 126    | 28.5 10 ind. |
|               | 3815837                               | 3637817     | 8923605    | 5238433     | 1000881    | 41292      | 0          | 22.7 10 ind. |
|               | 348494                                | 898054      | 2524630    | 4898308     | -          | 132182     | 0          | 10.8 10 ind  |
|               |                                       |             |            | *1879463    |            | *84106     |            | ou           |
|               |                                       |             |            | ou 3758754* |            | ou 0*      |            | 12.6 10 ind  |

| VT       | <u>Alosa fallax</u> : hypothèse basse |         |         |                     |         |        |          | Total        |
|----------|---------------------------------------|---------|---------|---------------------|---------|--------|----------|--------------|
|          | 92.5-82                               | 82-70   | 70-59   | 59-52               | 52-42   | 42-33  | 33-26    |              |
| 1004.48  | 701.55                                | 357.85  | 288.01  | 298.7               | 152.59  | 78.74  | 2 881.92 |              |
| 1004.48  | 701.55                                | 357.85  | 288.01  | 298.7               | 152.59  | 78.74  | 2 881.92 |              |
| VS       | 201.3                                 | 255.12  | 98.56   | 69.2                | 78.36   | 55.96  | 26.66    | 785.16       |
|          | 201.3                                 | 255.12  | 110.63  | 69.2                | 78.36   | 55.96  | 26.66    | 797.21       |
| VF=VT-VS |                                       |         |         |                     |         |        |          | 2096.35      |
|          |                                       |         |         |                     |         |        |          | 2327.22      |
| Ds       | 0                                     | 0.0108  | 0.0203  | 0.0165              | 0.0242  | 0.0158 | 0.0034   | -            |
|          | 3.9                                   | 7.4     | 24.6    | 25.5                | 12.7    | 0.35   | 0        | -            |
| Ns       | 0                                     | 2755296 | 2000768 | 1141800             | 1896312 | 884168 | 90644    | 8.77 10 ind  |
|          | 785070                                | 1887962 | 2721498 | 1764600             | 995045  | 19583  | 0        | 8.17 10      |
| Df       |                                       |         |         | 4.84 ind/ 1000 m3   |         |        |          | 10.15 10     |
|          |                                       |         |         | 0.5136 ind/ 1000 m3 |         |        |          | 1.2 10       |
| Nt       |                                       |         |         |                     |         |        |          | 18.92 10 ind |
|          |                                       |         |         |                     |         |        |          | 9.37 10 ind  |

Z : hauteur d'eau - VT : volume total - VsE : volume sous étiage - VSE : volume sur étiage

D : densité en ind/ 1000 m3 - Ns : quantité d'alosons estimée en surface

Nt : quantité totale d'alosons estimée - \* 2 estimations liée à l'absence de donnée de D en bief 52-42

Tableau n°94 : Estimation des volumes estuarien et des stocks des cohortes du groupe d'âge 1 pour *A. alosa* et

*A. fallax*













|  | Source d'impact   | Groupes d'âge               |   | Comparaison                             |                          |
|--|---|-----------------------------|---|---|--------------------------|
|  |   | individus 1-                | individus > 1-                              | stock(sur estimé)<br>stock(sous estimé) | Pertes<br>non naturelles |
| COHORTE<br>1985<br><i>Alosa fallax</i> |    | 859.8 10 <sup>3</sup>       | 25.6 10 <sup>3</sup><br>0.3 10 <sup>3</sup> | 885.7 10 <sup>3</sup>                   |                          |
|  |    | ?                           | 12.3 10 <sup>3</sup>                        | 12.3 10 <sup>3</sup> + ?                |                          |
|  |    | 10.9 10 <sup>3</sup>        | -   | 10.9 10 <sup>3</sup>                    |                          |
|  |    | 870.7 10 <sup>3</sup> + ?   | 38.2 10 <sup>3</sup>                        | 908.9 10 <sup>3</sup> + ?               |                          |
| COHORTE<br>1985<br><i>Alosa alosa</i>  |    | 1 199.9 10 <sup>3</sup>     | 11.5 10 <sup>3</sup>                        | 1 211.4 10 <sup>3</sup>                 |                          |
|  |    | ?                           | 10.1 10 <sup>3</sup>                        | 10.1 10 <sup>3</sup> + ?                |                          |
|  |    | 106.8 10 <sup>3</sup>       | -   | 106.8 10 <sup>3</sup>                   |                          |
|  |    | 1 306.7 10 <sup>3</sup> + ? | 21.6 10 <sup>3</sup>                        | 1328.3 10 <sup>3</sup> + ?              |                          |
| COHORTE<br>1986<br><i>Alosa fallax</i> |    | 553.2 10 <sup>3</sup>       | 65.6 10 <sup>3</sup>                        | 618.8 10 <sup>3</sup>                   |                          |
|  |    | 2 466.7 10 <sup>3</sup>     | 30.4 10 <sup>3</sup>                        | 2 497.1 10 <sup>3</sup>                 |                          |
|  |   | 11.3 10 <sup>3</sup>        | -   | 11.3 10 <sup>3</sup>                    |                          |
|  |  | 3 031.2 10 <sup>3</sup>     | 96 10 <sup>3</sup>                          | 3 127.2 10 <sup>3</sup>                 |                          |
|  |   |                             |   | Grp 1                                   |                          |
|  |   |                             |   | 28 500 000<br>19 000 000                | 870 000 + ?              |
|  |   |                             |   | Grp 2                                   |                          |
|  |   |                             |   | ?                                       | 38 000                   |
|  |   |                             |   | Grp 1                                   |                          |
|  |   |                             |   | 12 500 000<br>11 000 000                | 1 300 000 + ?            |
|  |   |                             |   | Grp 2                                   |                          |
|  |   |                             |   | ?                                       | 22 000                   |
|  |   |                             |   | Grp 1                                   |                          |
|  |   |                             |   | 22 500 000<br>9 500 000                 | 3 000 000                |
|  |   |                             |   | Grp 2                                   |                          |
|  |   |                             |   | ?                                       | 96 000                   |

Tableau n°95 : Comparaison des quantités d'*A. fallax* 1- et >1 des cohortes 1985 et 1986 et d'*A. alosa* 1- et >1 de la cohorte 1985 détruites par les activités anthropiques face au stock recruté correspondant

industrielle, avec le CPNB, et, surtout, d'autre part, l'activité halieutique avec la pêche crevettière.

En 1985 les cohortes 1985 des 2 espèces connaissent une mortalité plus ou moins proche du million d'individus.

Durant la saison 1985, la pêche à la crevette blanche n'a pu faire l'objet d'un suivi. La destruction qu'elle était susceptible d'occasionner sur les 2 fractions de stocks n'a pu être de ce fait estimée.

Cependant, si l'on retient les périodes d'abondance maximum (août-septembre 1985) chez la gatte et (novembre 1985-janvier 1986) chez l'aloise vraie :

- il est à craindre que la première ait subi un impact au moins aussi fort que celui de la



cohorte des *A. fallax* née en 1986. En effet, si l'effort de pêche global n'a pas été décalé dans le temps et s'il est resté essentiellement intensif entre les mois de juin et octobre 1985, il semble logique de penser que l'impact de cette pêche ait pu être proportionnel au recrutement alors en cours.

| Cohortes<br>nées durant |            | GROUPE D'AGE 1              |             |            |                 | GROUPE D'AGE 2              |          |        |
|-------------------------|------------|-----------------------------|-------------|------------|-----------------|-----------------------------|----------|--------|
|                         |            | Nombre d'individus détruits |             |            | Stock<br>estimé | Nombre d'individus détruits |          |        |
|                         |            | CPNB                        | Pêche       |            |                 | CPNB                        | Pêche    |        |
| crevettière             | civellière |                             | crevettière | civellière |                 |                             |          |        |
| A                       | 1985       | 859 800                     | ?           | 10 900     | 19 000 000      | 1984                        | 13 700 * |        |
|                         |            |                             |             |            | 28 500 000      |                             |          |        |
| N                       | 1986       | 553 200                     | 2 466 700   | 11 300     | 9 500 000       | 1985                        | 25 600   | 12 300 |
|                         |            |                             |             |            | 22 500 000      |                             |          |        |
| E                       | 1987       | 535 500                     | 9 600       | 0          | X               | 1986                        | 65 700 * | 30 400 |
|                         |            |                             |             |            | 600             |                             |          |        |
| E                       | 1988       | 437 900                     | 950 400     | X          | X               | 1987                        | 900      | 14 100 |
|                         |            |                             |             |            |                 |                             | 0        |        |

| Cohortes<br>nées durant |            | GROUPE D'AGE 1              |             |            |                 | GROUPE D'AGE 2              |        |        |
|-------------------------|------------|-----------------------------|-------------|------------|-----------------|-----------------------------|--------|--------|
|                         |            | Nombre d'individus détruits |             |            | Stock<br>estimé | Nombre d'individus détruits |        |        |
|                         |            | CPNB                        | Pêche       |            |                 | CPNB                        | Pêche  |        |
| crevettière             | civellière |                             | crevettière | civellière |                 |                             |        |        |
| A                       | 1985       | 1 199 900                   | ?           | 106 800    | 11 000 000      | 1984                        | 5 200  |        |
|                         |            |                             |             |            | 12 500 000      |                             |        |        |
| N                       | 1986       | 195 300                     | 153 800     | 46 800     | X               | 1985                        | 11 500 | 10 100 |
|                         |            |                             |             |            | 0               |                             |        |        |
| E                       | 1987       | 189 600                     | 81 700      | 62 300     | X               | 1986                        | 7 000  | 9 300  |
|                         |            |                             |             |            | 2 000           |                             |        |        |
| E                       | 1988       | 436 800                     | 185 500     | X          | X               | 1987                        | 1 800  | 800    |
|                         |            |                             |             |            |                 |                             | 0      |        |

Tableau n°96 : Récapitulatif des estimations du stock pour le groupe d'âge 1 et des impacts considérés dans cette étude

- dans le cas de la seconde, par contre, on peut croire que l'abondance maximale située entre novembre 1985 et janvier 1986 a pu permettre d'éviter une pression très importante.

Ces premiers chiffres doivent donc inciter à la prudence, d'une part parce qu'ils sont loin d'être d'un niveau de précision absolu (première estimation tentée en la matière) et d'autre part parce qu'ils montrent un ordre de pression sur les 2 stocks d'alosons qu'il serait imprudent de tenir pour négligeable (tabl. n°96).

### 1.3. Etude de la mortalité

#### 1.3.1. Généralités

Les captures accessoires des juvéniles entraînent une baisse d'effectif des deux populations adultes dans la mesure où ces animaux ont une chance de survie jusqu'à la phase adulte.

A ce stade du travail, il devient donc nécessaire de connaître la mortalité naturelle. On peut alors estimer, dans les quantités détruites, la fraction des individus qui auraient survécu, et qui, éventuellement auraient été disponibles en partie, pour la pêche.

Il est fondamental pour la gestion des stocks de poissons et leur exploitation optimale par l'homme de connaître avec le maximum de précision la mortalité aux différents âges surtout après le recrutement, soit après l'arrivée des nouvelles classes d'âge sur les lieux de pêche.

La mortalité peut venir de causes naturelles (prédation, maladies, disette, inadaptation à des variations de facteurs du milieu, cannibalisme) et de causes non naturelles comme la pêche, le pompage par des usines, etc. La mortalité est susceptible de varier avec l'âge, selon l'espèce et le milieu où elle se trouve.

En biologie des pêches, la façon la plus courante et la plus pratique d'exprimer la baisse d'un groupe d'âge chez des poissons en fonction du temps fait appel au principe qui veut que si le nombre des mortalités dans un court intervalle de temps est en tout temps proportionnel au nombre des poissons présents à cette période, la fraction qui reste au temps  $t$  de la population du début de l'année  $t = 0$  est :

$$N_t = N_0 \cdot e^{-zt} \text{ ou } N_t / N_0 = e^{-zt}$$

$Z$  est appelé taux ou coefficient instantané de mortalité apparente totale. Il peut être considéré comme la somme de plusieurs mortalités indépendantes dont les effets s'ajoutent, on a ainsi :

$$Z = F + M$$

$F$  représentant le coefficient instantané de mortalité apparente par pêche et  $M$  représentant le coefficient instantané de mortalité apparente naturelle.

Lorsque, comme dans cette étude, on est à même de discerner différentes sources de mortalité non naturelles, on peut décomposer plus finement  $Z$  comme étant la somme de :

$$Z = P + F + M$$

$P$  représentant ici le coefficient instantané de mortalité apparente par pompage.

Différentes méthodes permettent des estimations de la mortalité sous certaines conditions faute desquelles de grosses erreurs pourraient survenir (RICKER, 1975).

### 1.3.2. Les possibilités et les contraintes du calcul des coefficients de mortalité

Dans le cadre des campagnes alosons la détermination de la mortalité totale, de la mortalité par pêche, de la mortalité par pompage et la mortalité naturelle pourraient se calculer en utilisant le nombre d'individus  $N$  estimés pour une même classe de recrutement, durant une période déterminée, à un temps  $t$  puis à un temps  $t+1$ . Les estimations des taux instantanés de mortalité sont :

$$Z = -(\ln N_{t+1} - \ln N_t)$$

$$Z = -\ln S$$

$S$  étant la survie face à la mortalité naturelle et non naturelle

$$M = -(\ln (N_{t+1} + Q_{d,p} + Q_{d,f}) - \ln N_t)$$

$Q_{d,p}$  et  $Q_{d,f}$  étant respectivement la quantité détruite par le pompage et par la pêche durant la période  $t - t+1$ .

$$M + P = -(\ln (N_{t+1} + Q_{d,p}) - \ln N_t)$$

$$M + F = -(\ln (N_{t+1} + Q_{d,f}) - \ln N_t)$$

avec  $P = M + P - M$

et  $F = M + F - M$

Dans le cas des alosons du groupe 1 recrutés dans l'estuaire interne, on peut poser un pas de temps d'un mois (il correspond à la fréquence du suivi mené dans le cadre des campagnes estuariennes).

L'application nécessite diverses hypothèses de départ :

- l'ensemble des 2 stocks des jeunes d'*A. alosa* et d'*A. fallax* doivent être pleinement recrutés. Cette condition comme on a pu le voir précédemment n'est absolument pas remplie ou contrôlée, l'absence de distinction entre ces deux possibilités revenant au même. Elle rejoint directement le problème de disponibilité.
- la disponibilité, elle, doit rester la même. Or, la dévalaison toujours possible d'une proportion plus ou moins forte des individus 1- vers le milieu marin nous échappe.
- la vulnérabilité aux engins de capture utilisés doit rester constante. Seule cette condition est remplie.

Pour l'heure il semblerait totalement gratuit d'essayer de calculer ces taux de mortalité apparentes sans avoir rempli les 2 premières conditions. L'intérêt immédiat de la connaissance de la mortalité naturelle d'une classe d'âge observée est de savoir quelle est la proportion qui aurait survécu si aucune source de mortalité humaine ne s'était abattue sur la quantité estimée  $Q_{d,p}$  et  $Q_{d,f}$ . En raison de la pression particulièrement forte sur le groupe d'âge 1 des deux espèces de cette étude, situer la valeur de  $M$  pour cette écophase demeure un point capital.

Du fait de la difficulté à obtenir la mortalité M en milieu ouvert, peu d'études sont arrivées à proposer des valeurs chez *Alosa sp.*

D'une manière générale chez les poissons, la valeur de M est la plus élevée entre la naissance et 1 an d'âge et diminue généralement au cours des classes d'âge ultérieures. On peut employer des méthodes directes ou indirectes afin de mesurer les taux de mortalité (RICKER, 1975 ; VAUGHAN et SAILA, 1976).

Chez les Clupeidae, M peut par exemple démarrer à 0,45 (ELWERTOWSKI, 1979) pour *Sprattus sprattus* et être de 0,8 ou même de 1 chez la sardine *Sardina pilchardus* (LARRANETA, 1979). La survie de l'oeuf jusqu'à l'adulte reste évidemment très faible (LEGGETT, 1977 a) pour *A. sapidissima* et *A. pseudoharengus*. Les valeurs obtenus avec les trois espèces américaines pour le fleuve Hudson par BARNTHOUSE et VAN WINKLE (1988) varient pour le premier groupe d'âge de 0,5 à 0,9 et sont de 0,5 pour le deuxième. En raison des similitudes biologiques très fortes qui existent entre les espèces américaines et françaises ces taux peuvent être repris ici.

Si on applique ces taux aux quantités détruites par l'activité du CPNB ou par l'activité des pêcheries crevettière et civellière, on obtient les quantités d'individus qui auraient pu survivre au bout de 1 an puis au bout de 2 ans d'existence (tabl. n°97 et 98).

Les valeurs sont loin d'être négligeables. Ainsi, par exemple pour la cohorte 1986 de l'espèce *A. fallax* on arrive à une estimation de 67 200 à 797 700 individus juvéniles qui auraient pu atteindre la fin de leur deuxième année d'existence sans la pression humaine. Pour l'espèce *A. alosa*, l'année 1985 ressort le plus malgré l'absence d'estimation de destruction pour l'activité crevettière. On obtient théoriquement de la même façon 76 700 à 338 100 (+ ?) jeunes (potentiels) après 2 ans.

Malgré les efforts fournis dans cette étude pour tenter de comprendre et de quantifier les impacts qui pouvaient l'être et essayer de les relativiser, un certain nombre de points restent à approfondir ou à explorer. La connaissance de ces points sera d'autant plus indispensable si dans le futur il s'avérait nécessaire de réagir face à une diminution critique des stocks :

- si la capacité compensatoire des deux espèces est dépassée, quelles sont les mesures de protection à imposer ?
- si elle n'est pas dépassée, quel est le taux de mortalité non naturelle maximum que les deux populations peuvent supporter sans voir leur capacité compensatoire dépassée ?

Des mesures de protection qui réagiraient uniquement sur les impacts mis en lumière précédemment ne pourraient en fait s'appuyer que sur des données incomplètes.

Dans le cas de la pêche à la crevette, un décalage dans le temps voire même l'interdiction complète de cette activité, aurait des répercussions sur l'activité économique des pêcheurs intéressés.

| Cohortes<br>nées en | GROUPE D'AGE 1 : M = 0.9 à 0.5 |                        |                    |                              | GROUPE D'AGE 2<br>M = 0.5   |
|---------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                     | IMPACTS                        |                        |                    |                              |                             |
|                     | CPNB                           | Pêcherie               |                    | TOTAL                        |                             |
| crevettière         |                                | civellière             |                    |                              |                             |
| <i>Alosa fallax</i> |                                |                        |                    |                              |                             |
| 1985                | 85 980<br>à 429 900            | ?                      | 1 900<br>à 5 450   | 87 880 + ?<br>à 435 350 + ?  | 43 940 + ?<br>à 217 675 + ? |
| 1986                | 55 320<br>à 276 600            | 246 670<br>à 1 233 350 | 1 130<br>à 5 650   | 303 120<br>à 1 515 600       | 151 560<br>à 757 800        |
| 1987                | 53 550<br>à 267 750            | 960<br>à 4 800         | -                  | 54 150<br>à 272 550          | 27 255<br>à 136 275         |
| 1988                | 43 790<br>à 236 950            | 95 040<br>à 475 200    | X                  | 138 830<br>à 712 150         | 69 415<br>à 356 075         |
| <i>Alosa alosa</i>  |                                |                        |                    |                              |                             |
| 1985                | 119 990<br>à 599 950           | ?                      | 10 680<br>à 53 400 | 130 670 + ?<br>à 653 350 + ? | 65 335 + ?<br>à 326 675 + ? |
| 1986                | 19 530<br>à 97 650             | 15 380<br>à 76 900     | 4 680<br>à 23 400  | 39 950<br>à 197 950          | 19 795<br>à 98 975          |
| 1987                | 18 960<br>à 94 800             | 8 170<br>à 40 850      | 6 230<br>à 31 150  | 33 360<br>à 166 800          | 16 680<br>à 83 400          |
| 1988                | 43 680<br>à 218 400            | 18 550<br>à 92 750     | X                  | 62 230<br>à 311 150          | 31 115<br>à 155 575         |

Tableau n°97 : Nombre de juvéniles (1-) *A. alosa* et *A. fallax* qui seraient morts avec une mortalité naturelle M de 0.5 parmi les quantités détruites par les activités humaines entre 1985 et 1988

| Cohortes<br>nées en | GROUPE D'AGE > 1- : M = 0.5 |            |       |        |
|---------------------|-----------------------------|------------|-------|--------|
|                     | IMPACTS                     |            |       |        |
|                     | CPNB                        | Pêcherie   |       | TOTAL  |
| crevettière         |                             | civellière |       |        |
| <i>Alosa fallax</i> |                             |            |       |        |
| 1984                | 6 850                       |            |       | 6 850  |
| 1985                | 12 800                      | 6 150      | -     | 18 950 |
| 1986                | 32 850                      | 15 200     | 300   | 48 350 |
| 1987                | 450                         | 7 050      | -     | 7 500  |
| <i>Alosa alosa</i>  |                             |            |       |        |
| 1984                | 2 600                       |            |       | 2 600  |
| 1985                | 5 750                       | 5 050      | -     | 10 800 |
| 1986                | 3 500                       | 4 650      | 1 000 | 9 150  |
| 1987                | 900                         | 400        | -     | 1 300  |

Tableau n°98 : Nombre de juvéniles (>1) *A. alosa* et *A. fallax* qui seraient morts avec une mortalité naturelle M de 0.5 parmi les quantités détruites par les activités humaines entre 1985 et 1988

Le CPNB pourrait décider les arrêts judiciaires de ses tranches en fonction de la période d'abondance maximum de l'espèce à protéger (*A. fallax* entre août et novembre ; *A. alosa* entre octobre et janvier), sans avoir à subir une contrainte véritable.

Plusieurs méthodes visant à diminuer le pompage des poissons par des dispositifs de dissuasion au niveau des prises d'eau (écrans électriques, écrans lumineux, rideau de bulles) se sont, jusqu'à présent, révélés décevants. Parmi les derniers dispositifs testés dans le fleuve Hudson, le filet barrière semble donner des résultats intéressants (HUTCHINSON et MATOUSEK, 1988).

Une fois les impacts mécaniques étudiés ici, quantifiés, la suite logique du travail entrepris jusqu'à présent est de savoir si le pouvoir de compensation des deux espèces est dépassé ou non et quelles sont les limites de mortalité non naturelle à ne pas dépasser.

**Sur l'ensemble des milieux susceptibles d'être "exploités" par l'alose vraie ou l'alose feinte, à un ou plusieurs moments du cycle de vie, il s'avère indispensable de connaître toutes les sources d'impacts.**

La diminution dramatique du stock de l'esturgeon *Acipenser sturio* en Gironde, due à la sur-pêche exercée sur les géniteurs et les juvéniles à laquelle s'associaient les extractions de graviers et les phénomènes de pollution chroniques ou constants, constitue un bon exemple de sur-exploitation.

## **2. IMPACTS MECANIQUES SUR LES ADULTES**

### **2.1. L'exploitation halieutique entre 1986 et 1988**

Les données condensées qui seront citées ci-après sont issues des rapports ALBIGES *et al.* (1986), ELIE *et al.* (1988) et SERTIER *et al.* (1990). Elles permettent de compléter les renseignements donnés au chapitre IV.

### **2.2. Abondance, Effort de pêche, CPUE, Production totale**

#### **2.2.1. Chez *Alosa alosa***

De la saison 1986 à la saison 1988, les gros pics de captures se situent essentiellement durant le mois de mai (fig. n°123 et tabl. n°99).

Il semble que les pêcheurs tendent à concentrer leur effort uniquement durant la période d'abondance maximale afin d'aboutir d'une part à un meilleur rendement économique et d'autre part afin de reporter leur intérêt sur d'autres espèces (lamproie, maigre).

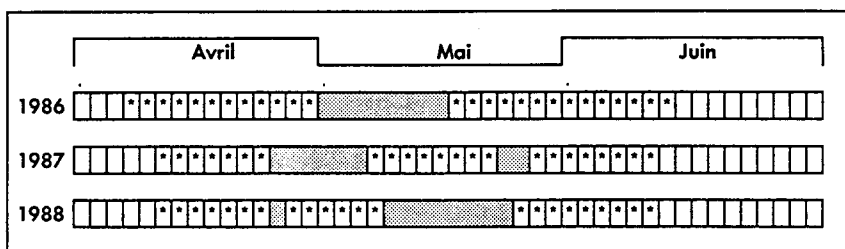


Figure n°123 : Evolution du calendrier des captures et périodes des pics pour les trois saisons 86, 87, 88

|          | Mars (2) | Avril (1) | Avril (2)   | Mai (1)     | Mai (2)     | Juin (1) | Juin (2) |
|----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|
| 1986     |          |           |             |             |             |          |          |
| 1987     |          |           |             |             |             |          |          |
| 1988     |          |           |             |             |             |          |          |
| Garonne  | 1.5      | 10        | <u>77.1</u> | 63.1        | 57.9        | 28.7     |          |
| Dordogne | 1.5      | 2.45      | 17.7        | <u>36.3</u> | 31.7        | 15.3     |          |
| Gironde  |          | 11.8      | 22.5        | <u>28.9</u> | 12.8        | 18       |          |
| Garonne  | 1.25     | 20        | 65.2        | <u>82.1</u> | 66.1        | 24.8     | 10.8     |
| Dordogne | 3        | 5.3       | 14.6        | <u>18.3</u> | 16.2        |          |          |
| Gironde  | 0        | 0.5       | 0.5         | 9           | <u>11.8</u> | 8.1      |          |

Tableau n°99 : Importance des CPUE durant chaque saison par quinzaine et comparaison suivant les milieux

|      |                                | CATEGORIES             |                          |          | Ensemble |
|------|--------------------------------|------------------------|--------------------------|----------|----------|
|      |                                | Professionnels assidus | Professionnels déclassés | Amateurs |          |
| 1986 | Production en nombre de pièces | 216 500                | 28 600                   | 87 900   | 333 000  |
|      | Part en pourcentage            | 65%                    | 8.60%                    | 26.40%   |          |
| 1987 | Production en nombre de pièces | 242 305                | 57 047                   | 130 451  | 429 803  |
|      | Part en pourcentage            | 56.40%                 | 13.30%                   | 20.30%   |          |
| 1988 | Production en nombre de pièces | 263 176                | 76 413                   | 185 757  | 525 346  |
|      | Part en pourcentage            | 50%                    | 4.50%                    | 35.50%   |          |

Tableau n°100 : Importance des prises suivant les catégories de pêcheurs de 1986 à 1988

| Année  | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
|--|------|------|------|------|------|
| CPUE<br>en nombre de pièces<br>par jour de pêche<br>réelle | 20.1 | 18.1 | 22.6 | 26.7 | 35.2 |

Tableau n°101 : Evolution des CPUE au filet tramail pour les pêcheurs professionnels assidus, toutes zones confondues

L'effort de pêche en jours le plus conséquent est réalisé par les professionnels puis par les amateurs de catégorie 1 (ou faux-amateurs). Globalement, les pêcheurs professionnels capturent plus de 50% de la production totale, les pêcheurs amateurs participant, eux, pour près de 30% (tabl. n°100).

L'effort de pêche de ces derniers en catégorie 1 (tabl. n°101) ou encore leur poids en équivalent professionnel explique cette valeur (tabl. n°102).

| Catégories               | Temps de pêche moyen en j |      |      |
|--------------------------|---------------------------|------|------|
|                          | 1986                      | 1987 | 1988 |
| Professionnels assidus   | 45                        | 51   | 47   |
| Professionnels déclassés | 15                        | 25   | 20   |
| Amateurs 1               | 30                        | 34   | 30   |
| Amateurs 2               | 15                        | 13   | 16   |
| Amateurs 3               | 5                         | 5    | 5    |

Tableau n°102 : Temps de pêche moyen des différentes catégories de pêcheurs au filet tramail suivant les saisons

Au cours des trois saisons, les captures par unité d'effort (CPUE) pour la pêche au filet tramail, considérée chez les professionnels assidus, montrent sur l'ensemble du système une augmentation régulière du nombre des pièces pêchées par jour de pêche réelle (tabl. n°103). En fonction des secteurs géographiques (fig. n°124), les CPUE évoluent différemment. Ainsi en Garonne, elles indiquent une forte augmentation, particulièrement en 1987, 1988 par rapport aux années précédentes, mais affichent de plus un écart grandissant par rapport à la Dordogne.



| Regroupements    | N° des Zones | Zones retenues                   |
|------------------|--------------|----------------------------------|
| Gironde          | 2            | Meschers - Vitrezay              |
|                  | 3            | Vitrezay - Bourg-Sur-Gironde     |
|                  | 4            | Le Verdon - St Vivien            |
|                  | 5            | St Vivien - Pauillac             |
|                  | 6            | Pauillac - Ambès                 |
|                  | 7            | Ambès - Bordeaux                 |
| Garonne          | 8            | Bordeaux - Villenave d'Ornon     |
|                  | 9            | Villenave d'Ornon - Casseuil     |
|                  | 10           | Bourg-Sur-Gironde - Asques       |
| Dordogne et Isle | 11           | Asques - Libourne                |
|                  | 12           | Libourne - Castillon-La-Bataille |
|                  | 13           | Libourne - Coutras               |

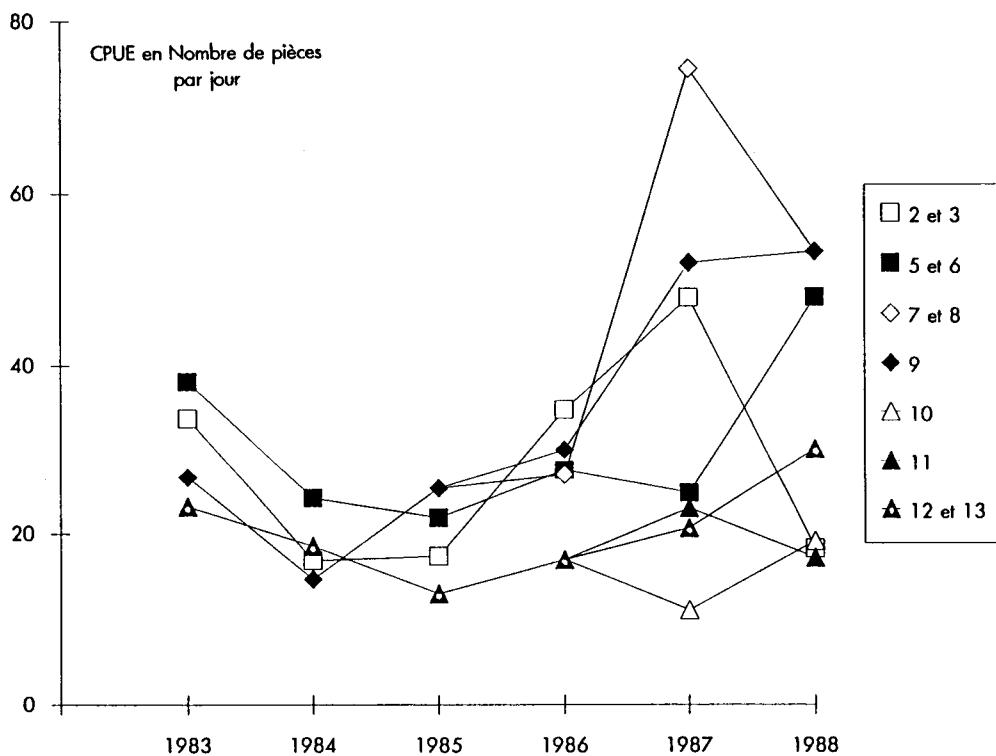


Figure n°124 : Zones géographiques et regroupements réalisés (1987) dans le cadre des investigations sur les pêcheurs de migrants, évolution des CPUE dans les différentes zones du système estuarien

|      | CATEGORIES               | Effectif | Nombre d'équivalent Professionnels | Production en kilos |
|------|--------------------------|----------|------------------------------------|---------------------|
| 1986 | Professionnels assidus   | 243      | 243                                | 125 388             |
|      | Professionnels déclassés | 89       | 29.4                               | 15 170              |
|      | Amateurs                 |          |                                    |                     |
|      | 1                        | 82       | 54.1                               | 27 916              |
|      | 2                        | 83       | 27.4                               | 14 138              |
|      | 3                        | 96       | 9.6                                | 4 953               |
|      | Total                    | 593      | 363.5                              | 187 565             |
| 1987 | Professionnels assidus   | 96       | 96                                 | 33 312              |
|      | Professionnels déclassés | 79       | 39                                 | 13 533              |
|      | Amateurs                 |          |                                    |                     |
|      | 1                        | 108      | 64                                 | 22 208              |
|      | 2                        | 71       | 21                                 | 7 287               |
|      | 3                        | 224      | 22                                 | 7 634               |
|      | Total                    | 578      | 242                                | 83 974              |
| 1988 | Professionnels assidus   | 98       | 98                                 | 31 205              |
|      | Professionnels déclassés | 61       | 50                                 | 19 040              |
|      | Amateurs                 |          |                                    |                     |
|      | 1                        | 62       | 37.2                               | 10 358              |
|      | 2                        | 118      | 35.4                               | 9 040               |
|      | 3                        | 230      | 23                                 | 5 892               |
|      | Total                    | 558      | 254.6                              | 75 538              |

Tableau n°103 : Comparaison des prises en kg et tentative de caractérisation de l'importance pondérée suivant les catégories de pêcheurs

### 2.2.2. Chez *Alosa fallax*

|                          | 1986    | 1987   | 1988   |
|--------------------------|---------|--------|--------|
| Professionnels assidus   | 125 388 | 33 312 | 31 205 |
| Professionnels déclassés | 15 170  | 13 533 | 19 040 |
| Amateurs 1               | 27 916  | 22 208 | 10 358 |
| Amateurs 2               | 14 138  | 7 287  | 9 040  |
| Amateurs 3               | 4 953   | 7 634  | 5 892  |
| Ensemble                 | 187 565 | 83 974 | 75 538 |

Les données concernant la gatte sont plus succinctes car cette dernière, bien que pêchée sur l'ensemble du système estuarien, est pratiquement à l'heure actuelle une capture accessoire.

Seule la production totale estimée pour le "métier tramail" peut-être estimée (tabl. n°104).

Tableau n°104 : Production totale estimée pour *A. fallax* (en nombre)

Le classement des diverses catégories de pêcheurs dans le pourcentage des prises conserve aux pêcheurs professionnels assidus la première place.

| Espèce                | Année       |             |             |             |             |             |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                       | 1986        | 1987        | 1988        | 1986        | 1987        | 1988        |
| Alose vraie           | 583 T       | 628 T       | 1007 T      | 11.7 MF     | 9.4 MF      | 15.1 MF     |
| Alose feinte          | 187         | 84          | 75          | 0.9         | 0.2         | 0.4         |
| Lamproie marine       | 83          | 108         | 107         | 7.9         | 10.5        | 10.7        |
| Lamproie fluviatile   | ?           | ?           |             | ?           | ?           |             |
| Anguille (civelle)    | 45          | 69          | 32          | 8.6         | 15.3        | 7           |
| Anguille (sub-adulte) | 285         | 229         | 207         | 10          | 9.2         | 10.3        |
| Mulets                | 69          | 64          | 86          | 0.5         | 0.3         | 0.4         |
| Crevettes blanches    | 100         | 70          | 68          | 3.7         | 2.4         | 2.7         |
| Crevettes grises      | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           | ?           |
| Esturgeon             | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| Salmonidés            | 1.3         | 2           | ?           | 0.05        | 0.08        | ?           |
| Divers                | 88 **       | 90 **       | ?           | 5.3 **      | 2.7 **      | ?           |
| <b>Total</b>          | <b>1441</b> | <b>1344</b> | <b>1582</b> | <b>48.6</b> | <b>50.1</b> | <b>46.6</b> |

Tableau n°105 : Evolution des productions halieutiques dans le système fluvio-estuarien de la Gironde en tonnes et en millions de francs

### 2.3. Importance économique

Par rapport aux valeurs qui ont pu être présentées entre 1973 et 1985 (cf. tabl. n°1), celles obtenues entre 1986 et 1988 montrent que l'apport en tonnage de la grande alose continue à rester le plus conséquent par rapport aux autres espèces exploitées (tabl. n°105). Il varie de 40 à plus de 60% (fig. n°126). L'année 1988 offre d'ailleurs après celle de 1983 le plus fort tonnage (fig. n°125). Le décalage entre l'importance des quantités pêchées (fig. n°126) et le peu de rapport en millions de francs reste toujours aussi frappant (fig. n°127). Sans pouvoir rentrer dans une précision fine, le prix moyen en francs courants estimé entre 1986 à 1988 a été d'environ 20 F en 1986 pour passer à 15 F en 1987 et en 1988. La valeur financière de l'alose ne cesse donc de décroître au fil des ans.

Pour l'alose feinte, la production en francs la classe parmi les dernières pêches en apport. L'année 1986 présente les plus fortes valeurs si on la compare à 1985 (cf. tabl. n°1 et n°105) 1987 ou 1988.

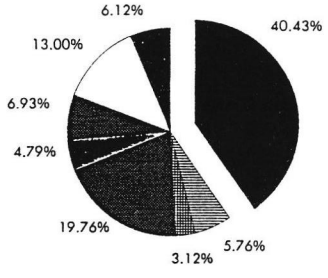
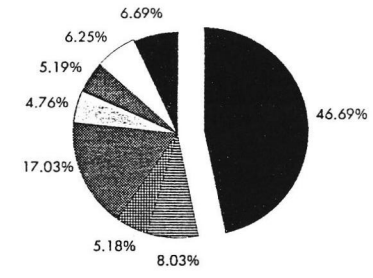
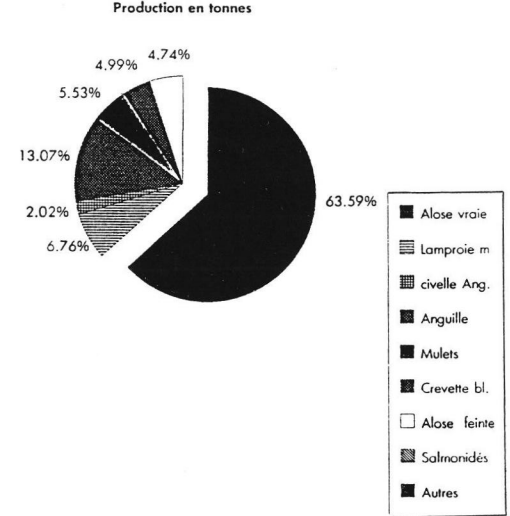
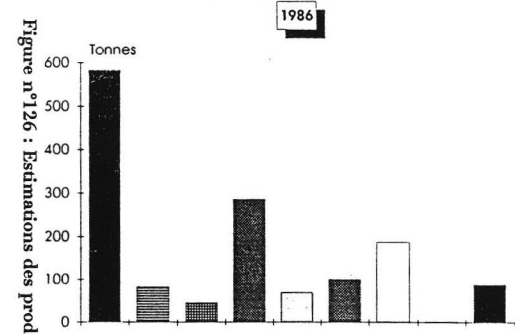
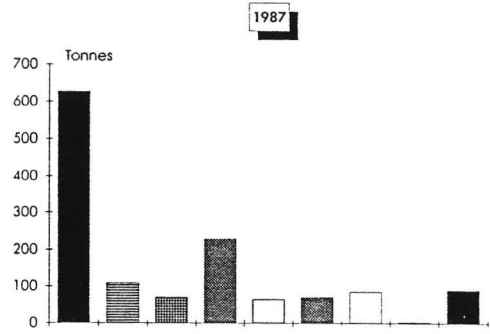
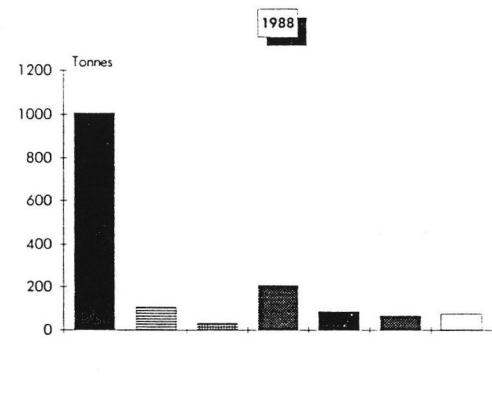


Figure n°126 : Estimations des productions totales par espèce exprimées en tonnes (T) et en pourcentage de tonnes en 1986, 1987 et 1988

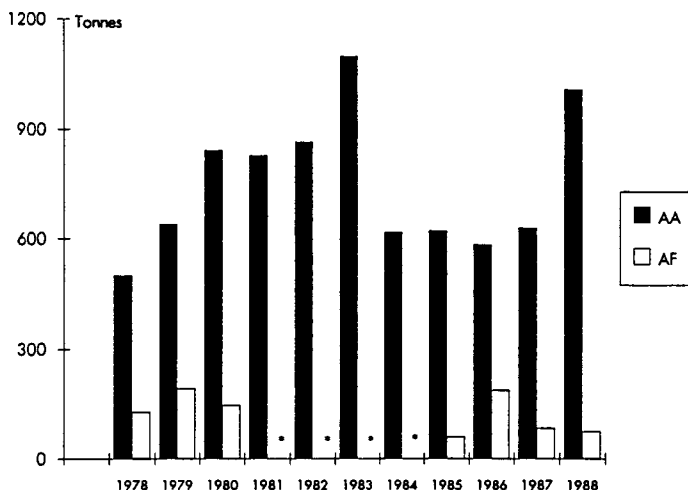


Figure n°125 : Evolution du tonnage d'*A. alosa* et *A. fallax* pêchées dans le bassin aval de la Gironde (\*= estimation non réalisée)

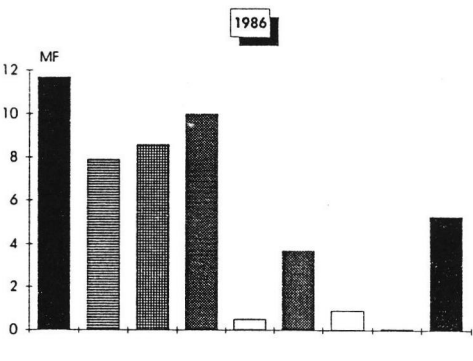
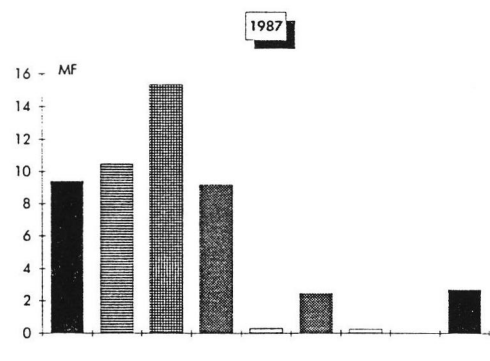
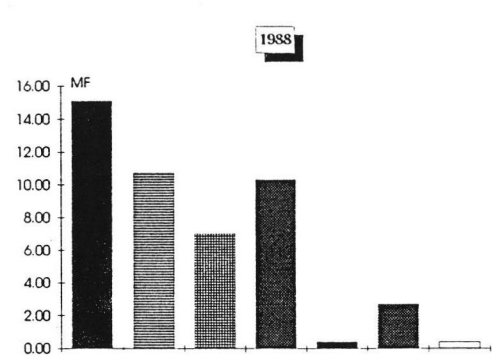
#### 4. RESUME

Le taux de mortalité engendré par les trois activités anthropiques considérées dans cette étude (Centre de Production Nucléaire du Blayais, la pêche à la crevette blanche et la pêche à la civelle) est de 100% en raison de l'immersion prolongée, des chocs mécaniques, de la perte des écailles quasi-totale et parfois de chocs thermiques (cas de la pêche à la crevette).

La pêcherie crevetteière, ouverte toute l'année, est particulièrement active durant l'été et l'automne. La pêcherie civellière, elle, est plus intense entre janvier et mars alors que son ouverture a lieu à la mi-novembre. Le CPNB, qui fonctionne toute l'année sans interruption, tourne sur 3 tranches, 6 mois sur 12.

Sur plus de trois années de suivi (de mi-1985 à fin 1988), et malgré quelques fluctuations dans l'importance des quantités détruites, il apparaît que le CPNB piège les plus fortes quantités d'*Alosa alosa*. Le contraire se produit avec la pêche à la crevette blanche puisqu'elle induit les plus fortes pertes en *Alosa fallax*. La pêche à la civelle, elle, détruit en comparaison avec ces deux premières activités une quantité négligeable de jeunes aloses vraies et feintes.

Ce constat s'explique à la fois par une abondance dans le temps et une répartition dans la masse d'eau différentes entre les deux espèces. Ainsi l'effectif des pêcheurs à la crevette augmente et leur effort de pêche grimpe simultanément, essentiellement au moment où le recrutement de l'alse feinte est le plus fort. Cette activité chute en novembre au moment où les Aloses vraies de l'année deviennent plus nombreuses. Le CPNB, lui, fonctionne de la même manière entre le moment où le recrutement de la gatte ou de l'alse vraie se réalise. Ses prises d'eau sont placées en fond et pompent sur une hauteur de 3 m. De ce fait, elles capturent moins les jeunes gattes qui évoluent plus vers la surface.



Production en millions de francs

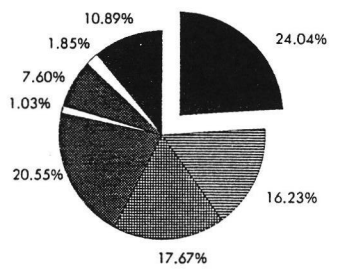
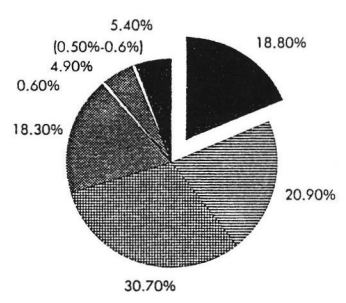
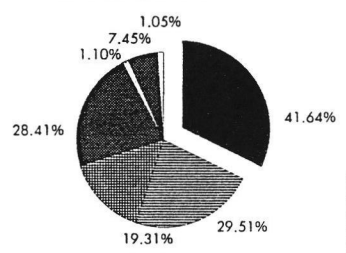


Figure n°127 : Estimations des productions totales par espèce exprimées en millions de francs (MF) et en pourcentage de MF en 1986, 1987 et 1988

- Alose vraie
- ▨ Lamproie m
- ▩ civelle Ang.
- ▧ Anguille
- Mulets
- ▣ Crevette bl.
- Alose feinte
- Salmonidés
- Autres

La pêche à la civelle qui ne réalise ses pêches qu'en rive dans une hauteur d'eau très faible ne capture pas beaucoup de juvéniles d'*A. alosa* ou d'*A. fallax* peu présents dans ces fonds.

Les estimations de stocks par extrapolation de la densité n'ont pu être réalisées que pour 2 années (1985, 1986) avec les aloses feintes et pour une année (1985) avec les aloses vraies. Ils sont plus proches de la réalité pour *A. fallax* qui est plus inféodée au milieu estuarien que pour *A. alosa* qui semble susceptible de gagner plus rapidement le milieu marin. De ce fait un phénomène d'inaccessibilité se surajoute aux phénomènes d'échappement, d'évitement et de sélectivité par rapport aux filets.

On obtient 19 à 28,5 millions en 1985, 9,5 à 22,5 millions en 1986 d'*A. fallax* de groupe 1 et 11 à 12,5 millions d'*A. alosa* en 1986.

Les impacts (considérés dans cette étude) ne sont complets que dans le cas de l'aloise feinte en 1986. La mortalité non naturelle correspond alors à 3 millions d'individus soit une perte de 13 à 32 % des individus. Les estimations des quantités piégées non réalisées pour l'année 1985 avec la pêcherie crevettière induisent une inconnue face à 870 000 aloses feintes et face à 1,3 millions aloses vraies détruites entre l'activité du CPNB et de la pêche à la civelle.

Si l'on applique un coefficient instantané de mortalité apparente naturelle de 0.5 ou 0.9, c'est une estimation de 67 155 à 797 700 juvéniles *A. fallax* (cohorte 1986) qui auraient pu atteindre la fin de leur deuxième année d'existence sans la pression humaine et de la même façon 76 735 à 338 075 jeunes *A. alosa* (de l'année 1985) sans compter la quantité inconnue des jeunes détruits par la pêche à la crevette en 1985.

Il reste nécessaire de relativiser ces types de pression mécaniques à ceux restant, d'ordre mécanique ou non, et de déterminer si le pouvoir de compensation de ces deux espèces est dépassé ou proche de l'être.

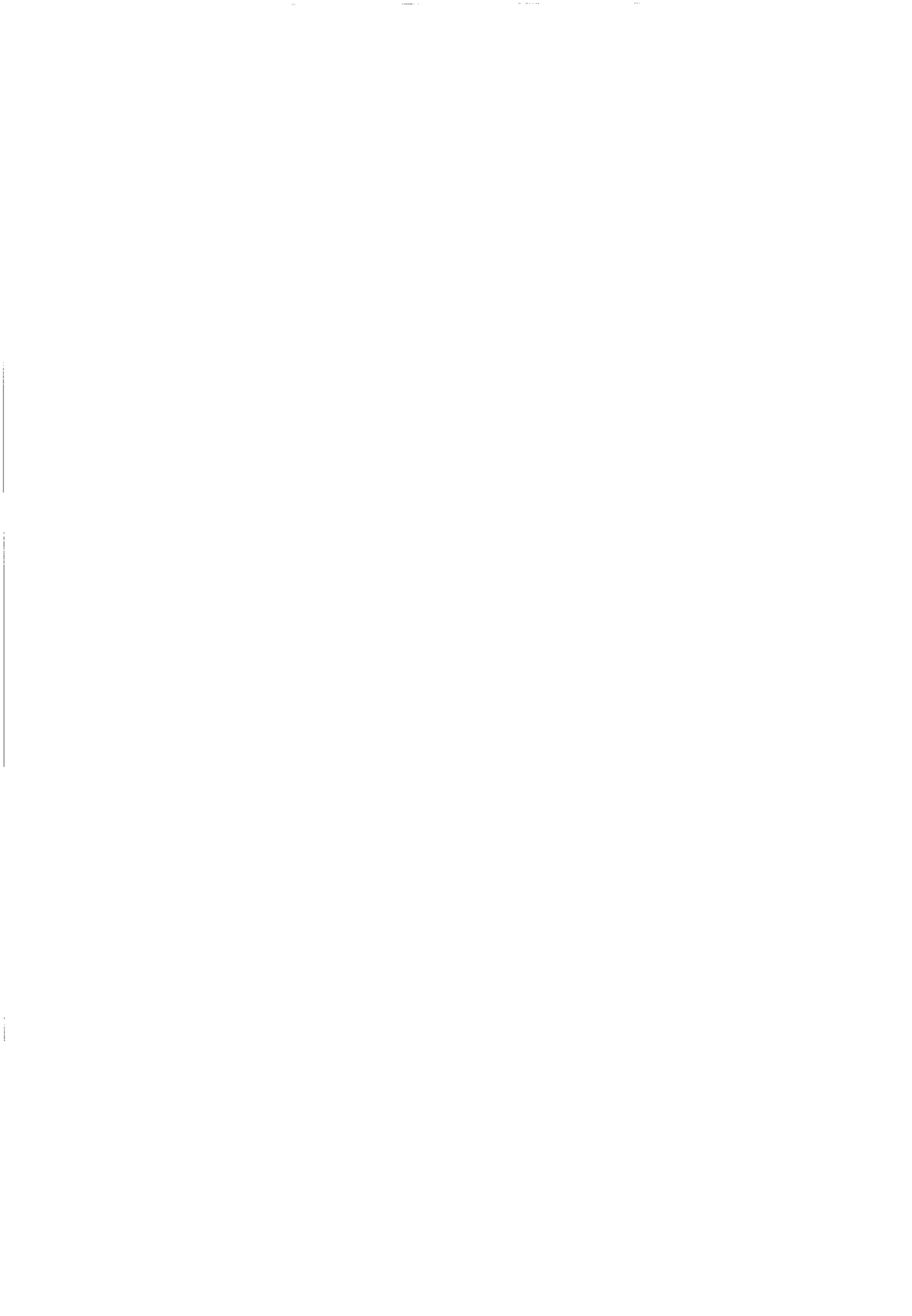
Les résultats des suivis des pêcheries d'aloses entre 1986 et 1988 sont donnés au travers de différents rapports. Ils montrent que si l'apport en tonnage de l'aloise vraie est toujours le plus important, sa valeur économique tend à baisser.





## **XI**

# **LES AUTRES IMPACTS NON MECANIQUES**



Aujourd'hui, la gestion des stocks exploités en milieu naturel doit s'attacher à tous facteurs susceptibles d'influencer d'une manière plus ou moins importante ces ressources. Le concept de la variabilité à long terme s'impose parallèlement.

Comme le souligne la FAO (ANONYME, 1989), outre l'exploitation par pêche, d'autres activités humaines peuvent avoir une importance décisive sur la productivité du stock et ceci d'autant plus que la pêcherie tend vers la limite supérieure de rendement.

Afin d'être complet dans la mise à plat de toutes les sources de pressions il reste à aborder les problèmes de l'eutrophisation, de la pollution chimique essentiellement, de la pollution thermique. Les conséquences de ce dernier problème ayant été traitées dans le chapitre XIII, il ne sera pas traitées ici.

## 1. L'EUTROPHISATION

Des exemples comme celui des eaux tidales du fleuve Delaware à Philadelphie ont montré l'importance de ce problème (MAURICE *et al.*, 1987). La diminution des stocks d'*A. sapidissima* ainsi que de leur ponte étaient attribuées à la faible teneur en oxygène dissous. La restauration de la qualité de l'eau dès les années 1950 ont permis d'enrayer le phénomène.

Des teneurs en oxygène inférieures à  $5 \text{ mg.l}^{-1}$  ont des effets léthaux sur les juvéniles (ELLIS *et al.*, 1947) et peuvent, dans un fleuve comme le Connecticut très fréquenté par cette espèce, empêcher d'observer la présence d'oeufs (CARLSON, 1968). D'autres auteurs pour des valeurs cependant plus faibles ont constaté chez les larves des mouvements respiratoires plus accélérés à des teneurs  $< 4 \text{ mg.l}^{-1}$  (TAGATZ, 1961) et des déformations. Dès  $3.5 \text{ mg.l}^{-1}$  les effets subléthaux peuvent s'observer (CHITTENDEN, 1973), des blocages de migration peuvent survenir à moins de  $3 \text{ mg.l}^{-1}$  (MILLER *et al.*, 1982) et la mortalité peut être constaté à 33% pour  $2-3 \text{ mg.l}^{-1}$  (DORFMAN, 1970), ou être élevée pour des valeurs de moins de  $2 \text{ mg.l}^{-1}$  (CHITTENDEN, 1969).

D'après des données subléthales générales sur les poissons, la croissance est le premier facteur qui semble affecté par une mauvaise oxygénation (BAILLY, 1976). Il peut donc constituer un critère de protection intéressant, contrairement aux niveaux léthaux qui sont en général très bas en raison de la faculté d'adaptation que le poisson développe en dessous du seuil critique et ceci aux dépens de comportements indispensables à sa survie dans le milieu.

De plus, une baisse en oxygène accroît la toxicité des poisons. Des études comme celles de LLOYD (1961) ont tenté d'expliquer ce phénomène.

## 2. LA POLLUTION

### 2.1. La pollution chimique

Elle peut avoir une origine domestique, une origine industrielle ou une origine agricole et le plus souvent les trois à la fois. En zones côtières, la migration ou la fonction physiologique chez les migrateurs peut être affectée (PERES, 1976), car ils transitent obligatoirement par les secteurs représentant le plus de risques (eaux marines les plus proches des rivages, puis les eaux intérieures). Les mécanismes qui interviennent dans l'écophysiologie d'anticipation des poissons migrateurs amphihalins créent un état physiologique sensibilisant ceux-ci à l'action de divers facteurs anormaux du milieu (FONTAINE, 1985). C'est une des raisons pour laquelle les stocks de poissons migrateurs sont particulièrement vulnérables quand les milieux aquatiques qu'ils habitent ou qu'ils traversent sont altérés.

L'importance de ce fléau s'est accrue dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle (ALBERT, 1988). En Europe l'exemple développé par WHEELER (1969) pour la Tamise (Angleterre) illustre comment l'on a pu :

- passer d'une faune locale (*Lampetra fluviatilis*, *Alosa fallax*, *Salmo salar*, *Osmerus eperlanus*, *Platichthys flesus*, *Anguilla anguilla*) autrefois abondante (XIX<sup>ème</sup> siècle) et qui donnait lieu à des pêcheries aux valeurs économiques considérables à sa disparition au XX<sup>ème</sup> siècle
- aboutir à un début de recolonisation de la basse Tamise grâce aux efforts entrepris pour le restaurer chimiquement en construisant des stations d'épuration bien conçues.

Une liste des polluants prioritaires a été établie par la Commission des Communautés Européennes en raison de leur persistance de leur bioaccumulation et de leur toxicité. Ce sont le mercure, le cadmium, l'arsenic et l'étain (ANONYME, 1982 a). AMIARD-TRIQUET (1989) range le cuivre et le zinc comme deux autres polluants métalliques à risque potentiel majeur. Le cadmium apparaît avoir chez les poissons un taux d'élimination particulièrement lent et ses sites de bioaccumulation maximale sont le foie et les reins (COSSA et LASSUS, 1989). Il semble s'accumuler également dans les branchies mais peu dans les tissus musculaires (ENDRISS, 1988). En rivière, ce composé est présent principalement sous forme adsorbée par des substances solides or il n'a un effet toxique pour les poissons que sous forme soluble.

En Gironde, le cadmium dissous se retrouve en milieu marin. L'estuaire d'après BOUTIER *et al.* (1989) en charrie 20 T par an vers l'océan. Cet apport semble récent. Une dizaine d'années seulement. Cette soudaineté serait dû à une origine humaine. Une source importante de nature industrielle se situe dans la région de Viviez dans le Lot au bord du Riou Mort où l'on retrouve des quantités énormes de boues cadmiées.

Cette augmentation des teneurs peut s'étendre jusqu'au Pertuis de Maumusson mais l'influence sur le plateau continental semblerait faiblement perçue.

Dans le cas du cuivre, qui est un élément essentiel à l'état de trace, il devient très vite hautement toxique même à de petites quantités. SAWARD *et al.* (1975) ont montré que chez *Pleuronectes platessa*, ce poisson produit du mucus en abondance face à de fortes concentrations. Cela donne lieu à un complexe ion-mucus-métal qui produit une certaine protection. En cas de conditions extrêmes il y a mort par suffocation.

L'effet de ce métal et du zinc sur *Clupea harengus* et *Pleuronectes platessa*, à des concentrations susceptibles d'être rencontrées dans des zones côtières et estuariennes induit aussi des effets sur la fertilisation et le développement embryonnaire (OJAVEER *et al.*, 1980), et diminuent la croissance (SAWARD *et al.*, 1975).

En milieu estuarien ou en milieu marin, il reste à acquérir un certain nombre de connaissances avant de pouvoir établir les critères de qualité des eaux (AMIARD-TRIQUET, 1989 ; ETCHEBER *et al.*, 1977). Il sera nécessaire de déterminer :

- la spéciation chimique d'un métal qui conditionne sa biodisponibilité et sa toxicité,
- les interactions entre les différents éléments traces, entre métaux, polluants ou facteurs naturels,
- la tolérance des organismes.

Des études entre la pollution et les maladies chez les poissons ont déjà abouti à certaines constatations comme celles de DETHLEFSEN (1980). Dans la baie Germanique, une corrélation nette existe entre le taux d'infection et la distance à la côte pour la plupart des malformations et des maladies (ulcères, lymphocystites, papillomes épidermiques et stomatiques, tumeurs pseudobranchiales, hémorragies) rencontrées sur 31 espèces dont les deux espèces *A. alosa* et *A. fallax*. Pour cette dernière, c'est dans l'estuaire de l'Elbe que les plus fortes concentrations en mercure ont pu être constatées. Dans la baie elle-même, les problèmes semblent plus liés à la teneur en nitrates et en phosphates.

Pour les côtes françaises dans leur ensemble, NOUNOU *et al.* (1980) ont fait le bilan des ulcérations rencontrées sur les organismes marins (poissons - mammifères). Sans qu'un polluant ait été révélé plus particulièrement, tous les cas rencontrés chez *A. alosa* se concentrent au niveau de la Somme. Sur 27 spécimens analysés il y avait 1 cas d'hémorragies, 14 cas de nécroses cutanées uniques, 10 cas de nécroses cutanées multiples, 3 cas de lésions des nageoires avec nécroses, 22 cas de nodules viscéraux avec nécroses du foie, 2 cas de nodules viscéraux avec nécroses du foie plus rate et 1 cas de fibrome ossifié sur la nageoire pectorale.

Les analyses cytochimiques ont mis nettement en évidence des désordres physiologiques avec, dans les manifestations les plus caractéristiques, des bioaccumulations d'éléments métalliques sous forme de nodules.

D'après le CSP (comm.pers., 1986), la pollution organique est la cause majeure de la disparition d'*A. fallax* dans l'Aulne (présence d'abattoirs et de laiteries), ainsi que dans la Vilaine (pollution d'une manière générale, sans précision).

## 2.2. Les pollutions radioactives

Dans le cadre plus particulier des estuaires, cette source de pollution, bien que mal connue, ne doit pas être écartée car l'accumulation des radionucléides par les organismes aquatiques est plus forte en eau dessalée (AMIARD, 1978). La situation des différents sites nucléaires en France est donnée dans la figure n°128. Aux USA, les quantités de rejets des centrales comme celle du Blayais, (réacteurs PWR à eau ordinaire sous-pression), ont donné lieu à des estimations pour une année pour un réacteur de 1000 MWe (KHAN, 1971). Les résultats sont :

- en rejets gazeux de 50 000 Ci de  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{131}\text{I}$  et 600 à 3 500 Ci de Tritium.
- en rejets liquides de 20 à 30 Ci de produits d'activation et de fission ( $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{57,58,60}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ...;  $^{80,90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134,137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ...) et 200 à 10 000 Ci de Tritium.

Dans le fleuve Hudson, avec la centrale India Point 1, on trouve chez les poissons 5 à 50 pCi/Kg frais (LENTSCH *et al.*, 1971). Les poissons indigènes sont évidemment plus concernés (4 fois plus) que les poissons anadromes. Les effets des radiations sur les organismes aquatiques restent cependant très difficiles à évaluer dans l'environnement naturel. KECKES (1974) les divise en effets somatiques (retard de la croissance, anomalies de croissance, reproduction réduite ou absente, durée de vie plus courte) et génétiques.

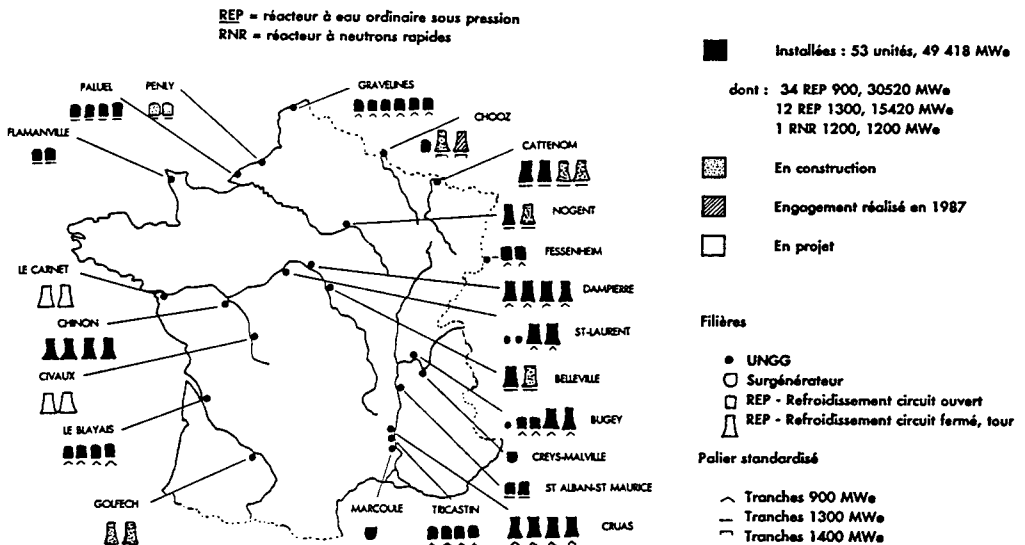


Figure n°128 : Sites nucléaires en France au 01-05-1988 (données EDF)

RICE et BAPTIST (1974) ont indiqué qu'ils étaient liés à la dose (quantité/temps de contact) et qu'ils variaient suivant les espèces.

Trois voies à l'heure actuelle restent encore à développer :

- étudier sous des conditions de contrôle la sensibilité des espèces face à la radiation,
- mesurer les réponses physiologiques et génétiques des espèces,
- déterminer les effets à long terme pour des irradiations de faible niveau provenant de sources externes et internes.

### 3. MALADIES ET PARASITISMES

Contrairement aux deux précédents points, le problème des maladies et du parasitisme n'est pas simplement abordé d'une manière théorique. L'examen de cas concrets issus de l'observation d'individus allant du stade juvénile au stade adulte permet d'illustrer ce paragraphe.

#### 3.1. Les maladies

Un seul cas de maladie a pu être observé sur une femelle adulte d'*A. alosa*, au début du mois de mai 1988 à la hauteur de Portets sur la Garonne. Cet individu signalé et conservé au congélateur par un pêcheur amateur a permis d'aborder les aspects cliniques. L'examen de l'aspect corporel a montré un important ballonnement de la paroi abdominale ou hydropisie ainsi qu'une hémorragie généralisée à l'ensemble du corps au travers de la peau et des muqueuses.

Ces deux types de symptômes semblent se rapporter aux maladies bactériennes qui constituent en elles-mêmes un ensemble considérable dans la pathologie des poissons. En effet l'hydropisie associée à l'atteinte des organes circulatoires et osmorégulateurs est fréquemment observée dans les infections bactériennes généralisées. Le deuxième symptôme observé de type hémorragique pourrait s'appliquer à deux cas de maladies bactériennes à aéromonases ou edwardsielloses communément appelées "pestes rouges". Les signes cliniques classiques ont été décrit notamment par ANDERSON et CONROY (1970). Cependant de telles manifestations vasculaires et de ballonnement accompagnent aussi les maladies virales à herpesviroses ou rhabdoviroses (DE KINKELIN *et al.*, 1985).

Il est à remarquer que d'autres pêcheurs pratiquant au niveau du Bec d'Ambès (sur la Gironde) ou de La Réole (sur la Garonne) ou de Libourne (sur la Dordogne) font état d'aloses appelées vineuses qu'ils attribuent entre eux à une deuxième espèce d'alose. Ces individus semblent cependant peu fréquents. Il serait intéressant de vérifier si ces aloses dites "vineuses" ne seraient pas tout simplement d'autres cas de poissons malades.

Seul un examen poussé sur des individus frais qui croiserait à la fois un diagnostic biologique réalisé dans un laboratoire vétérinaire et le pouvoir pathogène naturel observé sur le terrain permettrait d'identifier avec plus de certitude le ou les bioagresseurs.

D'une manière générale ces infections semblent accentuées par la température élevée et une sous-oxygénation de l'eau.

L'importance de ces maladies et les facteurs favorisant leur apparition ne sont pas à négliger.

MOLLER (1985) insiste sur le fait que les polluants peuvent causer des maladies qui induisent elles-mêmes une mortalité plus forte sur les stocks exploités commercialement ou les rendre non vendables.

En Amérique du Nord, les alewives comme les shads, lors des migrations reproductives, peuvent ainsi subir de lourdes pertes (lors de conditions sévères en milieu pollué d'où un manque d'oxygène) comme celles causées par la bactérie *Aeromonas liquefaciens*. Ce fut le cas en 1966 en Californie avec *Alosa sapidissima* (HALEY *et al.*, 1967).

Si parfois on peut identifier le responsable des mortalités annuelles en masse on ne sait pas toujours ce qui peut induire ces accès d'infestation (cas de l'IPN virus chez *Brevoortia tyrannus*, NEWMAN *et al.*, 1979). En milieu marin, NEISH et HUGHES (1980) avancent que l'ingestion de copépodes infestés pourrait être à l'origine de certaines contaminations.

### 3.2. Le parasitisme

Le parasitisme est fréquent, voire constant, chez les poissons mais les maladies parasitaires ne s'extériorisent que lorsque les conditions de l'environnement permettent la prolifération du parasite (DE KINKELIN *et al.*, 1985).

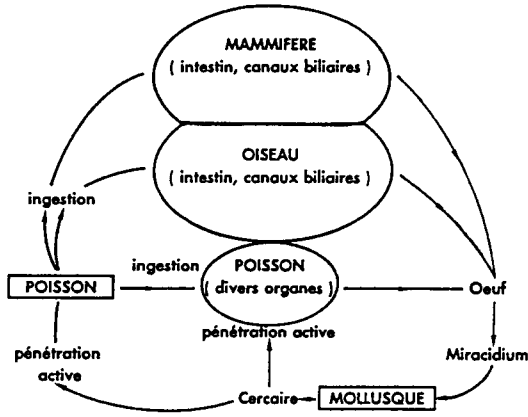
Seules les espèces facilement détectables au cours des dissections des poissons, soient les parasites externes ou internes du tractus digestif et de la cavité générale, ont été analysées dans cette étude. Les grands cycles de développement des différents groupes auxquels ils appartiennent apparaissent dans la figure n°129.

Quatre taxons parasites ont été identifiés communs aux deux espèces d'aloses et ayant une origine marine.

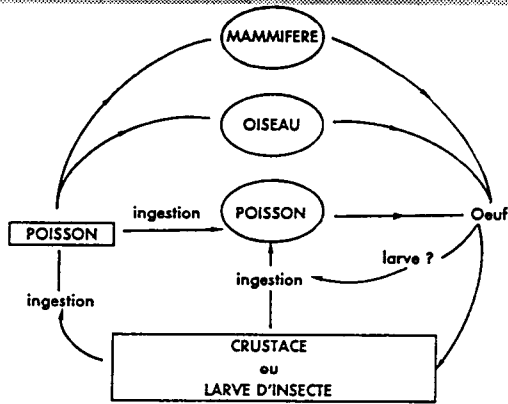
#### 3.2.1. Les trématodes

Des formes adultes du trématode *Hemiurus appendiculatus* (Rudolphi, 1802) (Loss, 1899), (Hemiurinae - famille des Hemiuridae) ont été retrouvées dans la zone cardiaque des aloses des 2 espèces à partir du groupe d'âge 2 que ce soit en milieu estuarien ou marin. Ce parasite se rencontre dans l'estomac et plus rarement dans les coecums pyloriques ou l'intestin de ses hôtes.

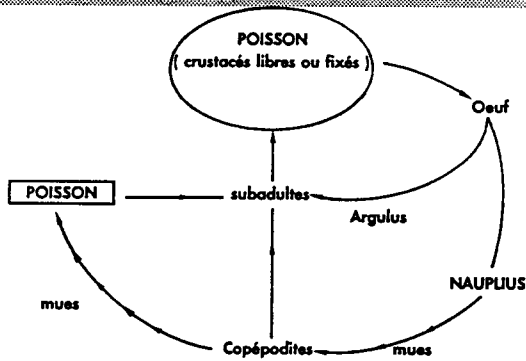




Cycle de développement des Trématodes digénies



Cycle de développement des Nématelminthes



Cycle de développement des crustacés parasites

Figure n°129 : Schémas généraux des cycles de développement des trématodes digénies, de nématelminthes et de crustacés parasites (issus de KINKELIN et al., 1985)

Son rôle pathogène est mal connu et son cycle biologique n'est pas non plus totalement élucidé. Le premier hôte intermédiaire est un mollusque, le deuxième hôte intermédiaire serait, lui, un copépode (com. pers. J.L.ALBARET, 1989). Cette espèce a été observée chez de nombreux poissons marins atlantiques, méditerranéens ou de la Mer Noire. Elle parasite plusieurs espèces du genre *Alosa*. Sa présence a déjà été signalée chez l'aloise vraie et chez l'aloise feinte (PERRIER, 1964).

Dans la rivière Severn en Grande Bretagne, dans le cas d'*A. fallax* c'est un autre platelminthe qui a été signalé. Il s'agit d'un cestode *Eubothrium fragile* (Rudolphi), (famille des Pseudophyllidae), (Kennedy, 1981).

|   | <i>Alosa alosa</i> |          |         | <i>Alosa fallax</i> |          |         |
|---|--------------------|----------|---------|---------------------|----------|---------|
| <i>avec Hemurius appendiculatus</i>                                     |                    |          |         |                     |          |         |
| Juvéniles du groupe d'âge 2 (et 3) pêchés dans l'estuaire de la Gironde | n=23               | f=56.5 % | en 1986 | n=26                | f=69 %   | en 1986 |
|   | n=5                | f=40 %   | en 1987 | n=13                | f=23 %   | en 1988 |
| Individus pêchés en mer (façade atlantique française)                   | de 1986 à 1989     |          |         |                     |          |         |
|   | n=171              | f=87 %   |         | n=174               | f=94.5 % |         |
| Géniteurs pêchés en Garonne et en Dordogne                              | n=35               | f=28.5%  | en 1988 | n=21                | f=91 %   | en 1988 |
| <i>avec Hysterothylacium aduncum</i>                                    |                    |          |         |                     |          |         |
| Juvéniles du groupe d'âge 2 (et 3) pêchés dans l'estuaire de la Gironde | n=23               | f=4.5 %  | en 1986 | n=26                | f=0 %    | en 1986 |
|   | n=5                | f=0 %    | en 1987 | n=13                | f=0%     | en 1988 |
| Individus pêchés en mer (façade atlantique française)                   | de 1986 à 1989     |          |         |                     |          |         |
|   | n=171              | f=55.5 % |         | n=174               | f=61 %   |         |
| Géniteurs pêchés en Garonne et en Dordogne                              | n=35               | f=94.5%  | en 1988 | n=21                | f=32 %   | en 1988 |

Tableau n°106 : Importance de la présence du parasite trématode *Hemurius appendiculatus* et du parasite nématode *Hysterothylacium adduncum* (n est le nombre d'individus observés, f est l'indice de fréquence)

|           | <i>Alosa alosa</i> |       |       |     |                   |       |       |     | <i>Alosa fallax</i> |     |       |     |                   |     |       |     |
|-----------|--------------------|-------|-------|-----|-------------------|-------|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|-------------------|-----|-------|-----|
|           | <i>Hemirus a.</i>  |       |       |     | <i>Hyster. a.</i> |       |       |     | <i>Hemirus a.</i>   |     |       |     | <i>Hyster. a.</i> |     |       |     |
|           | n                  | x     | s     | max | n                 | x     | s     | max | n                   | x   | s     | max | n                 | x   | s     | max |
| Nov. 86   | 8                  | 9.38  | 7.43  | 19  | 8                 | 0.13  | 0.33  | 1   | -                   | -   | -     | -   | -                 | -   | -     | -   |
| Août 87.  | 17                 | 27.94 | 39.39 | 166 | 17                | 0     | 0     | 0   | 32                  | 106 | 102   | 509 | 32                | 0.6 | 1.64  | 5   |
| Nov. 87   | 16                 | 36.69 | 38.9  | 128 | 16                | 0.5   | 0.94  | 2   | 24                  | 74  | 73    | 353 | 24                | 9.5 | 13.9  | 60  |
| Janv. 88  | 5                  | 58.5  | 14.97 | 81  | 5                 | 1.2   | 1.94  | 5   | -                   | -   | -     | -   | -                 | -   | -     | -   |
| Avril 88. | 65                 | 54.38 | 96.04 | 453 | 65                | 21.29 | 26.45 | 120 | 27                  | 56  | 80    | 380 | 28                | 74  | 66.76 | 250 |
| Mai 88.   | 18                 | 30.67 | 61.21 | 260 | 18                | 8.78  | 13.74 | 52  | -                   | -   | -     | -   | -                 | -   | -     | -   |
| Août 88.  | 31                 | 31.29 | 38.26 | 260 | 30                | 16.93 | 31.31 | 123 | 44                  | 81  | 169.5 | 44  | 31                | 49  | 155   |     |
| Nov. 88   | 7                  | 23.57 | 17.29 | 57  | 7                 | 2.14  | 5.25  | 15  | 28                  | 139 | 164.3 | 800 | 28                | 14  | 32.91 | 175 |
| Déc. 88   | 14                 | 73.14 | 73.44 | 263 | 14                | 0.07  | 0.26  | 1   | 7                   | 32  | 30.02 | 83  | 7                 | 33  | 68.96 | 200 |
| Fév. 89   | 5                  | 27.2  | 47.02 | 121 | 5                 | 1.2   | 2.4   | 6   | 11                  | 132 | 177.5 | 640 | 11                | 4   | 6.51  | 18  |
| Mars 89.  | 2                  | 37    | 37    | 74  | 2                 | 1     | 1     | 2   | 1                   | 5   | -     | -   | 1                 | 46  | -     | -   |

Tableau n°107 : Evolution de l'importance en milieu marin des deux helminthes (*Hemurius appendiculatus* et *Hysterothylacium adduncum*) chez *A. alosa* et *A. fallax* (n= nombre d'individus *Alosa* observés) - (m= moyenne; s= écart-type; max= maximum de parasites; f= indice de fréquence)

|                          | <i>Alosa alosa</i> |       |       |     |                   |    |       |     |
|--------------------------|--------------------|-------|-------|-----|-------------------|----|-------|-----|
|                          | <i>Hemirus a.</i>  |       |       |     | <i>Hyster. a.</i> |    |       |     |
|                          | n                  | m     | s     | max | n                 | m  | s     | max |
| année 1988               | 30                 | 0.7   | 1.37  | 3   | 31                | 32 | 33.94 | 120 |
| Nov. 86<br>à<br>Mars 87. | 28                 | 10.79 | 21.04 | 80  | -                 | -  | -     | -   |

|                          | <i>Alosa fallax</i> |       |      |     |                   |     |      |     |
|--------------------------|---------------------|-------|------|-----|-------------------|-----|------|-----|
|                          | <i>Hemirus a.</i>   |       |      |     | <i>Hyster. a.</i> |     |      |     |
|                          | n                   | m     | s    | max | n                 | m   | s    | max |
| année 1988               | 21                  | 13.24 | 15.4 | 70  | 20                | 3.9 | 7.95 | 31  |
| Nov. 86<br>à<br>Mars 87. | 33                  | 19.64 | 44.2 | 200 | -                 | -   | -    | -   |
| Janv. 88                 | 13                  | 5.62  | 18.6 | 70  | -                 | -   | -    | -   |

Tableau n°108 : Importance d'*Hemurius appendiculatus* et d'*Hysterothylacium adduncum* chez les individus *A. alosa* et *A. fallax* du groupe d'âge 2

*Hemiurus appendiculatus* parasite également des poissons téléostéens dulçaquicoles. Il est admis que ce ver a été apporté dans les eaux douces par des Clupeidae et des Salmonidae remontant ces eaux au moment du frai.

Sa présence a également été constatée chez les géniteurs d'*A. alosa* et d'*A. fallax* (tabl. n°106).

### 3.2.2. Les nématodes

Des formes du Nématode *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802), (famille des Ascaridoidae) ont été retrouvées dans la zone cardiaque, pylorique, intestinale et même parfois, chez les adultes géniteurs en cours de montaison, dans la cavité abdominale.

Sa présence peut être observée à nouveau chez les deux espèces d'aloses mais pour les juvéniles pêchés en milieu estuarien la fréquence est nulle à faible (tabl. n°107). Elle est par contre élevée chez les géniteurs d'alose vraie en cours de migration de montaison.

Ce parasite a été signalé pour *A. alosa* dans l'estuaire du Tejo au Portugal (ALMACA, 1988). Les helminthes sont souvent rencontrés dans le tube digestif du poisson d'eau douce et d'eau de mer mais d'après ROBERTS (1979) il est rare qu'ils soient susceptibles d'être vraiment pathogènes. Cependant, l'étude des effets pathogènes des nématodes est un des domaines les plus négligés dans l'helminthologie des pêcheries (MARGOLIS, 1970). Ainsi si des dommages locaux nets se font ressentir dans les tissus infestés (individus accrochés sur ou dans les tissus), l'effet général sur le poisson est inconnu. Les effets des infections dépendent en fait de la localisation, de l'abondance, du mode alimentaire, des produits excrétés ou sécrétés, des migrations ou des mouvements dans les tissus et de la taille de l'hôte.

### 3.2.3. Les copépodes

Des formes parasites du copépode *Clavellisa emarginata* (Kroyer, 1837), (famille des Lerneapodidae) ont été observées en milieu estuarien, sur les arcs branchiaux au niveau des branchiospines de certains individus d'alose vraie et feinte âgés de plus de 1 an et parfois même de moins de 1 an (nov.-déc. 1986, 2% d'individus de l'échantillon, n = 180), (fig. n°130).

Il apparaît que les hôtes de cette espèce appartiennent tous au genre *Alosa* ou à ceux de *Caspialosa*, *Clupeonella*. Ce copépode parasite se retrouve en Méditerranée, dans la Mer Noire et la Mer d'Azov (KABATA, 1979). Il peut migrer avec ses hôtes jusque dans les zones aval des rivières. C'est un parasite que les aloses contracteraient en mer (com.pers.du Prof. RAIBANT, 1989). En tant que parasites les copépodes peuvent agir comme les hôtes intermédiaires pour d'autres parasites (ils peuvent favoriser la diffusion

de mycoses) ou ils peuvent parasiter directement les poissons (MANN, 1970). Des recherches ont démontré chez *Melanogrammus aeglefinus* que le copépode parasite *Lernaeocerca branchialis* induisait chez ses hôtes un coefficient de condition significativement inférieur à celui des poissons non infestés et une fécondité plus faible de 21%. (HISLOP et SHANKS, 1981).



Figure n°130 : *Clavellisa emarginata* (copépode) femelle

#### 3.2.4. Les monogènes

Des formes parasites du Monogène *Mazocraes alosae* (Hermann, 1782), (Polyopisthocotylea - famille des Mazocraeidae) ont été observés sur les branchies de quelques individus *A. alosa* prélevés en milieu marin.

Ils ont également été signalés sur les branchies d'*Alosa sp.* en Méditerranée et en Mer Noire (com.pers.du Prof. EUZET).

TENDEIRO et VALDEZ (1955) signalent dans le Tejo l'espèce *Mazocraes vilelai*.

#### 3.2.5. Les autres formes connues de parasites

A l'étranger un autre taxon a été rencontré en mer Noire sur *Alosa pontica*. Il s'agit de l'isopode parasite *Livoneca pontica* qui se loge dans la cavité branchiale et cause des atrophies partielles sur les branchies (BORGEA, 1933). Cette espèce parasite se rencontre surtout au printemps (mars-avril) et en automne (octobre-décembre), époques où les aloses quittent leur "demeure" des couches plus profondes pour se rapprocher des côtes.

Les mycoses peuvent être également rencontrées chez les aloses et leur fréquence est accentuée lors de facteurs de milieu limitants (SINDERMANN, 1970). Dans le Golfe du Maine, en Amérique du Nord, FISH (1934) a montré pour *A. pseudoharengus* que l'invasion parasitaire se cantonne au niveau du coeur dans tous les cas observés d'infestation par *Ichthyosporidium hoferi*.

### 3.2.6. Importance et présence des parasites observés

La présence de parasites (isopode ou copépode) peut parfois avoir une influence telle qu'elle va jusqu'à modifier le comportement habituel de déplacement de jeunes poissons comme dans le genre *Brevoortia* (GUTHRIE et KROGER, 1974). Dans le cadre des quatre formes parasites précédemment observées, jusqu'à la période printanière, les individus dévalants *A. alosa* et *A. fallax* de l'année présentent un niveau très faible de parasitisme avec *Clavellisa emarginata*. Dans les eaux du bassin versant du Shubenacadie (U.S.A.), LEIM (1925) avait également observé très peu de parasites dans les premières écophases d'*A. sapidissima*, DAVIS et CHEEK (1966) ont observé pour les rivières Cape Fear, Black et North East Cape Fear dans la Caroline du Nord, la présence de nématodes chez les jeunes dévalants *A. sapidissima* (à un taux de 1.8, 10.8 et 10.9%), *A. pseudoharengus* (de 0 et 18.8%) et *A. aestivalis* (de 12.9, 33.3 et 16.4%).

La fréquence et l'importance des parasites internes observées au cours de cette étude en fonction des deux espèces *Alosa* et la nature du milieu sont données dans les tableaux n°106 à 108. L'espèce parasite *Hemiurus appendiculatus* apparaît le plus tôt, dès le groupe d'âge 2, dans les tubes digestifs des 2 espèces. Une fois en milieu marin, le nématode *Hysterothylacium aduncum* se manifeste réellement et sa présence devient forte, bien que celle du trématode soit toujours la plus élevée dans les deux cas d'espèces hôtes.

Lors de la migration reproductrice de montaison la fréquence et l'importance de ces deux taxons parasites semblent montrer une infestation particulièrement élevée et spécifique, d'une part pour le trématode sur *A. fallax*, et, d'autre part pour le nématode sur *A. alosa*. LEIM (1925) a observé le même pourcentage de parasites chez les individus *A. sapidissima* prélevés dans la baie de Fundy en milieu marin et les géniteurs qui migraient en eau douce.

Même si les mortalités directes et fortes causées par des zooparasites pluricellulaires n'apparaissent que très occasionnellement chez les poissons, certaines espèces parasites peuvent cependant réduire l'appétit et la condition des hôtes et favoriser des infections secondaires avec des agents microbiens (KABATA, 1970). Indirectement et plus spécifiquement dans le cas des nématodes la présence de ces derniers réduit la qualité marchande des poissons hôtes.

#### 4. RESUME

Les phénomènes d'eutrophisation et de pollutions (chimiques, radioactives) n'ont pas été observés ou spécialement étudiés dans cette étude. Ils ne sont abordés qu'à titre de rappel car ils peuvent influencer plus ou moins fortement, suivant leur importance, la survie à court ou long terme d'une population de poissons. Quelques exemples sont donnés à travers des études étrangères qui ont pu s'intéresser à ces problèmes notamment dans le cas du genre *Alosa*.

Dans le cas des maladies, un seul cas d'hydropisie accompagné d'hémorragies a été observé.

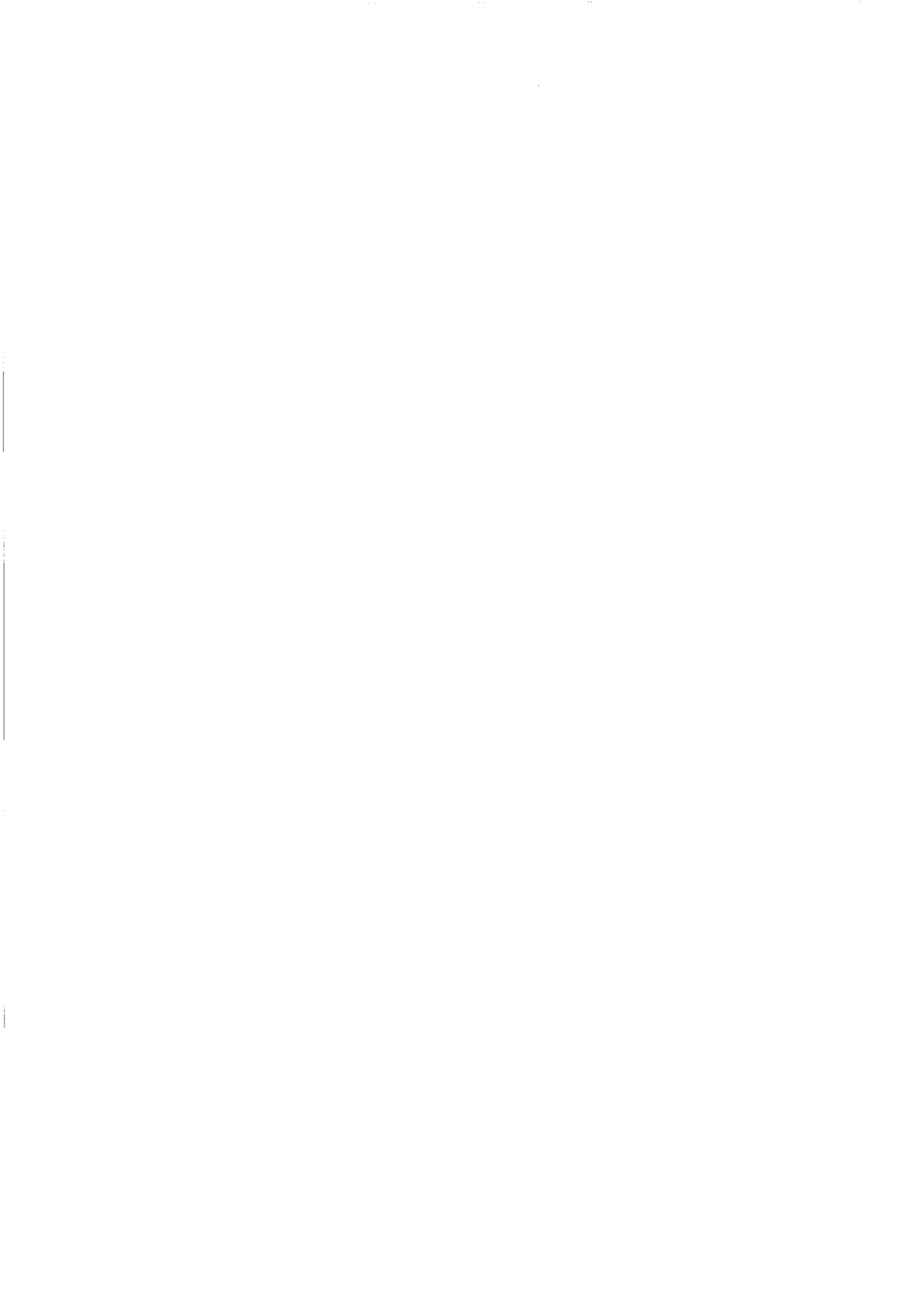
Pour le parasitisme, quatre formes ont été repérées, dont deux présentes dans les voies digestives. Ce sont le trématode *Hemiurus appendiculatus* observé à tous les stades biologiques des deux espèces, particulièrement abondant chez les individus pêchés en mer, et le nématode *Hyterothylacium adduncum* particulièrement présent chez les géniteurs mais pratiquement absent chez les juvéniles. Le copépode *Clavellisa emarginata* a été noté sur les arcs branchiaux et le monogène *Mazocraes alosae* sur les branchies. Des comparaisons sont parallèlement faites avec les autres espèces de parasites connus pour le genre *Alosa* dans les autres pays.





**XII**

**CONCLUSION**



## 1. BILAN DES ACQUIS

Cette étude s'est attachée à combler certaines des lacunes existant sur la biologie et l'écologie des 2 espèces du genre *Alosa*. Basée sur la logique du schéma de "dynamique de la population" (ELIE, 1990 non paru), elle a comblée la connaissance de certains pôles (fig. n°131). Ainsi, dans un premier volet, elle a introduit des données, parfois nouvelles, pour les stades jeunes de l'alose vraie (*Alosa alosa*) et de la gatte (*Alosa fallax*), notamment au niveau de :

- leur répartition spatio-temporelle, leur migration,
- leur paramètres de croissance,
- leur structure en âge,
- leur alimentation,
- leur paramètres de reproduction,

dans le milieu fluvio-estuarien de la Gironde et le milieu marin.

Un second volet est venu compléter ce travail avec l'analyse de la mortalité mécanique de source anthropique (activité halieutique et industrielle) au niveau de l'estuaire interne de la Gironde. Les estimations des quantités détruites de juvéniles des deux espèces (groupe d'âge 1 et 2) réalisées restent les premières en la matière.

### 1.1. Au niveau de la biologie des deux espèces

#### 1.1.1. Les alosons dévalants

La connaissance de la répartition spatio-temporelle et de la migration de dévalaison des juvéniles est indispensable pour aboutir à une bonne quantification des phénomènes de migrations (fig. n°131).

##### 1.1.1.1. Répartition spatio-temporelle

Dans l'estuaire interne, les jeunes *A. fallax* ou gattes de l'année **apparaissent** les premières, dès la **fin juin - juillet**. Elles sont, dès cette époque, **abondantes** et peuvent le demeurer jusqu'en hiver.

Les jeunes de *A. alosa* ou alose vraie apparaissent tôt également, en août ou en septembre, mais ils ne sont réellement **abondants** qu'à la **fin de l'automne début de l'hiver**.

Les jeunes de ces deux espèces, dès que les conditions abiotiques environnementales deviennent limitantes (milieu à tendance dulçaquicole et température < à 5°C), gagnent le milieu marin vers l'estuaire externe (Verdon-phare de Cordouan) ou l'embouchure de la Gironde. Une certaine proportion de jeunes retournent dans l'estuaire interne dès le retour de conditions de milieu à nouveau favorables.

**Parallèlement** à la **présence de jeunes aloses de l'année dans la Gironde**, on peut constater celle d'**individus plus âgés, de moins de 2 ans** voire de moins de trois ans pour la gatte. Ils reflètent, en fait, une présence plus prolongé d'anciens individus de groupe

d'âge 1, au sein de ce milieu. Ils sont essentiellement abondants en hiver.

Pour la gatte, les formes les plus petites (vers 20 mm) présentent un *preferendum* pour le fond.

Pour les juvéniles des deux espèces, si leur *preferendum* est plus marqué pour la surface, il est encore plus marqué pour l'espèce *A. fallax* que pour celle *A. alosa*.

Sur l'ensemble de l'estuaire, les juvéniles des deux espèces semblent coloniser sans *preferendum* l'axe Médocain, l'axe central ou Saintongeais.

#### 1.1.1.2. Migration de dévalaison

En fonction des analyses réalisées sur les densités et les tailles (longueurs totales de 54 à 118 mm pour *A. alosa* et 22 à 114 mm pour *A. fallax*) on constate :

- que les jeunes dévalants *A. fallax* ne gagnent que progressivement les secteurs de plus en plus salés en fonction de la croissance de leur taille. Leur présence se concentre préférentiellement dans les premiers temps en secteur oligo-mésohalin réels et leur pénétration est lente dans l'estuaire interne.

- les juvéniles dévalants *A. alosa* gagnent, eux, très rapidement l'ensemble de l'estuaire interne, ceci sans gradation dans les tailles. Les petites formes sont ainsi susceptibles de se retrouver en milieu polyhalin dès leur pénétration dans la Gironde.

#### 1.1.1.3. Les stocks d'alosons estimés

Les estimations de stocks par extrapolation de la densité, premières estimations en la matière, ont pu être réalisées pour 2 années (1985, 1986) avec les aloses feintes et pour une année (1985) avec les aloses vraies. Elles sont plus proches de la réalité pour *A. fallax* qui est plus inféodée au milieu estuarien que pour *A. alosa* qui semble susceptible de gagner plus rapidement le milieu marin. De ce fait un phénomène d'inaccessibilité se surajoute aux phénomènes d'échappement, d'évitement et de sélectivité par rapport aux filets échantillonneurs.

On obtient 19 à 28,5 millions en 1985, et 9,5 à 22,5 millions en 1986 d'*A. fallax* de groupe 1 et 11 à 12,5 millions d'*A. alosa* en 1986.

#### 1.1.1.4. Paramètres biologiques divers

L'écart qui existe entre le nombre de branchiospines du premier arc branchial d'*A. alosa* et d'*A. fallax*, déjà utilisé comme un des critères de différenciation au stade adulte, s'avère être le plus efficace au stade juvénile.

Dans le cadre du bassin versant de la Gironde, la présence d'une hybridation entre les deux espèces d'aloses a été vérifiée sur 4 cohortes dévalantes différentes (1985, 1986, 1987, 1988). Ce phénomène s'avère inexistant. La relation entre le nombre de branchiospines et

la longueur standard n'est cependant pas figée. Elle semble pouvoir être, suivant les années, significativement différente.

L'étude de la relation taille-poids montre des différences significatives plus fréquentes entre des cohortes différentes à l'intérieur d'une même espèce, qu'entre les deux espèces d'aloses pour des cohortes identiques.

**Pour la croissance des individus, le milieu estuarien est plus important pour la gatte que pour l'alose vraie.** Cette différence s'explique par la situation même des zones de frayères, éloignées (très en amont) dans le cas de l'alose vraie, et, proches de l'estuaire, dans le cas de la gatte. On peut suivre la croissance en taille de cette dernière de l'été à l'entrée de l'hiver contrairement à l'alose vraie.

Chez les deux espèces, grâce au suivi des structures squelettiques (écailles, otolithes) ou encore grâce au coefficient de condition, on observe la reprise de la croissance après l'hiver (soit au printemps, début de l'été). Cette constatation annule les hypothèses de stress physiologique chez les alosons lors du passage eau douce à l'eau de mer ou de collision entre un anneau d'arrivée en mer et un anneau d'arrêt de croissance.

### 1.1.2. Les aloses dans le Golfe de Gascogne

#### 1.1.2.1. Répartition spatio-temporelle

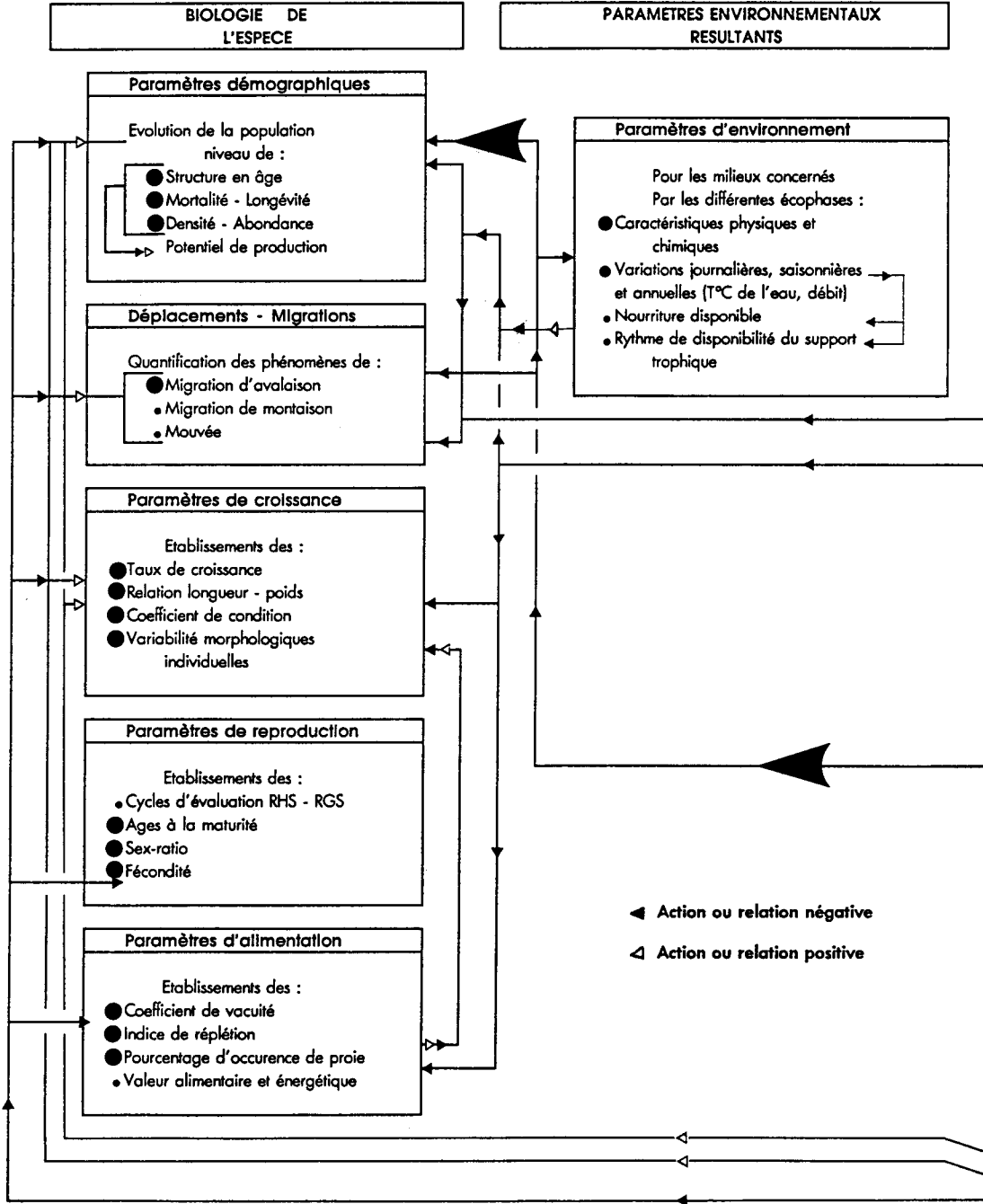
Parmi les classes d'âge échantillonnées, qui vont essentiellement de 2 à 4 ans, plus on se dirige vers le large et les grandes profondeurs, plus la taille des individus est élevée. *Alosa alosa* peut évoluer dans les zones épi-mésopélagiques. *A. fallax* est une espèce côtière.

L'abondance des deux espèces semble plus élevée autour des deux bassins versants de la Loire et de la Gironde. Par rapport à l'embouchure de la Loire, la présence de l'alose feinte aux abords de la Gironde est nettement plus appuyée. Dans ce secteur, des individus de groupe d'âge 2 peuvent se retrouver parallèlement en milieu estuarien interne et en milieu marin. Les deux espèces sont de tendance grégaire.

La présence des hybrides en mer apparaît très faible (de l'ordre de 0.5%).

#### 1.1.2.2. Paramètres de croissance

A travers la lecture des structures squelettiques (otolithes), la croissance observée est forte dans les jeunes tranches d'âge. L'hypothèse d'une croissance saisonnière est soutenue par une apparition logique de périodes de croissance élevée en été et en automne et faible en hiver et au printemps.



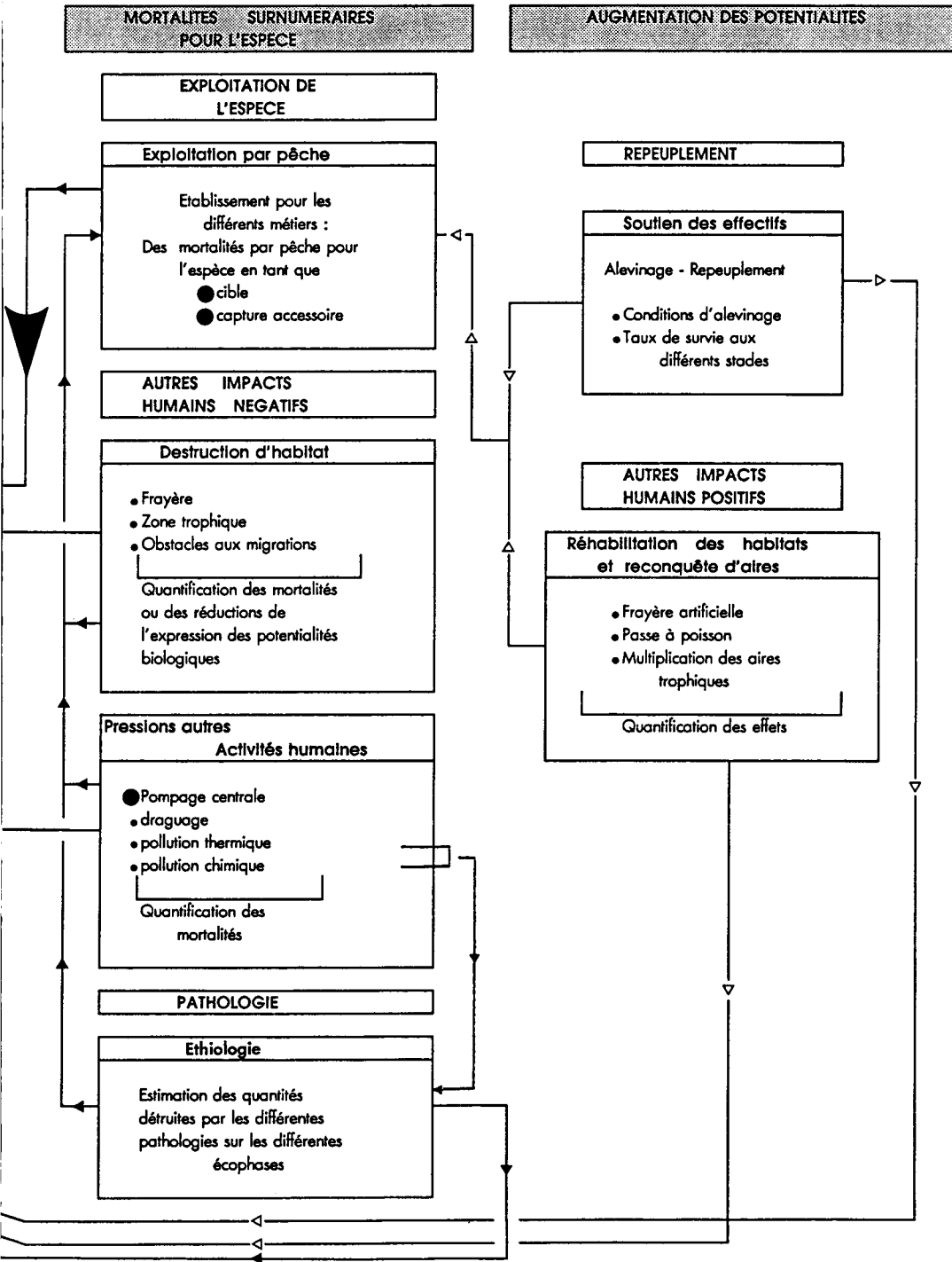


Figure n°131 : Paramètres ● et influence de ces derniers ▼ étudiés dans le cadre de l'étude sur les deux espèces d'aloses dans le schéma théorique de dynamique de population pour une espèce migratrice exploitée

### 1.1.2.3. Régime alimentaire

Dans le Golfe de Gascogne, l'alimentation d'*A. alosa* est de type planctonnophage constituée essentiellement de mysidacées et de copépodes, mais les poissons peuvent rentrer dans le régime saisonnièrement (été et automne). L'activité alimentaire semble la plus intense au printemps. *A. fallax* est essentiellement piscivore (consommation intense de l'anchois *Engraulis encrasicolus*), et à défaut, elle complète son régime de crustacés. Son activité alimentaire semble la plus intense au printemps et en automne et la plus faible en été.

### 1.1.3. Les aloses en migration anadrome

#### 1.1.3.1. Caractéristiques de migration

Les résultats issus de la fraction de la population qui subit la pêche permettent de retrouver certaines des grandes caractéristiques biométriques ou de croissance mises en évidence dans d'autres travaux. En effet, les mâles *A. alosa* apparaissent plus nombreux en début de migration de montaison qu'en fin et inversement pour les femelles. Les femelles présentent des âges maximums plus élevés (7-8 ans *A. alosa*) que les mâles (6 ans) et elles atteignent des poids et des tailles plus grands. Suivant les saisons de pêche, des différences notables en taille et en poids moyens par sexes confondus ou non peuvent être observées.

#### 1.1.3.2. Caractéristiques de reproduction

L'observation des paires de gonades montre une dissymétrie nette en poids chez *A. alosa* en faveur de l'ovaire gauche par rapport au droit, ce qui n'est pas le cas chez *A. fallax*. Cependant, on n'observe aucune différence significative dans le nombre d'ovocytes comptabilisés entre les 2 gonades chez les 2 espèces d'aloses. Le stade de maturation des ovocytes est plus avancé chez *A. fallax* que chez *A. alosa*.

On observe en moyenne une fécondité relative (Fr) de 98 000 à 110 000 ovocytes/Kg chez *A. alosa* et une fécondité individuelle absolue (F) de 173 000 à 203 000. Chez *A. fallax*, le résultat montre une moyenne pour F de 98 000 ovocytes mais un Fr de 117 000 ovocytes/Kg. Ces estimations sont équivalentes à la plupart de celles déjà réalisées par le passé.

Dans le genre *Alosa*, la fécondité est plus étroitement corrélée avec le poids ovarien puis le poids total qu'elle ne l'est avec la longueur totale.

L'observation des marques de ponte sur les écailles des géniteurs répétitifs, permet d'avancer que les mâles d'*A. alosa* peuvent effectuer leur migration reproductrice dès l'âge de 3 ans mais en moyenne c'est à l'âge de 4 ans. Chez les femelles, si on peut observer des



cas de migration de reproduction dès l'âge de 3 ans, l'âge de première maturité est le plus souvent de 4 et 5 ans.

La possibilité de se reproduire plus d'une fois dans leur vie est plus faible 10.5-11.5% chez les mâles que chez les femelles (environ 19%) pour la fraction des géniteurs ayant subi la pêche. Chez *A. fallax*, cette possibilité est à l'opposé très forte, 84% chez les mâles et 77 à 97% chez les femelles. Le nombre de marques de ponte sur une même écaille indique de plus des récives possibles plus fréquentes avec un même poisson. L'âge de première maturité est souvent de 3 ou 4 ans.

### 1.1.3.3. Autre caractéristiques

Les formes hybrides dans le bassin de la Gironde semble quasiment absentes (0.2%). Ceci contraste avec les observations réalisées en Loire où le pourcentage d'hybrides atteint plus de 5%.

### 1.1.3.4. Caractéristiques de frayère

L'observation de deux sites de frayères de gattes en Dordogne montre, de la part de cette espèce, la recherche d'un substrat fait de galets et de graviers. La hauteur d'eau est importante, 1.50 à 3 m, ceci dans un milieu très turbide. Les constatations réalisées viennent compléter le peu de données existant sur les sites de reproduction potentiels d'*Alosa fallax*.

## 1.2. Au niveau de la qualité du milieu et de sa répercussion sur les populations

La tentative de quantification des mortalités surnuméraires dans le cadre de l'exploitation directe par pêche au stade adulte était déjà réalisée depuis le début des années 1980. Celle occasionnée par l'exploitation indirecte (par pompages, par captures accessoires) au stade juvénile, inconnue jusqu'alors, peut être désormais obtenue grâce à la connaissance et à la relation de certains paramètres biologiques d'ordre démographique et migratoire (fig. n°131).

### 1.2.1. Les impacts mécaniques et industrielle

#### 1.2.1.1. Les impacts mécaniques indirects des activités halieutique et industrielle

Trois activités anthropiques présentes au niveau de l'estuaire interne sont considérées dans cette étude :

- le Centre de Production Nucléaire du Blayais,
- la pêche à la crevette blanche
- la pêche à la civelle

**Le taux de mortalité constaté engendré par ces trois impacts est de 100%.** Les raisons sont l'émersion prolongée, les chocs mécaniques, la perte des écailles quasi-totale et parfois les chocs thermiques (cas de la pêche à la crevette) que subissent les individus capturés.

La pêcherie crevette, ouverte toute l'année, est particulièrement active durant l'été et l'automne. La pêcherie civellière, elle, est plus intense entre janvier et mars alors que son ouverture a lieu à la mi-novembre. Le CPNB, qui fonctionne toute l'année sans interruption, tourne sur 3 tranches, 6 mois sur 12.

Dans le cas de l'alose feinte, **la mortalité non naturelle en 1986 correspond à 3 millions d'individus.** En 1986, les estimations des quantités piégées sont de l'ordre de 870 000 aloses feintes et 1,3 millions aloses vraies entre l'activité du CPNB et de la pêche à la civelle. L'absence de suivi de l'activité de la pêcherie crevette, cette année là, induit cependant une inconnue. En 1986, face aux 9.5 à 22.5 millions d'*A. fallax*, c'est donc une perte non négligeable de 13 à 32 % des individus (soit 3 millions d'individus) qui est constatée avec la mortalité non naturelle.

Sur plus de trois années de suivi (de mi-1985 à fin 1988), et malgré quelques fluctuations dans l'importance des quantités détruites, il apparaît que **le CPNB piège les plus fortes quantités d'*A. alosa* alors que la pêche à la crevette blanche induit les plus fortes pertes en *A. fallax*.** La pêche à la civelle, elle, détruit en comparaison avec ces deux premières activités une quantité négligeable de jeunes aloses vraies et feintes.

**Ces différences de pression s'expliquent à la fois par une abondance dans le temps et une répartition dans la masse d'eau différentes entre les deux espèces.**

Dans le cas de la pêcherie crevette, c'est essentiellement au moment où le recrutement de l'alose feinte est le plus fort que l'effort de pêche et l'effectif des pêcheurs augmente simultanément. Cette activité chute en novembre au moment où les aloses vraies de l'année deviennent plus nombreuses.

Le CPNB, lui, fonctionne quasiment de la même manière durant toute l'année donc également entre le moment où le recrutement de la gatte ou de l'alose vraie se réalise. Ses prises d'eau sont placées en fond et pompent sur une hauteur de 3 m. De ce fait, elles capturent moins les jeunes gattes qui évoluent plus vers la surface.

La pêche à la civelle ne se pratique qu'à proximité des rives dans une hauteur d'eau très faible. Elle ne capture pas beaucoup de juvéniles d'*A. alosa* ou d'*A. fallax* peu présents dans ce type de zone.

Si l'on applique un coefficient instantané de mortalité apparente naturelle de 0.5 ou 0.9 aux estimations des quantités détruites, c'est une valeur de 67 155 à 797 700 juvéniles *A. fallax* de la cohorte 1986 qui auraient pu atteindre la fin de leur deuxième année d'existence sans la pression humaine. Dans le cas des jeunes *A. alosa* de l'année 1985, la

valeur est de 76 735 à 338 075. Cette dernière valeur qui tente d'illustrer la pression des activités anthropiques est donnée sans compter la quantité (inconnue) des jeunes détruits par la pêche à la crevette en 1985.

#### 1.2.1.2. L'impact mécanique direct de l'activité halieutique

Les résultats des suivis des pêcheries d'aloses dans le système fluvio-estuarien de la Gironde entre 1986 et 1988 sont issus de rapports CEMAGREF. Ils montrent que l'apport en tonnage de l'alose vraie est toujours le plus important faces aux autres espèces halieutiques. Les tonnages, lors de chaque saison, évoluent depuis plus de 10 ans entre 500 et plus de 1 000 tonnes.

#### 1.2.2. Les impacts non mécaniques

Dans le cas des maladies, un seul cas d'hydropisie accompagné d'hémorragies a pu être observé chez un individu géniteur. Ces manifestations peuvent se rapporter aux maladies bactériennes ou aux maladies virales.

Pour le parasitisme, quatre formes ont été repéré, dont deux présentes dans les voies digestives. Ce sont :

- le trématode *Hemiurus appendiculatus* observé à tous les stades biologiques des deux espèces, particulièrement abondant chez les individus pêchés en mer,
- le nématode *Hyterothylacium adduncum* particulièrement présent chez les géniteurs mais pratiquement absent chez les juvéniles,
- le copépode *Clavellisa emarginata* noté sur les arcs branchiaux,
- le monogène *Mazocraes alosae* noté sur les branchies.

Des comparaisons sont parallèlement faites avec les autres espèces de parasites connus pour le genre *Alosa* dans les autres pays.

Les phénomènes d'eutrophisation et de pollutions (chimiques, radioactives) ont été abordés à titre de rappel. Ils peuvent influencer plus ou moins fortement, suivant leur importance, la survie à court ou long terme d'une population de poissons. Un récapitulatif de leur répercussions sur l'état physiologique des poissons est donné, notamment dans le cas du genre *Alosa*.

## 2. CE QU'IL RESTE A ETUDIER

Dans une logique visant à quantifier les sources d'impacts mécaniques susceptibles d'influer (à différents niveaux) sur la dynamique de population des deux espèces d'aloses, il est nécessaire, parallèlement aux suivis déjà considérés, dans cette étude (pêches

accessoires, pompage par prises d'eau), de compléter nos connaissances face aux autres pressions existantes, d'approfondir certaines données existantes, donc d'élargir le champ des observations. La figure n°132 et ses numérotations permettent de localiser les régions des interventions qui sont encore nécessaires dans le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne.

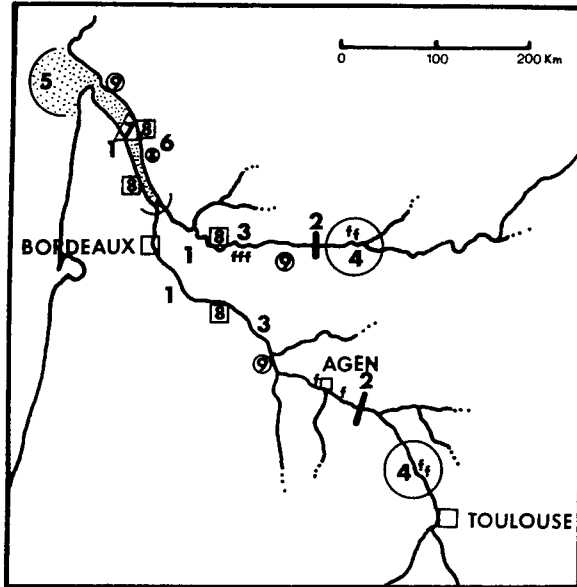


Figure n°132 : Sites d'intervention afin de maîtriser l'ensemble de la dynamique de population des aloses dans le bassin versant de la Gironde

## 2.1. Les juvéniles en milieu fluvio-estuarien

### 2.1.1. Dans le cadre de leur biologie

Dans l'étude spatio-temporelle des juvéniles du genre *Alosa*, différentes lacunes portant sur la biologie ou l'écologie des jeunes stades devront être comblées. Elles demandent l'étude au cours de la phase de dévalaison :

- . de la répartition des individus du groupe 1 suivant le sexe,
- . de la mise en évidence de l'existence ou non d'un rythme nyctéméral de dévalaison propre à chacune des deux espèces,
- . des jeunes des groupes 2 et 3 au cours de leur migration vers les parties basses des fleuves, les périodes et les causes de ces déplacements (8),
- . des périodes de présence et l'importance de l'abondance des juvéniles en fin de dévalaison dans les fleuves (8), puis dans l'embouchure (estuaire externe (5.) + milieu marin) au moment de la fuite de ces jeunes organismes lors de conditions environnementales limites. Dans le cas où une période (plus ou moins longue) de recrutement (stationnaire et centré) uniquement dans l'estuaire interne serait mise en

évidence, on choisirait ce moment pour estimer l'abondance absolue du stock de l'année recruté et la mortalité naturelle. L'estimation du recrutement par les deux méthodes, extrapolation de la densité et marquage-recapture dans l'estuaire interne par des traits expérimentaux pourrait être réalisée. Si le marquage pratiqué sur les formes juvéniles dévalantes permet d'apporter un maximum d'information, il faut savoir que l'alse vraie et l'alse feinte sont deux espèces fragiles qui subiraient une forte mortalité au cours des captures et du marquage. De plus, le nombre de poissons marqués et vivants doit rester très grand afin d'obtenir un nombre de recapture significatif et ce d'autant plus que le stock est important et que l'aire de répartition des individus est étendue et que la mortalité des juvéniles est forte en milieu naturel. Les deux espèces sont commercialement exploitées au stade adulte lors de leur migration de reproduction. Cela supposerait d'attendre un minimum de 4 ans (durée de l'étude) avant d'observer un taux de retour des marques en "grande" quantité, susceptible de fournir une somme d'information sur les anneaux d'âge et les anomalies, intéressante. De plus, le marquage expérimental s'avère lourd et onéreux (1).

### 2.1.2. Dans le cadre des impacts

Une fois connue, la mortalité naturelle permettra de statuer sur l'importance réelle de la mortalité non naturelle. Le suivi de son évolution dans le futur pourrait, de plus, avoir pour avantage de renseigner sur l'évolution, éventuellement croissante, de l'"impact pollution" qui jusqu'à présent reste englobé dans la mortalité naturelle. Dans le cadre de ce type de pression, la surveillance des conditions environnementales régnant sur les frayères et l'étude de la mortalité au niveau des oeufs et des larves constituent une autre nécessité. Le suivi devra se dérouler durant la période mai-août (3. + 3.' + 4).

Dans le cadre des impacts mécaniques il faudra :

- déterminer le pourcentage des juvéniles détruits lors du passage dans les turbines des barrages au moment de la dévalaison. Aucune donnée n'a été donnée jusqu'à présent.
- quantifier l'impact de la pêche aux carrelets en fleuve et en estuaire. En effet, même si l'effort de pêche individuelle des pêcheurs amateurs qui utilisent cet engin reste faible, le nombre très important des carrelets qui existent risque de rendre la pression de cette activité significative (7).
- compléter la connaissance de l'impact du CPNB sur les plus jeunes formes d'*A. fallax* susceptibles de passer à travers les mailles des tambours filtrants. Pour cela, des pêches expérimentales effectuées au niveau des prises d'aspiration ou au voisinage immédiat pourraient être réalisées. Un filet de type "Bongo", lesté pour des traits de fond, pourrait permettre d'évaluer la densité relative et de ramener les valeurs obtenues en estimations de mortalité dus au pompage. Une étude similaire a été entreprise par le CEMAGREF pour la civelle.

---

(1) Les techniques possibles à utiliser dans le cas du marquage sont données dans la version complète de la thèse.

- surveiller les pics d'abondance au droit du CPNB et quantifier la destruction (période = septembre à avril)(6.)
- de procéder, dans le futur, à des analyses complémentaires dans le cas des pêcheries crevettière et civellière. On a pu constater que les estimations de quantités détruites par l'activité halieutique estuarienne ont fait l'objet d'une analyse simplifiée mais suffisante cependant pour illustrer les faits essentiels. Il serait souhaitable d'augmenter la fréquence des suivis d'une manière hebdomadaire (période = toute l'année), d'introduire des pondérations portant sur les puissances de pêche et des facteurs correctifs par strate haline réelle, d'étudier l'influence possible du rythme nyctéméral sur les CPUE (on attendrait d'avoir obtenu la preuve expérimentale d'une différence significative entre CPUE de jour et CPUE de nuit). Afin de réaliser ces conditions, la surveillance des pêcheries devrait passer par l'autonomie de l'expérimentateur à la fois d'un point de vue temporel et géographique. L'emploi d'une embarcation rapide permettrait à la fois de vérifier l'effort de pêche global sur le terrain, d'effectuer plusieurs échantillonnages dans une même journée et de surveiller plus étroitement la variabilité des facteurs abiotiques régnant au sein de la pêcherie. Comme par le passé, l'étroite coopération des pêcheurs sera toujours indispensable et devra être maintenue voire renforcée (7).

## **2.2. Durant la phase de vie marine**

### **2.2.1. La biologie**

La connaissance de la répartition spatio-temporelle différentielle suivant l'âge et le sexe des individus *A. alosa* et *A. fallax* reste un point à approfondir ainsi que la corrélation qui peut exister avec les isothermes et les isohalines. Les campagnes EVHOE et RESSGASC pourraient éventuellement servir de support logistique dans la mesure où certaines modifications ou adjonctions dans les protocoles d'échantillonnage de l'IFREMER pourraient avoir lieu.

### **2.2.2. Les impacts**

La vérification de la prise de l'aloise feinte en tant qu'espèce accessoire lors des pêches commerciales doit être réalisée. L'hypothèse de prises accessoires en mer de gattes lors de la pêche à l'anchois est basée sur la relation prédateur-proie de ces deux espèces. Il a été démontré précédemment que l'anchois constitue la proie principale d'*A. fallax* dans le Golfe de Gascogne. Il faut savoir que depuis le début des années 1980, l'IFREMER (comm.pers.) estime le tonnage annuel d'anchois pêchés dans la Golfe de Gascogne à 15 000 T. Aucune réglementation, en taille minimale pêchable ou en maillage n'existe, autant chez les pêcheurs français et espagnols. Le maillage utilisé semble être cependant le plus souvent de 20 mm. Les deux types de pêche concernés sont le chalut pélagique et la senne.

### 2.3. Les géniteurs

#### 2.3.1. Leur biologie

L'étude des géniteurs ne peut se dérouler que durant la saison de la reproduction. La connaissance du sex-ratio du stock de géniteurs peut se faire aux barrages de Golfech sur la Garonne et de Bergerac sur la Dordogne. La méthode par comptage allégé de RIDEOUT *et al.* (1979) pourrait être utilisée (2.). Si le nombre de géniteurs qui passent en amont des premiers obstacles sur chacun des deux fleuves est connu grâce au travail d'EDF et du CSP, il reste à estimer le nombre des géniteurs restés en aval des barrages (3.). A ce travail d'estimation doit venir se greffer celui qui vise à obtenir le taux de fécondité des femelles (1.).

Pour l'espèce *A. fallax*, l'inventaire exhaustif des frayères réelles des gattes sur les 2 axes fluviaux Garonne et Dordogne doit être réalisée. Sa course vers l'amont s'arrêtant bien avant les premiers barrages, la possibilité de contrôler le stock des géniteurs par ces obstacles n'est plus envisageable. Seules des pêches expérimentales menées dans les parties aval de la Dordogne et de la Garonne pourraient permettre d'obtenir une idée de l'importance du stock, du sex-ratio et de la fécondité des femelles.

#### 2.3.2. Les impacts

Pour les géniteurs en période de migration potamotoque, le suivi de la pêche à l'alose doit être poursuivi dans le bassin de la Gironde, en essayant d'affiner les résultats concernant la pêche amateur dont les données fiables sont à l'heure actuelle inaccessibles et surtout inexistantes. Les types de pêche concernés sont le filet tramail dérivant et les filets de côte. D'une manière comparable aux études de DOMINY (1973), BELL et KINARD (1985), MELVIN *et al.* (1985), BARY et KYNARD (1986) la présence de multiples barrages sur les fleuves reste à étudier. Il s'agit de déterminer par barrage le pourcentage de la population des géniteurs incapable d'utiliser la passe à poissons et leur devenir.

L'une des principales caractéristiques dans le cas de l'espèce *A. alosa* est l'importance de son aire de répartition. Elle implique de mener simultanément sur près de 400 km une étude qui se doit d'intégrer un maximum de données. L'avantage présenté par la deuxième espèce *A. fallax* tient à son aire de répartition géographique beaucoup plus limitée que l'espèce précédente. Son inconvénient tient au fait qu'en raison de son peu d'attrait économique, en dehors de cette étude, la gatte n'a donné lieu qu'à peu de travaux.

Les différents points à développer qui apparaissent dans la figure 132 ont été abordés plus ou moins par certains organismes mais toujours d'une manière dispersée. L'étude qui a été développée dans ce rapport est la seule qui ait cherché à collationner les informations

d'origines les plus variées. Elle a abordé les points (1.), (4.), (5.) et (6.). Dans le point (2.) le contrôle du sex-ratio n'a réellement été étudié suivant ce principe qu'en 1982 (DAUTREY et LARTIGUE, 1983). Dans le point (3.) seuls les suivis réguliers en Garonne de CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS sur les frayères d'Agen et Lamagistère tentent d'estimer chaque année le nombre des géniteurs qui s'y trouvent. L'équivalent dans l'axe Dordogne n'existe pas. Le point (3') n'a été abordé qu'une seule année par CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1986) sur la frayère d'Agen pour la phase oeuf. Le point (8.) nécessite le relevé de l'oxygène dissous, de la température, du débit et de la salinité. L'oxygène constitue un facteur crucial à prendre en compte plus particulièrement sur les frayères. La température est contrôlée par EDF qui procède au niveau des marégraphes à des relevés journaliers. Le suivi de l'évolution de ce facteur au sein de l'estuaire interne et jusqu'à Bordeaux est donc déjà en place. Dans les fleuves, seuls des relevés plus ou moins ponctuels effectués par les agences de bassin apparaissent. Il serait utile de les rendre réguliers. En mer l'absence de données se fait également sentir. Les débits peuvent être obtenus auprès du Port Autonome. Ils y sont relevés avec une fréquence journalière. La salinité n'est relevée que ponctuellement dans le temps et l'espace au gré des études diverses menées dans l'estuaire girondin. Un suivi hebdomadaire à des moments de marée identiques depuis le Bec d'Ambès jusqu'au Verdon serait nécessaire.

Dans le cas du système fluvio-estuarien de la Gironde, à terme, l'importance de la somme des connaissances concrètes accumulées peut permettre d'établir un plan de gestion des stocks évolutif en fonction d'un modèle prédictif efficace. Même si pour l'heure des prédictions fines restent toujours impossibles, la mise en place d'un modèle de fonctionnement de population apparaît particulièrement réalisable avec l'espèce *Alosa alosa*. Ce travail reste nécessaire malgré la construction de passes à poissons efficaces sur tous les barrages et malgré la protection apportée aux frayères. En effet, ces deux points importants ne concernent que les adultes et la partie haute des fleuves. Or, en reprenant la réflexion de DUNSTALL (1980), si l'exploitation humaine (pêcherie, pompage industriel, pollution) venait, dans la partie basse des fleuves Garonne-Dordogne et dans l'estuaire de la Gironde, à excéder le potentiel compensatoire des espèces, la mort du stock et une extinction éventuelle de la population pourraient survenir.

Le modèle stock-progéniture proposé par DE ANGELIS *et al.* (1977) (de type RICKER ou de type BEVERTON et HOLT) est particulièrement intéressant. Il pourrait être repris. En effet, il cherche à prédire, par simulation, les effets d'une augmentation de la mortalité par impact chez des juvéniles de l'année. Il montre que l'impact influe d'une manière très sensible sur le modèle suivant sa position par rapport au facteur compensatoire. Ainsi, **"la vulnérabilité du stock à un impact est plus grande quand l'impact est imposé sur la population après la période de compensation, et, est plus faible quand l'impact**



**précède la période de compensation". Dans le cadre des deux populations d'aloses du bassin de la Gironde, on voit donc immédiatement l'importance qu'il faut continuer à accorder aux 3 activités anthropiques étudiées dans cette étude (sans oublier celles qui n'ont pu être contrôlées), qui s'exercent uniquement sur les juvéniles soit après la période compensatoire.**



## **BIBLIOGRAPHIE**



**ABOUSSOUAN A., LAHAYE J., 1979.** Les potentialités des populations ichthyologiques, fécondité et ichthyoplancton. Cybiurn, 3 (6) : 29-46.

**ALBERT R.C., 1988.** The historical context of water quality management for the Delaware estuary. Estuaries, 11 (2) : 99-107.

**ALBERTINI-BERHAUT J., 1985.** Alimentation naturelle et contrôlée des Mugilidae (Poissons téléostéens). Symbioses, 25 (1) : 25-49.

**ALBIGES C., ELIE P., RIGAUD C., 1985.** Intérêt et bases d'un schéma d'organisation pour la gestion des stocks de poissons et d'agnathes amphihalins. Coll. Restauration des Rivières à Saumon, Bergerac, France : 20 p.

**ALBIGES C., ROCHARD E., CASTELNAUD G., 1986.** Etude de l'estuaire de la Gironde, 1985 : Etude de la faune circulante, Evaluation de la production 1984 et calcul de CPUE. Rapp. CEMAGREF Div. ALA Bordeaux / EDF : 175 p + annexes.

**ALBIGES C., ROCHARD E., ELIE P., BOIGONTIER B., 1985.** Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde, 1984. Rapp. CEMAGREF div. ALA Bordeaux / EDF : 175 p.

**ALBIGNAT J.P., 1981a.** Estimation de l'effet des rejets thermiques de la centrale du Blayais sur les teneurs en oxygène dissous de l'estuaire de la Gironde. Rapp. EDF Dep. Env. Aquat. Atm. E 31/81-19 : 70 p.

**ALMACA C., 1988.** Fish and their environment in large european river ecosystems Tejo and Guachiana. Sciences de l'eau, 7 (1) : 3-19.

**AMIARD J-C., 1978.** Aspects sanitaires et écologiques des pollutions radioactives dues aux installations nucléaires littorales. Océanis, 4 (3) : 152-251.

**AMIARD-TRIQUET C., 1989.** Bioaccumulation et nocivité relatives de quelques polluants métalliques à l'égard des espèces marines. Bull. Ecol., 20 (2) : 129-151.

**ANDERSON J.I.W., CONROY D.A., 1970.** Vibrio disease in marine fishes. in a symposium on disease of fishes and shellfishes. Am. Fish. Soc. Washington, D.C. Special publ. 5 : 266-272.

**ANONYME, 1974a.** Manuel de science halieutique deuxième partie - méthodes de recherches sur les ressources et leur application. Doc. Tech. FAO sur les Pêches, 115 Rév.1 : 223 p.

**ANONYME, 1974b.** Biological effects of thermal discharges from nuclear power plants. In Tech. Rep., The Thermal Discharges at Nuclear Power Stations, 155 : 69-99.

**ANONYME, 1975.** Les obstacles à la migration des poissons du Rhône dans le département du Gard. Rapport Etude n°8 / CTGREF div. QEPP Paris.

**ANONYME, 1977.** Etude écologique du Blayais. Rapp. final C.N.E.X.O./ EDF : 495 p.

**ANONYME, 1978 a.** Annuaire statistique des pêches - F.A.O.. Captures et quantités débarquées, O.N.U.A.A. Ed., 46 : 372 p.

**ANONYME, 1979 a.** Annuaire statistique des pêches - F.A.O.. Captures et quantités débarquées, O.N.U.A.A. Ed., 48 : 384 p.

**ANONYME, 1979 b.** Etude halieutique de l'estuaire de la Gironde. Rapp. CTGREF div. ALA Bordeaux : 189 p.

ANONYME, 1980 a. Annuaire statistique des pêches - F.A.O.. Captures et quantités débarquées, O.N.U.A.A. Ed., 50 : 386 p.

ANONYME, 1980 b. Situation de la pêche aux filets et aux engins en Gironde. Etude générale de l'impact des extractions de granulats sur les espèces migratrices et la pêche dans la Dordogne. Rapp. CTGREF Div ALA Bordeaux : 34 p.

ANONYME, 1980 c. Ulcérations des poissons et mammifères marins - Pêches dans les eaux côtières françaises. Rapp. Sci. Tech. CNEOX, 43 : 94 p.

ANONYME, 1982 a. Annuaire statistique des pêches - F.A.O.. Captures et quantités débarquées, O.N.U.A.A. Ed., 54 : 393 p.

ANONYME, 1982 b. Communication de la commission au conseil relative aux substances dangereuses susceptibles de figurer sur la liste I de la directive 76/464/ CEE du Conseil. J.O., C 176 du 14-7-82 : 3-10.

ANONYME, 1985. Résultats des campagnes de mesures - surveillance écologique, année 1985 . Rapp. Ann. Surv. Env.-E.D.F., complément, Tome 2 : 169 p + Annexes.

ANONYME, 1988. Résultats des campagnes de mesures - surveillance écologique, année 1985 . Rapp. Ann. Surv. Env.-E.D.F., complément, Tome 3 : 203 p + Annexes.

ANONYME, 1989. Examen de l'état des ressources ichthyologiques mondiales - F.A.O.. Circulaire sur les Pêches, 710 Rév. 6 : 78 p.

APRAHAMIAN M.W., 1985. The effect of the migration of *Alosa fallax* (Lacépède) into fresh water on branchial and gut parasites. J. Fish. Biol., 27 (5) : 521-532.

ARBAULT S., BOUTIN N., 1968. Ichthyoplankton - Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le Golfe de Gascogne en 1964. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (4) : 413-476.

ARBAULT S., LACROIX N., 1971. Aires de ponte de la sardine, du sprat et de l'anchois dans le Golfe de Gascogne et sur le plateau celtique, résultats de 6 années d'étude. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 35 (1) : 35-56.

ARBAULT S., LACROIX N., 1977. Oeufs et larves de clupeidés et Engraulidés dans le Golfe de Gascogne (1969-1973). Distribution des frayères relations entre les facteurs du milieu et la reproduction. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 41 (3) : 227-254.

ATKINSON C.E., 1951. Feeding habits of adult shad (*Alosa sapidissima*) in fresh water. Ecology, 32 : 556-557.

AUROUSSEAU J.M., 1984. Eléments d'écologie de la crevette blanche, *Palaemon longirastus* (H. Milne Edwards, 1837) dans l'estuaire de la Gironde. Dynamique de population et production. Thèse Doctorat 3è cycle, Univ. de Paris VI : 227 p.

BAGLINIERE J.L., 1975. Recherches sur le saumon atlantique (*Salmo salar*, 1966) en Bretagne. Le stade smolt, caractéristique et activité de descente sur la rivière Elle. Thèse Doctorat 3è cycle, Univ. de Rennes : 49 p.

BAILLY D., 1976. Effets de la pollution domestique sur les poissons (laboratoire et milieu naturel). Rapp. Bibl. E.N.S.A. / C.T.G.R.E.F. de Montpellier : 57 p.

BANARESCU P., BLANC M., GAUDET J.L., HUREAU J.C., 1971. Poissons des eaux continentales d'Europe - Catalogue multilingue. F.A.O. Fishing News (Books) Ltd. European Inland Fisheries Advisory Commission : 19 p. + 393 pl.

**BARDACH J.E., BJORKLUND R.G., 1957.** The temperature sensitivity of some american freshwater fishes. The Am. Naturalist, XCI (859) : 233-251.

**BARNHOUSE L.W., VAN WINKLE W., 1988.** Analysis of impingement impacts on Hudson river fish populations. Am. Fish. Soc. Monograph, 4 : 182-190.

**BARRY T., KINARD B., 1986.** Attraction of adult american shad to fish lifts at Holyoke Dam Connecticut river. N. Am. J. Fish. Manage., 6 (2) : 233-241.

**BAUCHOT M.L., PRAS A., 1980.** Guide des Poissons Marins d'Europe. Delachaux et Niestlé Ed. : 427 p.

**BEAUDOIN J., 1971.** Données écologiques sur quelques groupes planctoniques indicateurs dans le Golfe de Gascogne. Rev. Trav. ISTPM, 35 (4) : 375-414.

**BELAUD A., DAUTREY R., LABAT R., LARTIGUE J-P., LIM P., 1985.** Observations sur le comportement migratoire des aloses (*Alosa alosa* L.) dans le canal artificiel de l'usine de Golfech. Ann. Limnol., 21 (2) : 161-172 + Illustr.

**BELL C.E., KYNARD B., 1985.** Mortality of adult american shad passing through a 17 Megawatt kaplan turbine at a Low-head Hydroelectric Dam. N. Am. J. Fish. Manage., 5 : 33-38.

**BELLE C., 1981.** Etude des conditions de pêche sur le domaine public fluvial de la Loire. Rapp. M.E.C.V. : 231 p.

**BERG A., GRIMALDI E., 1966.** Biologia dell'Agone (*Alosa ficta lacustris*) del lago Maggiore. Mem. Ital. Ist. Idrobiol., 20 : 41-83.

**BERG J., 1979.** Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Mar. Biol., 50 : 263-273.

**BERNARD S., LARINIER M., 1988.** Echantillonnages d'alosons dans les chambres anti-vortex de l'usine hydro-électrique de Golfech. Rapp. CEMAGREF / CSP / Secrétariat d'Etat chargé de l'environnement : 32 p.

**BEVERTON R.J.H., HOLT S.H., 1957.** On the dynamics of exploited fish populations. Fish Invest. London Ser., 2 (19) : 533 p.

**BIGELOW H.B., SCHROEDER W.C., 1953.** Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Fish and Wildl Serv. Fish. Bull., 53 : 1-577.

**BINI G., 1970.** Atlante dei pesci delle coste italiane. Alose 2 : 48-54.

**BOIGONTIER B., 1986.** Projet de station d'épuration du clos de Hilde à Bègles avec rejet en Garonne - Etude du milieu récepteur ichthyofaune, pêche, benthos - 1985. Rapp. CEMAGREF div ALA Bx : 58 p.

**BOIGONTIER B., 1987.** Evaluation de l'impact du projet de seuil et de recalibrage de l'Adour (toulouzette) sur les populations piscicoles et principalement sur les aloses août 1986 - juillet 1987. Rapp. CEMAGREF div. ALA Bordeaux / I.I.A.H. bassin Adour : 80 p. + annexes.

**BOIGONTIER B., 1988.** Bienvenue aux poissons migrateurs. Plaquette CEMAGREF.

**BOIGONTIER B., FILIPOZZI P., TAVERNY C., 1985.** Etude de l'efficacité des nouveaux dispositifs de récupération des macro-organismes de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde). Rapp. EDF/CEMAGREF Bx : 81 p + annexes.

**BOIGONTIER B., MOUNIE D., 1982.** Etude des macro-organismes entraînés sur les filtres rotatifs de la centrale nucléaire du Blayais en Gironde (août 1981 - juillet 1982). Rapp. DEA ENSAT / CEMAGREF div. ALA Bordeaux : 193 p.

**BOIGONTIER B., MOUNIE D., 1984.** Contribution à la connaissance de la dynamique de la macrofaune benthodémersale et pélagique en Gironde. Tentatives et difficultés pour relativiser l'impact mécanique d'une centrale nucléaire Le Blayais (Gironde). Thèse Doctorat 3e cycle, Univ. de Toulouse / CEMAGREF div. ALA Bx : 491 p.

**BOISNEAU C., BOISNEAU P., BAGLINIERE J.L., 1986.** Etude de la grande alose (*Alosa alosa* L.) dans le bassin de la Loire. Rapp. d'activité 1986 : 7 p + annexe.

**BOISNEAU P., 1984.** Etude préliminaire de la biologie de la grande alose (*Alosa alosa*, L., 1758) de la Loire : activité de migration, biométrie et maturité sexuelle. Rapp. de DEA, Univ. de Paris Val de Marne ENPC/CSP Poitiers : 32 p.

**BOISNEAU P., BOISNEAU C., BAGLINIERE J.L., 1989.** Migration et reproduction de la grande alose (*Alosa alosa* L.) sur la Loire en 1988. Rapp. CREBS / INRA / SRETIE : 10 p.

**BOISNEAU P., MENNESSON-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 Piscic., 316 : 15-23.

**BORGEA M.I., 1933.** *Livoneca pontica nov. Sp.* copépode parasite des aloses et sardines de la Mer Noire. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. (Paris) 2 (5) : 128-129.

**BORODIN N., 1924.** Age of shad (*Alosa sapidissima*, Wilson) as determined by the scales. Trans. Am. Fish. Soc., 54 : 178-184.

**BOUCHET J.-M., CASTEL J., SORBE J.-C., 1977.** Particularités biologiques d'un site estuarien : l'estuaire de la Gironde. In EDF Dir. Equip. Ed., Journées de la thermo-écologie, C.O.B., Infl. Rejets Thermiques Milieu Vivant Mer Estuaire : 399-406.

**BOUNHIOL J.P., 1917.** Sur la biologie de l'aloise feinte *Alosa finta* (Cuvier) des côtes d'Algérie. C.R. Séance. Soc. Biol., 80 : 479-483.

**BOUTIER B., CHIFFOLEAU J.F., JOUANNEAU J.M., LATOUCHE C., PHILIPS I., 1989.** La contamination de la Gironde par le Cadmium - origine, extension, importance. Rapp. Sc. Tech. IFREMER, 14 : 105 p.

**BRACKEN J., KENNEDY M., 1967.** Notes on some irish estuarine and inshore fishes. Ir. Fish. Invest., Série B 3 (Marine) : 28 p.

**BRANDT S.B., 1980.** Spatial segregation of adult and young of the year alewives across a thermocline in lake Michigan. Trans. Am. Fish. Soc., 109 (5) : 469-478.

**BRANDT S.B., IANCU C.A., URBAN T.P., MAKAREWICZ J., SHEA M., 1986.** Comparison of alewife diet composition and zooplankton community structure in lake Ontario. IAGLR-86 Program, Conf. Assoc. Great Lakes Res., Univ. de Toronto, Ontario, 57 : 4 p.

**BREGEON L., CHANDOR M., NJOCK J.C., 1978.** Etudes écologiques liées au développement du Port du Verdon. Tome IV, étude sommaire de l'ichthyoplancton et des nurseries. Rapp. CREBS Rennes / ISTPM la Rochelle : 14 p + pl..



CABANE F., 1977. Synthèse biographique sur la pollution thermique. Effet en mer et en estuaire des rejets d'eau chaude émanant des centrales nucléaires ou thermiques situées sur le littoral. Rapp. CNEXO-COB / FC / MCR, 104 : 219 p.

CARLSON F.T., 1968. Report on the biological findings. In Suitability of the Susquehanna River for Restoration of Shad. U.S. Dep. Int. Maryland Board Nat. Res., N.Y. Conserv. Dep., Penn. Fish Comm.,

CARRICKER M.R., 1967. Ecology of estuarine benthic invertebrates. G.H. Lauff Estuaries ed., publ. 83 A.A.A.S., Washington D.C. : 442-487.

CARSCADDEN J.E., LEGGETT W.C., 1975. Meristic differences in spawning populations of American shad, *Alosa sapidissima* ; evidence for homing to tributaries in the St John River, New Brunswick. J. Fish. Res. Board. Can., 32 (5) : 643-660.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 1979. Situation de l'alose (*Alosa alosa*, Linné) dans le bassin de la Garonne. Note ENSAT : 14 p.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 1981. Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose : *Alosa alosa*, L.. Thèse Doctorat 3e cycle, INP Toulouse : 382 p.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 1986. Réserve naturelle de la frayère d'alose, campagne 1986, étude de la reproduction de l'alose. Rapp. ENSAT : 12 p.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., DAUBA F., LEJOLIVET C., 1988. Réserve naturelle de la frayère d'alose d'Agen, campagne 1988, étude de l'alevin d'alose *Alosa alosa* L., répartition, croissance, régime alimentaire. Rapp. Lycée Agricole de Montauban / ENSAT : 24 p. + annexes.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., LABAT R., 1980. Rapport des recherches effectuées sur *Alosa alosa* durant la campagne de migration 1980.1981. Rapp. ENSAT.

CASSOU-LEINS J.J., 1987. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose année 1987. Rapp. Dép. Lot et Garonne / DDE / ENSAT : 14 p. + Annexes.

CASSOU-LEINS J.J., 1988. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose, année 1988. Rapp. Dép. Lot et Garonne / DDE / SRE / CE / ENSAT : 47 p. Annexes.

CASSOU-LEINS J.J., CARETTE A., 1989. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose. Année 1989. Rapp. DDE / ENSAT de la réserve naturelle de la frayère d'Alöse : 28 p.

CASTAING P., LAGARDERE F., 1983. Variations saisonnières de la température et de la salinité des eaux du plateau continental aux abords de la Gironde. Bull. Inst. Géol. Bass. Aquitaine, Bordeaux 33 : 61-69.

CASTEL J., 1981. Aspects de l'étude écologique du plancton de l'estuaire de la Gironde. Océanis, Doc. Océanogr., 6 : 535-577.

CASTEL J., 1984. Dynamique du copépode *Eurytemora hirundoïdes* dans l'estuaire de la Gironde : influence du bouchon vaseux. J. Rech. Océanogr., 9 : 112-114.

CASTEL J., ARZUL G., LISSALDE J.P., 1976. Etude préliminaire du plancton de l'estuaire de la Gironde. J. Rech. Océanogr., 1 : 17-24.

CASTELNAUD G., 1978. Etude de la pêche aux filets et aux engins dans l'estuaire de la Gironde. Rapp. CTGREF : 191 p + Annexes.

- CASTELNAUD G., COUTANCIER B., GUCHAN A., 1985. La pêche des migrateurs en Gironde. 1ère partie - Analyse historique du XVIIIème siècle à nos jours - Bilan et perspectives. Rapp. CEMAGREF Div. ALA Bordeaux / DPN-SPH-MSHA : 117 p.
- CATING J.P., 1953. Determining age of atlantic shad from their scales. Bull. U.S. Fish. Wild Serv., 54 : 187-199.
- CHERESHNEV I.A., ZHARNIKOV S.I., 1989. On the first record of the american shad, *Alosa sapidissima*, in the Anadyr'river. J. Ichthyol., 29 (6) : 135-138.
- CHITTENDEN M.E. Jr., 1972 a. Responses of young american shad (*A. sapidissima*) to low temperature. Trans. Am. Fish. Soc., 101 (4) : 680-685.
- CHITTENDEN M.E. Jr., 1973. Salinity tolerance of young blueback herring (*A. aestivalis*). Trans. Am. Fish. Soc., 101 (1) : 123-125.
- CHITTENDEN M.E. Jr., 1975. Dynamics of american shad, *Alosa sapidissima*, runs in the Delaware River. Fish. Bull., 3 : 487-494.
- CHITTENDEN M.E. Jr., 1976a. Weight loss, mortality, feeding and duration of residence of adult american shad, *Alosa sapidissima*, in fresh water. Fish. Bull., 74 (1) : 151-156.
- CHITTENDEN M.E. Jr., 1969. Life history and ecology of the american shad, *Alosa sapidissima*, in the Delaware river. Ph. D. Thesis Rutgers Univ. : 45 p.
- CLARIDGE P.N., GARDNER D.C., 1978. Growth and movements of the twaite shad, *Alosa fallax* (Lacepède) in the Severn estuary. J. Fish. Biol., 12 (3) : 203-211.
- CLAUSSE P., 1982. Contribution à l'étude de la biologie de la grande alose (*Alosa alosa*, Linné 1758) de la Garonne. Rapp. CEMAGREF div ALA Bordeaux : 69 p.
- CLAUSSEN L.G., 1959. A southern range extension of the american shad to Todos Santos Bay, Baja California, Mexico. Calif. Fish. Game, 45 : 217-218.
- CLEMENT O., 1977. Comportement des civelles dans l'estuaire de la Gironde - Résistance des civelles à un courant de vitesse variable. In EDF Dir. Equip. Ed., Journées de la thermo-écologie, C.O.B., Influence des Rejets Thermiques sur le Milieu Vivant en Mer et en Estuaire : 267-277.
- COLLINS G.B., 1952. Factors influencing the orientation of migrating anadromous fishes. US Fish. Wild. Serv. Fish. Bull., 52 (73) : 373-396.
- COOPER R.A., 1961. Early life history and spawning migration of the alewife (*A. pseudoharengus*). M. Sc. Thèse, Univ. de Rhode island, Kingston R.I. : 58 p.
- COSSA D., LASSUS P., 1989. Le cadmium en milieu marin biogéochimie et écotoxicologie. Rapp. Sci. Tech. IFREMER, 16 : 111 p.
- COSTA M.J., 1988. Ecologie alimentaire des poissons de l'estuaire du Tage. Cybium, 12 (4) : 301-320.
- COTTIGLIA M., 1963a. Studi sull'ittiofauna dulciaquicola della Sardegna - I. L'alosa migratrice del Tisso. Boll. Pesca Pesci. Idrobiol., 18 (1) : 15-38.
- COTTIGLIA M., 1963b. Studi sull'ittiofauna dulciaquicola della Sardegna - II. L'Agone del lago Omodeo. Boll. Pesca Pesci. Idrobiol., 18 (1) : 15-38.

COULL K.A., JERMYN A.S., NEWTON A.W., et al., 1990. Length / Weight relationships for 88 species of fish encountered in the North East Atlantic. Scottish Fish. Res. Rep., 43 : 81 p.

DADSWELL M.J., MELVIN G.D., WILLIAMS P.J., THEMELIS D.E., 1987. Influences of origin, life history, and chance on the Atlantic coast migration of american shad. In Dadswell, Klauda, Moffit, et al., Ed., Am. Fish. Soc. Symp. on Common strategies of anadromous and catadromous fishes : 313-330.

DAGET J., 1988. Systématique. In Lévêque, Bruton, Ssentongo Ed., Biology et Ecologie des Poissons Africains : 15-34.

DAGNELIE P., 1975. Théorie et méthodes statistiques, tome II. Les Presses Agronomiques de Gembloux Ed. : 463 p.

DAJOZ R., 1975. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Donod, Gauthier, Villars Ed. : 549 p.

DAUTREY R., LARTIGUE J.P., 1983. Recherches sur la migration des aloses (*Alosa alosa*) et des truites de mer (*Salmo trutta*) en Garonne (Site de Golfech). Thèse Doctorat 3è cycle, INP Toulouse : 212 p.

DAVIS J.R., CHEEK R.P., 1966. Distribution, food habits, and growth of young clupeids, Cape fear River system, North Carolina. Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm., 20 : 250-260.

DE ANGELIS D.L., CHRISTENSEN S.W., CLARK A.G., 1977. Responses of a fish population model to young of the year mortality. J. Fish. Res. Board. Can., 34 (11) : 2124-2132.

DE KINKELIN P., MICHEL C., CHITTINO P., 1985. Précis de pathologie des poissons. Off. Int. Epizooties, INRA / OIE Ed., Off. Int. Epizooties : 348 p.

DE SOSTOA A., DE SOSTOA F.J., 1979. Notas sobre la ictiofauna del delta del Ebro (NE de la Péninsula Ibérica). Misc. Zool., 5 : 178-179.

DEMIR M., 1965. Synopsis of biological data on anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) (Mediterranean and adjacent seas). FAO Fisheries Synopsis, 26 (1).

DESAUNAY Y., PERODOU J.B., BEILLOIS P., 1981. Etude des nurseries de poissons du littoral de la Loire-Atlantique. Sci. Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., 319.

DESMOULINS G., 1977. Organisation des études écologiques et halieutiques préalables à l'implantation des centrales nucléaires. In EDF Dir. Equip. Ed., Journées de la thermo-écologie, C.O.B., Infl. Rejets Thermiques Milieu Vivant Mer Estuaire : 303-319.

DESSELLE W.J., POIRRIER M.A., ROGERS J.S., CASHNER R.C., 1978. A discriminant function analysis of sunfish (*Lepomis*) food habits and feeding niche segregation in the lake Pontchartrain, Louisiana estuary. Trans. Am. Fish. Soc., 107 (5) : 713-719.

DETHLEFSEN V., 1980. Observations on fish diseases in the German Bight and their possible relation to pollution. Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 179 : 110-117.

DOMINY L.C., 1973. Effect of entrance-pool weir elevation and fish density on passage of alewives (*Alosa pseudoharengus*) in a pool and weir fishway. Trans. Amer. Fish. Soc., 101 (2) : 398-404.

**DORFMAN D.**, 1970. Responses of some anadromous fishes to varied oxygen concentrations and increased temperatures. Doctoral dissertation, Rutgers Univ., New Brunswick, New Jersey, USA.

**DOTTRENS E.**, 1952. Poissons d'eau douce. Delachaux et Niestlé Ed., 2 : 18-24.

**DOUCHEMENT C.**, 1981. Les aloses des fleuves français, *Alosa fallax* L., 1803 et *Alosa alosa* L., 1758 ; biométrie, écobiologie : autonomie des populations. Thèse Doctorat 3è cycle, Univ. de Montpellier : 377 p.

**DUBUIT M.H.**, 1982. Essai d'évaluation de la prédation de quelques téléostéens en Mer Celtique. J. Cons. Int. Explor. Mer, 40 (1) : 37-46.

**DUNSTALL T.G.**, 1980. Approaches word to assess the impact of fish popylations resulting from power-station induced mortality. Report of Ontario Hydro. Research div., 80 (383 K) : 13 p.

**ECONOMIDIS** , 1973. Catalogue des poissons de la Grèce (en grec, résumé en français). Océanologie et Limnologie grecques, 11 (année 1972) Aloses : 442-552.

**EIRAS J.**, 1977. Algumas medidas de protecao ao savel (*Alosa alosa* L.) do Rio Douro. Pub. Inst. Zool. Dr. Augusto Nobre , 134 : 1-16.

**EIRAS J.**, 1981 a. Contribuicao para o conhecimento da biologia de *Alosa alosa* L. Estudo de algumas modificacoes somaticas, fisiologicas e bioquimicas durante a migraçao anadroma no rio Douro. Thèse Doctorat 3è cycle, Univ. Porto, 228 p.

**EIRAS J.**, 1981 b. Sur une population d'*Alosa alosa* L., poisson migrateur amphibiotique, potamotoque, thalassotrophe, bloquée en eau douce au Portugal. Cybum, 5 (1) : 69-73.

**ELIE P.**, 1977. Etude préliminaire sur les problèmes écologiques relatifs aux espèces de poissons migrateurs dans la Loire. Rapp. Fac. Sci. Rennes / Ministère Environnement, 84 p.

**ELIE P.**, 1985. Les aloses en France : importance, état des connaissances et proposition d'un cadre pour la gestion de ces ressources. Note tech. CEMAGREF Bordeaux : 19 p.

**ELIE P., BOICONTIER B., ROCHARD E.**, 1988. Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde (1987). Rapp. EDF / CEMAGREF div. ALA Bordeaux : 210 p.

**ELIE P., CASTELNAUD G.**, 1983. Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde, 1982. Rapp. CEMAGREF div. ALA Bordeaux / EDF : 77 p + Annexes.

**ELIE P., DE VERDILHAC P., CASTELNAUD G., CADRAT S.**, 1983. Etude de surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde 1981. Rapp. EDF / CEMAGREF div. ALA Bordeaux : 78 p.

**ELIE P., MARCHAND J.**, 1983a. Contribution à l'étude benthodémersale de l'estuaire de la Loire : biologie et écologie des principales espèces. Rapp. Ministère Env. / Ministère Mer / CSEEL, tomeIV : 159 p.

**ELIE P., MARCHAND J.**, 1983b. Contribution à l'étude des peuplements benthiques de l'estuaire de la Loire. Rapp. Ministère Env. / Ministère Mer / C.S.E.E.L., tome III : 128 p.

**ELIE P., RIGAUD C.**, 1984. Etude de la population d'anguilles de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine. Pêche, biologie, écologie. Examen particulier de l'impact du barrage d'Arzal sur la migration anadrome (civelle). Rapp. Fac. Sc. Rennes / CEMAGREF div. ALA, Bordeaux / U.R.F.D.A.A.P.P. Bretagne-Maine-Normandie : 174 p.

ELIE P., ROCHARD E., BOIGONTIER B., 1988. Etude du suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde, 1987. Rapp. EDF / CEMAGREF Div. ALA Bordeaux : 212 p.

ELLIS M.M., WESTFALL B.A., MEYER D.K., PLANTNER W.S., 1947. Water quality studies of the Delaware river with reference to shad migration. U.S. Fish and Wildl. Ser. Spec. Sci. Rep., 38 : 56 p.

ELWERTOWSKI J., 1979. Fluctuation of the sprat resources in the southern Baltic. Counc. Meeting, 1979, Int. Counc. Explor. Sea : 19 p + Annexes.

EMERY A.R., 1970. Fish and crayfish mortalities due to an internal seiche in Georgian Bay, lake Huron. J. Fish. Res. Board Can., 27 : 1165-1168.

EMERY A.R., 1973. Preliminary comparison of day and night habits of fresh water fish in Ontario Lakes. J. Fish. Res. Bd. Can., 30 (6) : 761-774.

ENDRISS H., 1988. Evaluation de valeurs indicatives du cadmium dans le sol. Rapp. BASF Stuttgart : 40 p.

ENGLISH T.S., 1964. A theoretical model for estimating the abundance of planktonic fish eggs. Rapp. P.V. Reun.Cons.Inst. Explor. Mer, 155 : 174-182.

ETCHEBER H., JOUANNEAU J.M., LATOUCHE C., 1977. Méthodologie d'étude de la distribution de quelques oligo-éléments métalliques associés aux sédiments d'un estuaire - cas de la Gironde. Rev. Int. Oceanogr. Med., 48 : 91-95.

FATIO V., 1890. Faune des vertébrés de la Suisse. Georg Edit..

FERAL A., 1989a. Etude du débit fluvial de la Garonne à la Réole - Période 1959-1988. Rapport P.A.B., Direction de l'Aménagement et de l'Environnement, Service des Etudes.

FERAL A., 1989b. Etude du débit fluvial de la Dordogne à Pessac-sur-Dordogne - Période 1958-1988. Rapport P.A.B., Direction de l'Aménagement et de l'Environnement, Service des Etudes.

FERRERO L., 1951. Studio comparativo sulle cheppie del Mediterraneo e gli agoni delle acque interne d'Italia. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 6, 2 : 108-133.

FISH F.F., 1934. A fungus disease in fishes of the Gulf of Maine. Parasitology, 26 : 1-16.

FONTAINE M., 1985. Actions de facteurs anormaux du milieu sur l'écophysiologie d'anticipation des poissons migrateurs amphihalins. Ichthyophysiologica Acta, 9 : 11-25.

FRAME D.W., 1973a. Biology of young winter flounder *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum): metabolism under simulated estuarine conditions. Trans. Amer. Fish. Soc., 102 (2) : 423-430.

FURNESTIN J., 1952. L'aloise d'El Kansera, cas d'une adaptation totale d'une espèce anadrome aux eaux douces. C.R. Acad. Sci. Paris, 234 : 2018-2020.

FURNESTIN J., VINCENT A., 1955. Persistance de la phase migratoire chez l'aloise marocaine adaptée aux eaux douces. C.R. Acad. Sci., 240 : 355-357.

FURNESTIN J., VINCENT A., 1958. Variations des branchiospines dans le genre *Alosa*. C.R. Hebd. Acad. Sci., 246 (3) : 3376-3379.

GABIGNON Y., CASTELNAUD G., ELIE P., 1984. Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde, 1983. Rapp. CEMAGREF div. ALA Bordeaux / EDF : 115 p.

GABRIEL W.L., LEGGETT W.C., CARSCADDEN J.E., GLEBE B.D., 1976. Origin and characteristics of "fall run" american Shad from the S<sup>t</sup> John River, New Brunswick. J. Fish. Res. Board. Can., 33 (8) : 1764-1170.

GALLOIS C., 1950. Migrateurs du Rhône, situation actuelle. Conditions de son amélioration. Bull. Off. Cons. Sup. Pêche, 2, 32-34 et 40-44.

GASCHUTZ G., PAULY D., DAVID N., 1980. A versatile basic program for fitting weight and seasonally oscillating length growth data. Int. Counc. Explor. Sea, CM / 1980 / D:6, Statistics Committee.

GASCUEL D., ELIE P., FONTENELLE G., 1983. Les prises accessoires effectuées lors de la pêche de la civelle d'anguille (*Anguilla anguilla* L.). Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 46 (1) : 71-87.

GEORGE E.L., HADLEY W.F., 1979. Food and habitat partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and Smallmouth (*Micropterus dolomieu*) young of the year. Trans. Am. Fish. Soc., 108 (3) : 253-261.

GUEREAULT D., DESAUNAY Y., BELLOIS P., GRELLIER P., ROBIN J.P., 1989. Les prises accessoires de la pêcherie de civelles (*Anguilla anguilla*) dans l'estuaire de la Loire en 1987. Rapport. Int. de la Direction des Ressources vivantes de l'IFREMER : 92 p.

GUISSANI G., GRIMALDI E., 1975. Analogie e difformità nel regime alimentare dei pesci planctofagi di quattro grandi laghi terminali troficamente differenziati. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 32 : 349-363.

GULLAND J.A., 1956. On the fishing effort in English demersal fisheries. Fish. Invest. London Ser., 2, 20 (5) : 41 p.

GULLAND J.A., 1987. Natural mortality and size. Mar. Ecol. Prog. Ser., 39 : 197-199.

GUTHRIE J.F., KROGER R.L., 1974. Schooling habits of injured and parasitized menhaden. Ecology, 55 : 208-210.

HALEY R., DAVIS S.P., HYDE J.M., 1967. Environmental stress and *Aeromonas liquefaciens* in american and treadfin shad mortalities. Prog. Fish Culturist, 29 : 193 p.

HAMMER R.C., 1942 The homing instinct of the chesapeake shad, *Alosa sapidissima*, as revealed by a study of their scales. M.S. Thesis, Univ. Maryland : 45 p.

HARE G.M., MURPHY H.P., 1974. First record of american shad from labrador waters. J. Fish. Res. Board. Can., 31 (9) : 1536-1537.

HELLAWELL J.M., ABEL R., 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. J. Fish. Biol., 3 : 29-37.

HILDEBRAND S.F., 1963. Family Clupeidae - Fishes of the western north atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res., 1 (3) : 257-454.

HILDEBRAND S.F., SCHROEDER W.C., 1928. Fishes of Chesapeake Bay. U.S. Bureau of Fisheries Bull., 43 (part 1) : 336 p.

HISLOP J.R.C., SHANKS A.M., 1981. Recent investigations on the reproductive biology of the Haddock *Melanogrammus aeglefinus*, of the northern North sea and the effects on fecundity of infection with the copepod parasite *Lernaeoura branchialis*. J. Cons. Int. Explor Mer, 39 : 244-251.

- HODDER V.M.**, 1966. Two further records of the american Shad in New foundland waters. Trans. Am. Fish. Soc., 95 : 228-229.
- HOESTLANDT H.**, 1958. Reproduction de l'aloise atlantique (*Alosa alosa*, Linné) et transfert au bassin méditerranéen. Verh. Int. Ver. Limnol., 13 : 736-742.
- HOLGATE P.**, 1967. Population survival and life history phenomena. J. Theor. Biol., 14 : 1-10.
- HOLLAND A.F., SHAUGHNESSY A.T., HIEGEL M.H.**, 1987. Long-term variation in mesohaline Chesapeake Bay - Macrobenothos : spatial and temporal patterns. Estuaries, 10 (3) : 227-245.
- HOLLAND B.F., YELVERTON G.F.**, 1973. Distribution and biological studies of anadromous fishes offshore North Carolina. Sp. Sci. Rapp Div. Comm. Sport Fish. N. Carolina Dep. Nat. Eco. Res., 24 : 132 p.
- HUTCHINSON J.B.Jr., MATOUSEK J.A.**, 1988. Evaluation of a barrier net used to mitigate fish impingement at a Hudson river power plant intake. In Barnthouse, Klauda, Vaughan and Kendall Ed., Science, Law, and Hudson River Power Plants - A Case Study in Environmental Impact Assessment, Am. Fish. Soc. Monograph, 4 : 280-285.
- HYNES H.B.N.**, 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol., 19 : 36-58.
- HYSLOP E.J.**, 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. J. Fish Biol., 17 : 411-429.
- IVANOVIC B.**, 1977. Sexual maturity and spawning of *Alosa fallax nilotica* in lake Skadar. Ichthyologia, 9 (1) : 25-29.
- JANSSEN J.**, 1976. Feeding modes and prey size selection in the Alewife (*Alosa pseudoharengus*). J. Fish. Res. Board. Can., 33 (9) : 1972-1975.
- JANSSEN J.**, 1978a. Feeding behavior repertoire of the alewife, *Alosa pseudoharengus* and the ciscoes *Coregonus hoyi* and *C. artedii*. J. Fish. Res. Board. Can., 35 : 249-253.
- JESSOP B.M.**, 1975. A review of the american shad (*Alosa sapidissima*) stocks of the St John River, New Brunswick, with particular reference to the adverse effects of hydroelectric developments. Tech. Rapp. Env. Canada Serv. Pêches Mer, 6 : 23 p.
- JESSOP B.M.**, 1985. Influence of mesh composition, velocity and run time on the catch and length composition of juvenile alewife (*Alosa pseudoharengus*) and blueback herring (*A. aestivalis*) collected by Pushnet. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42 (12) : 1928-1939.
- JESSOP B.M., ANDERSON W.E.**, 1989. Effects of heterogeneity in the spatial and temporal pattern of juvenile alewife and blueback herring (*Alosa aestivalis*) . Density on estimation of an index of abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46 (9) : 1564-1574.
- JOHN P., DOUGLAS M., JERRY D., et al.**, 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight, an atlas of egg, larval and juvenile stages. US Fish Wildlife Service Biol. Serv. Prog. FWS-OBS, 78-12 vol I : 2288 p + Illust.
- JUDY M.H.**, 1961. Validity of age determination from scales of marked american shad. Fish. Bull., 185 (61) : 161-170 p.

- KABATA Z.**, 1970. Crustacea as enemies of fishes. In Snieszko and Axelrod Ed., Diseases of fishes, vol 1, TFH New-Jersey.
- KABATA Z.**, 1979. Parasitic copepoda of british fishes. The Ray society London Ed. : 468 p. + pl..
- KATZ H.M.**, 1978. Circadian rhythms in juvenile american shad, *Alosa sapidissima*. J. Fish. Biol., 12 : 609-614.
- KECKES S.**, 1974. Radioactive wastes. Rapport FAO / SIDA / TF 95 suppl.1 : 109-117.
- KHAN B.**, 1971. Radionucleides in the environment at nuclear power stations. In Nelson et Usaec Ed., 3<sup>rd</sup> Nat. Symp. Radioecology, 10-12 May 1971, Oak Ridge., 1 : 30-36.
- KIMURA D.K.**, 1981. Standardized measures of relative abundance based on modelling log (c.p.u.e.) and their application to pacific ocean perch (*Sebastes alutus*). J. Cons. Int. Explor. Mer, 39 : 211-218.
- KISSIL G.W.**, 1974. Spawning of the anadromous alewife, *Alosa pseudoharengus*, in Bride lake, Connecticut. Trans. Am. Fish. Soc., 103 : 312-317.
- KJELSON M.A.**, 1977. Estimating the size of juvenile fish populations in southeastern coastal-plain estuaries. In Van Winkle Ed., Proc. Conf. Assess. Effect Power-plant Induced Mortality on Fish Populations, Pergamon-press : 71-86 p.
- LAGARDERE J.P.**, 1985. Biogéographie et composition taxinomique du peuplement abyssal de mysidacés. In Laubier et Monniot Ed., Peuplements profonds du Golfe de Gascogne : 425-428.
- LAHAYE J.**, 1960. Croissance et maturation des ovocytes chez la forme totalement adaptée aux eaux douces chez l'aloise marocaine (*Alosa alosa*, L.). Evolution cytologique. Stade sexuel et cycle biologique. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 24 (4) : 499-511.
- LAHAYE J.**, 1961 a. Etude histologique et histochimique de l'ovogénèse chez *Alosa alosa*. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, 7 : 151-155.
- LAHAYE J.**, 1962. Etude histologique et histochimique de l'ovogénèse chez *Alosa alosa* III. L'ovocyte mûr et ses membranes. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, 1 : 29-32.
- LAHAYE J.**, 1966. Variations cycliques de l'activité thyroïdienne chez des aloses migrant normalement en mer et chez des aloses bloquées en eau douce. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 30 (4) : 347-355.
- LAM HOAI THONG**, 1969. Contribution à l'étude de la biologie des mugilidés (Poissons Téléostéens) des côtes du massif Armoricaïn. Trav. Fac. Sci. Univ. Rennes (Ser. Ocean. Biol), 2 : 55-182.
- LAMOTTE M., BOURLIÈRE F.**, 1975. Problèmes d'écologie : la démographie des populations de vertébrés. Masson et C<sup>ie</sup> Ed., Paris : 443 p.
- LARDEUX F.**, 1986. Biologie, écologie et dynamique de population de l'éperlan (*Osmerus eperlanus*, L.) dans l'estuaire de la Loire. Thèse Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Univ. de Nantes : 587 p.
- LARINIER M.**, 1987. Les passes à poissons : méthodes et techniques générales. La Houille Blanche, 1/2 : 51-57.



LARINIER M., BERNARD S., 1988. Echantillonnages d'alosons dans les chambres anti-vortex de l'usine hydro-électrique de Golfech. Rapp. CEMAGREF / CSP / DRAE / PB / CD : 32 p.

LARRANETA M.G., 1979. Natural mortality of sardine in the Castellon fishery. Invest. Pesq. (Barc.), 43 (2) : 401-408.

LAUREC A., 1979. Analyse des données et modèles prévisionnels en écologie marine. Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ. d'Aix Marseille II, 405 p.

LAUREC A., LE GUEN J.C., FRONTIER S., 1983. Collecte de l'information pour une gestion rationnelle des stocks halieutiques, Stratégies d'échantillonnage en écologie. In Frontier 1983, Coll. Ecologie 17, Masson Ed., Paris : 385-415.

LEBRETON J.C., 1977. Place des centrales littorales dans le programme nucléaire français à moyen terme. In EDF Dir. Equip. Ed., Journées de la thermo-écologie, C.O.B., Infl. Rejets Thermiques Milieu Vivant Mer Estuaire : 3-10.

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.

LEGGETT W.C., 1969. Study of the reproductive potential of American shad (*Alosa sapidissima*) in the Connecticut river and of the possible effects of natural or man induced changes in the population structure of the species on its reproductive success. Essex Marina Lab. : 72 p.

LEGGETT W.C., 1972. Weight loss in american shad (*Alosa sapidissima*) during the fresh water migration. Trans. Am. Fish. Soc., 1 (3) : 549-552.

LEGGETT W.C., 1976. The american shad *Alosa sapidissima* with special reference to its migrations and population dynamics in the Connecticut river. In Merriman and Thorpe Eds., The Connecticut River Ecology Study, The Impact of a Nuclear Power Plant, Am. Fish. Soc. Monogr., 1 : 169-225.

LEGGETT W.C., 1977 a. Density-dependence, density independence and recruitment in the american shad (*Alosa sapidissima*) population of the connecticut river. In Van.Winkle W. Ed. Proc. Conf. Assess. Effects Power Plant-induced Mortality Fish Populations, Pergamon Press : 3-16.

LEGGETT W.C., 1977 b. Ocean migration rates of american shad *Alosa sapidissima*. J. Fish. Res. Board Can., 34 (9) : 1422-1426.

LEGGETT W.C., CARSCADDEN N.J., 1978. Latitudinal variation in reproductive characteristics of american shad. Evidence for population specific life history strategies in fish. J. Fish. Res. Board. Can., 35 (11) : 1401-1515.

LEGGETT W.C., WHITNEY R.R., 1972. Water temperature and migrations of american shad. Fish. Bull., 70 (3) : 659-670.

LEIM A.H., 1925. The life history of the *Alosa sapidissima* (Wilson) with special reference to the factors limiting its abundance. Contrib. Can. Biol. N.S., 2 (11) : 161-284.

LEIM A.H., SCOTT W.B., 1972. Poissons de la côte atlantique du Canada. Ottawa Ed., Off. Recherches Pêcheries Can. Bull. 155 : 530 p.

- LENTSCH J.W., KNEIP T.J., WRENN M.E., HOWELLS G.P., EISENBUD M., 1971. Stable manganese and manganese - 54 distributions in physical and biological components of the Hudson estuary. In Nelson et Usaec Ed., 3<sup>rd</sup> Nat. Symp. Radioecology, 10-12 May 1971, Oak Ridge., 2 : 752-768.
- LEPETIT J.P., SABATON C., TRAVADE F., et al., 1988. Retenues et faune piscicole : débit réservé et transit des poissons migrateurs. Comm. Int. Grands Barrages, Q 60 R 45 : 719-750.
- LIBBY D.A., 1981. Difference in sex ratios of the anadromous alewife, between the top and bottom of a fish way at Damaviscotta lake, Maine. Fish. Bull., 79 (1) : 207-211.
- LINDBERG G.U., HEARD A.S., et RASS T.S., 1980. Multilingual dictionary of names of marine food fishes of world fauna. Acad. Sci. USSR, Zool. Inst. Sci. Council. Problems Hydrobiol. Ichthyol. Exploit. Biol. Res. Waterbodies : 562 p.
- LLOYD M., 1961. Effect of dissolved oxygen concentrations on the toxicity of several poisons to rainbow trout. *Salmo gairdneri* Rich. J. Exp. Biol., 38 : 447-455.
- LOESCH J.G., 1981. Weight relation between paired ovaries of blueback herring. Prog. Fish. Cult., 43 (2) : 77-79.
- LOESH J.G., KRIETE W.H., FOELL E.J., 1982. Effects of light intensity on the catchability of juvenile anadromous *Alosa* species. Trans. Am. Fish. Soc., 111 : 41-44.
- LUQUET J.F., 1990. Observations d'alosons piégés dans les prises d'eau de la centrale de S<sup>t</sup> Laurent des Eaux en 1989. Contribution à la connaissance de la biologie des aloses en Loire. Rapp. CSP Poitiers : 24 p.
- MAC DONALD J.S., GREEN R.H., 1983. Redundancy of variables used to describe importance of prey species in fish diets. Can. J. Fish Aquat. Sci., 40 (5) : 635-637.
- MAC GURK M.D., 1987. Natural mortality and spatial patchiness : reply to Gulland. Mar. Ecol. Prog. Ser., 39 : 201-206.
- MAITLAND P.S., 1972. A key to the freshwater fishes of the British Isles with notes on their distribution and ecology. Freshwater Biol. Assoc., Sci. Publ., 27 : 139 p.
- MANN H., 1970. Copepoda and Isopoda as parasites of marine fishes. Symposium on diseases of fishes and shellfishes - Am. Fish. Soc. Washington, D.C. Sp. Publ., 5 : 177-189.
- MANYUKAS Y.L., 1989. Biology of the Atlantic shad *Alosa fallax fallax*, in Kurshskiy Bay. J. Ichthyology, 29 (8) : 125-128.
- MARCHAND J., 1980. Distribution saisonnière, abondance et diversité de l'ichtyofaune de l'estuaire interne de la Loire en 1977-1978 (France). Ann. Inst. Oceanogr., 56 (2) : 127-137.
- MARCHAND J., DENAYER J-C., MONTFORT D., 1978. Etude écologique de la Basse-Loire de Nantes à Saint-Nazaire (Invertébrés Vertébrés). Rapp. OREAM, 959-76-002-04 : 347 p.
- MARCY B.C., 1969. Age determination from scales of *Alosa pseudoharengus* and *A. aestivalis* in Connecticut River. Trans. Am. Fish. Soc., 98 (4) : 622-630.
- MARCY B.C., 1973. Vulnerability and survival of young Connecticut River fish entrained at a nuclear power plant. J. Fish. Res. Board. Can., 30 (8) : 1195-1203.

- MARCY B.C., 1976 a. Early life history studies of american shad in the lower Connecticut River and the effects of the Connecticut Yankee plant. Am. Fish. Soc., 1 : 141-168.
- MARCY B.C., JACOBSON P.M., NANKEE R.L., 1972. Observations on the reactions of young american shad to a heated effluent. Trans. Amer. Fish. Soc., 4 : 740-743.
- MARFIN J.P., 1981. Biologie de l'athérine, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Poisson téléostéen), dans trois milieux saumâtres du Roussillon (Leucat, Canet, Bourdigou). Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ. de Perpignan : 238 p.
- MARGOLIS L., 1970. Nematode diseases of marine fishes. Am. Fish. Soc. Washington, D.C., Sp. Publ. 5 : 190-208.
- MARTIN F.D., DREWRY G.E., 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic Bight an atlas of egg, larval and juvenile stages. Fish. Wildl. Serv., Biol. Serv. Program, 6 : 416 p.
- MASSMANN W.H., 1963. Summer food of juvenile american shad in Virginia waters. Chesapeake Sc., 4 (4) : 161-167.
- MASSMANN W.H., LADD E.C., Mc CUTCHEON H.N., 1952 a. Surface trawl for sampling young fishes in tidal rivers. Trans. N. Amer. Wildl. Conf., 17th : 386-392.
- MAUDET F., 1983. L'alose à Agen. Rapp. de Stage, INP Toulouse : 108 p.
- MAURICE K.R., BLYE R.W., HARMON P.L., 1987. Increased spawning by american shad coincident with improved dissolved oxygen in the Tidal Delaware River. Am. Fish. Soc. Symp., 1 : 70-88.
- MELVIN G.D., DADSWELL M.J., MARTIN J.D., 1985. Impact of lowhead hydroelectric tidal power development on fisheries. A pre-operation study of the spawning population of american shad, *Alosa sapidissima* in the Annapolis river, Nova Scotia, Canada. Can. Techn. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1340 : 33 p.
- MENNESSON C., 1984. Etude préliminaire de la migration de l'Allose (*Alosa sapidissima*) dans la Loire : activité de migration, scalimétrie et otolimétrie. DEA, Univ. de Rennes I.
- MENNESSON-BOISNEAU C., BOISNEAU P., BAGLINIERE J.L., 1986. Premières observations sur les caractéristiques biologiques des adultes de grande alose dans le cours moyen de la Loire. Acta Oecol. Oecol. Appl., 7 (4) : 337-353.
- MILLER J.P., GRIFFITHS F.R., THURSTON-ROGERS P.A., 1982. The american shad in the Delaware river basin. Delaware Basin Fish and Wildl. Man. Coop. : 130 p.
- MILSTEIN C.B., 1981. Abundance and distribution of juvenile *Alosa* species of southern New Jersey. Trans. Am. Fish. Soc., 110 : 306-309.
- MÖLLER H., 1985. A critical review on the role of pollution as a cause of fish diseases. Fish And Shellfish Pathology, 18 : 169-182.
- MOREAU E., 1892. Manuel d'ichtyologie française. Clupeidés. Masson Ed. : 649 p.
- MOREAU J., 1979. Les populations exploitées de poissons d'eau douce. Cours - Ecole des sciences de la Mer de l'Université Catholique de VALPARAISO (CHILI) TOME I et II.
- MOSS S.A., 1970. The response of young american shad to rapid temperature changes. Trans. Am. Fish. Soc., 99 (2) : 381-384.

- MOUTHON J.**, 1981. Sur la présence en France et au Portugal de *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) originaire d'Asie. Basteria, 45 : 109-126.
- MURPHY G.I.**, 1966. Population biology of the pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Calif. Acad. Sci., 4<sup>th</sup> Serie, 34 (1) : 1-84.
- MURPHY G.I.**, 1968. Vital statistics of the Pacific Sardine (*Sardinops caerulea*) and the population consequences. Ecol., 48 (5) : 731-736.
- NEISH G.A., HUGHES G.C.**, 1980. Diseases of fishes book 6 : fungal diseases of fishes. TFH. Ed., ISBN 0-87 666 504 : 5-213.
- NEVES R.J.**, 1981. Offshore distribution of alewife (*Alosa pseudoharengus*) and blueback herring (*Alosa aestivalis*) along the atlantic coast. Fish. Bull., 79 (3) : 473-487.
- NEVES R.J., DEPRES L.**, 1979. The oceanic migration of american Shad, *Alosa sapidissima*, along the Atlantic coast. Fish. Bull. 77 : 199-212.
- NEWMAN M.W., STEPHENS E.B., HETRICK F.M.**, 1979. Etiology of spinning disease of Menhaden. Cons. Meeting of the Int. Cons. Explor. Sea.
- NORDEN R.C.**, 1967. Age, growth and fecundity of an alewife, *Alosa pseudoharengus* (Wilson), in Lake Michigan. Trans. Am. Fish. Soc., 96 (4) : 387-393.
- NOUNOU P., MARTOJA R., ORCEL L.**, 1980. Ulcérations des poissons et mammifères marins - Pêches dans les eaux côtières françaises. Résultats de la première phase 1<sup>er</sup> janvier 1978-31 décembre 1979. Rapp. Sci. Tech. CNEXO, 43 : 94 p.
- O'LEARY J.A., KYNARD B.**, 1986. Behavior, length and sex-ratio of seaward migrating juvenile american shad and blueback herring in the Connecticut River. Trans. Am. Fish. Soc., 115 : 529-536.
- OJAVEER E., ANNIST J., JANKOWSKI H.**, 1980. On effect of copper, cadmium and zinc on the embryonic development of Baltic spring spawning herring. Finn. mar. Res., 247 : 135-140.
- OTTO R.G., KITCHELL M.A., O'HARA RICE J.**, 1976. Lethal and preferred temperatures of the alewife (*Alosa pseudoharengus*) in Lake Michigan. Trans. Am. Fish. Soc., 105 (1) : 96-106.
- OUELLET P., DODSON J.J.**, 1985. Dispersion and retention of anadromous rainbow smelt (*Osmerus mordax*) larvae in the middle estuary of the S<sup>t</sup>. Lawrence River. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42 : 332-341.
- PALOHEIMO J.**, 1979. Indices of food type preference by a predator. J. Fish. Res. Board. Can., 36 : 470-473.
- PAULY D., GASTCHUTZ G.**, 1979. A simple method for fitting oscillatory length growth data, with a program for pocket calculators. Com. Cons. Perm. Int. Explor. Mer, G 24 : 26 p.
- PERES J.M., FONTAINE M., BELLAN G.**, 1976. La pollution des eaux marines. Gauthier-Villars Ed., Géobiologie Ecologie Aménagement : 231 p.
- PERRIER R.**, 1964. La faune de la France illustrée Ib - Vers et Nématelminthes. Librairie Delagrave Ed., Paris : 179 p.

PETIT L., 1979. Migration des aloses dans le bas-Rhône : dispositifs de franchissement des obstacles et possibilité de reproduction au niveau de l'aménagement de Beaucaire. Rapp. DAA / ENSA de Rennes : 92 p.

PHILIP J., DOUGLAS M.W.F., JERRY D., 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight, an atlas of egg, larval and juvenile stages. U.S. Fish and wildlife Serv. Biol. Serv. Program FWS-OBS, 78-12 I : 2288 p + Illus.

PINKAS S., OLIPHANT M.S., IVERSON I.L.K., 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonita in California water. Calif. Fish. and Game. Fish. Bull., 152 : 1-105.

PITT T.K., 1973. Food of american plaice (*Hypoglossoides platessoides*) from the grand band, Newfound land. J. Fish. Res. Board. Can., 30 (9) : 1261-1276.

PRICE W.S., 1978. Otolith comparison of *Alosa pseudoharengus* and *A. aestivalis*. Can. J. Zool., 56 (5) : 1216-1218.

PROUZET P., MARTINER J.P., CASAUBON J., 1988. Rapport sur la pêche des marins pêcheurs dans l'estuaire de l'Adour en 1988. Rapp. IFREMER / DRV, RH / INRA St-Pée .

PROUZET P., MARTINET J.P., CURO L., CUENDE F.X., 1990. Rapport sur la pêche des marins pêcheurs dans l'estuaire de l'Adour en 1989. Rapp. IFREMER DRV / RH / StPEE.

PROVOST J., VERRET L., DUMONT P., 1984. L'aloise savoureuse au Québec : synthèse des connaissances biologiques et perspectives d'aménagement des habitats. Rapp. Manuscrit Can. Sci. Halieut. Aquat., 1793 : 114 p.

PUSTELNICK G., 1978. Etude préliminaire sur la biologie de l'aloise dans la basse Dordogne. Rapp. CSP : 18 p.

QUERO J.C., 1984. Les poissons de mer des pêches françaises. In Grancher Ed. : 394 p.

QUERO J.C., DARDIGNAC J., VAYNE J.J., 1989. Les poissons du Golfe de Gascogne. Rapp. IFREMER / Mus. Nat. Hist. Nat. : 229 p.

QUIGNARD J.P., KARTAS F., 1977. Les aloses feintes, *Alosa fallax* Poissons clupeiformes de l'Atlantique Nord-est et de la Méditerranée. Etude des caractères numériques. Bull. Mus. Natio. Hist. Nat., 350 : 1241-1256.

QUINN T.P., 1982. A model for salmon navigation on high seas. In Brannon and Salo Ed., Proc. of the Salmon and Trout Migratory Behaviour Symposium, Univ. of Washington, School of Fisheries, Seattle, Washington, USA : 229-237.

RAMAYE L., KIENER A., SPILLMANN C.P., BIOUSSE J., 1976. Aspects de la biologie de l'aloise du Rhône. Pêches et difficultés croissantes de ses migrations. Bull. Fr. Piscic., 263 : 50-56.

REDECKE H.D., 1939. über den bastard clupea *Alosa finta* Hoek. Archs. Neerl. Zool., 3 (supp.) : 148-158.

RICE T.R., BAPTIST J.P., 1974. Ecologic effects of radioactive emissions from nuclear power plants. In Leonard and Sagan Ed., Human and Ecologic Effects Of Nuclear Power Plants : 373-439.

RICKER W.E., 1954. Stock and recruitment. J. Fish. Res. Board Can., 11 : 559-623.

RICKER W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board. Can., Bull., 191 : 382 p.

**RIDEOUT S.G., JOHNSON J.E., COLE C.F.**, 1979. Periodic counts for estimating the size of the spawning population of alewife, *Alosa pseudoharengus*. Estuaries, 2 (2) : 119-122.

**ROBERTS R.**, 1979. Pathologie du poissons. Ed. Maloine : 317 p.

**ROBIN J.P., DURAND J.L.**, 1983. Le chalutage crevettier des navires du port de S<sup>t</sup> Nazaire dans l'estuaire de la Loire. Rapp. Int. ISTPM Nantes / OREAN : 15 p.

**ROBSON D.S.**, 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. Res. Bull. Int. Commn. NW Atlant. Fish, 3 : 5-14.

**ROSECCHI E., NOUAZE Y.**, 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 49 (3 et 4) : 111-123.

**ROTHSCHILD B.J.**, 1963. A critique of the scale method for determining the age of the alewife *Alosa pseudoharengus* (Wilson). Trans. Am. Fish. Soc., 92 (4) : 409-413.

**ROTHSCHILD B.J., FOGARTY M.J.**, 1989. spawning-stock biomass : a source of error in recruitment/stock relationships and management advice. J. Cons. Int. Explor. Mer, 45 : 131-135.

**ROULE L.**, 1923. Note sur les aloses de la Loire et de l'Aquitaine. Bull. Soc. Cent. Agric. Pêche, 30 (1-3) : 14-22.

**ROULE L.**, 1924. Les aloses des eaux douces de la France. Bull. Soc. Zool. de France, 49 : 265-266.

**ROULE L.**, 1925. Poissons des eaux douces. P.U.F. Ed., Paris : 69-83.

**RUSSELL F.S.**, 1976. The Eggs and Planktonic stages of British Marine Fishes. Academic Press Ed., London, New-York, San Francisco : 523 p. + 137 fig.

**SABATIE M.R.**, 1990. Croissance linéaire de l'aloise vraie, *Alosa alosa* Linné, 1758 (Clupeidae) dans l'oued SEBOU (Façade Nord-Atlantique du Maroc). Cybiurn, 14 (2) : 131-142.

**SAN ROMAN N.A.**, 1972. Alimentation de la "Polometa" *Parona signata* (Jeyns, 1842) (Berg, 1895). Physis, 31 : 597-603.

**SAVOY T.F., CRECCO V.A.**, 1988. The timing and significance of density-dependent and density-independent mortality of American shad, *Alosa sapidissima*. Fish. Bull., 86 (3) : 467-481.

**SAWARD D., STIRLING A., TOPPING G.**, 1975. Experimental studies on the effects of copper on a marine food chain. Mar.biol., 29 : 351-361.

**SCOTT W.B., SCOTT M.G.**, 1988. Atlantic fishes of Canada. Univ. of Toronto Press Ed., 219 : 731 p.

**SEBER C.A.F.**, 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Griffin & Company Ed., London and High Wycombe, 2<sup>ème</sup> Edit. : 653 p.

**SERTIER M., ELIE P., ROCHARD E.**, 1990. Etude de suivi halieutique de l'estuaire de la Gironde 1989. Rapp. CEMAGREF div. ALA Bordeaux / EDF : 230 p.

**SHAW E.**, 1970. Schooling in fishes : critique and review. In the development and evolution of behavior. In Aronson Tobach Rosenblatt & Lehrman Ed. : 452-480.

SINDERMANN C.J., 1970. Principal diseases of Marine fish and shellfish. In Academic press New-York and London : 369 p.

SINIS A.I., KATTOULAS M.E., 1986. Population structure of *Alosa macedonica* in Lake volvi. Cybium, 10 (1) : 91-101.

SMITH H.M., 1896. A review of the history and results of the attempts to acclimatize fish and other water animals in the Pacific states. U.S. Fish Comm. Bull., 15 : 379-472.

SPILLMAN J., 1961 a. Faune de France : 65 poissons d'eau douce. Féd. Fr. Soc. Sci. Nat. Off. Cent. Faunis., P. Chevalier, Paris : 301 p.

SPILLMAN J., 1961 b. Poissons d'eau douce. Faune de France : 303 p.

STANLEY J.G., COLBY P.J., 1971. Effects of temperature on electrolyte balance and osmoregulation in the alewife (*Alosa pseudoharengus*) in fresh and sea water. Trans. Am. Fish. Soc., 100 (4) : 624-638.

STETOVIDOV A.N., 1973. Fauna of USSR. Fishes, II (1) : 374 p.

STEVENS D.E., 1966. Distribution and food habits of the american shad, in the Sacramento San Joaquin delta. Fish.Bull., 136 : 99-108.

STEVENS D.E., CHADWICK H.K., PAINTER R.E., 1987. American shad and Striped Bass in California's Sacramento San Joaquin River System. Am. Fish. Soc. Symposium, 1 : 66-78.

STEVENSON C.H., 1898. The restricted range of shad due to artificial obstructions and its effect on natural reproduction. Bull. U.S. Fish. Comm., 17 : 265-271.

SULLIVAN C.M., 1954. Temperature reception and responses. J. Fish. Res. Board. Canada, 11 (2) : 153-170.

SVARDSON G., 1965. The coregonid problem. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm, 46 : 95-123.

SVETODIDOV A.N., 1973. Clupeidea. C.L.O.F.N.A.M., 1 : 99-109.

SVETOVIDOV A.N., 1952. Fauna of USSR. Fishes, II (1) : 374 p.

TAGATZ M.E., 1961. Tolerance of striped bass and american shad to change of temperature and salinity. U.S. Fish. Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish., 388 : 8 p.

TALBOT G.B., SYKES J.E., 1958. Atlantic coast migrations of american shad. U.S. Fish and Wildlife Serv. Fish. Bull., 142 (58) : 473-490.

TAVERNY C., 1984. Etude du plancton d'intérêt halieutique au niveau de la Gironde ; Répartition géographique et fluctuations (janvier-juillet 1984). Rapp. DEA, Univ. Bordeaux I / CEMAGREF div. ALA : 18 p. + Annexes.

TAVERNY C., 1988. An attempt to estimate *Alosa alosa* and *Alosa fallax* juvenile mortality caused by three types of human activity in the Gironde estuary, 1985-1986. In Van Densen, Steinmetz and Hughes Ed.. Proc. Symp. European Inland Fish. ADV. Comm., Göteborg, Sweden : 215-229.

TAVERNY C., ELIE P., 1989. Les aloses du système estuarien Gironde-Garonne-Dordogne - Mortalités engendrées par l'industrie et la pêche dans le cas des juvéniles d'*Alosa alosa* et d'*A. fallax* de 1985-1988. Rapport final, Série Alose n°3, CEMAGREF div. ALA : 206 p. + 44 Annexes.

TENDEIRO J., et VALDEZ V., 1955. Helminthologie ictiologica I. Alguns helmintes do sevel *Alosa alosa* (L), das aguas portuguesas. Descrição de uma nova espécie, *Mazocraës vilelai* n. sp. (Tumatoda Monogenea). Bolm Cult. Guiné Port., 10 (37) : 49-80.

TODD R.A., 1907. Second report on the food of fishes - 1904-1905. Rep. Mar. Biol. Ass. U.K., 2 (1) : 49 p.

TREGOUBOFF G., ROSE M., 1957. Manuel de planctonologie méditerranéenne. CNRS Ed., Paris, Tome I : 587 p.

ULLTANG O., 1977. Methods of measuring stock abundance other than by the use of commercial catch and effort data. FAO Fish. Tech. Paper, 176 : 21 p.

VAUGHAN D.S., SAILA S.B., 1976. A method for determining mortality rates using the Leslie matrix. Trans. Am. Fish. Soc., 3 : 380-383.

VETCHANIN V.I., 1985. Feeding of the astrakhan shad, in the southeastern caspian sea. J. Ichthyol., 24 (5) : 143-147.

VIALLE M., 1987. Les passes à aloses : expérience de la CNR. La Houille Blanche, 1/2 : 59-64.

VINCENT A., 1973. Les variations de la situation thermique dans le Golfe de Gascogne en 1969 et 1970. Rev. Trav. ISTPM, 37 : 5-18.

VINCENT A., KURC G., 1969. Hydrologie, variations saisonnières de la situation thermique du Golfe de Gascogne en 1967. Rev. Trav. ISTPM, 33 : 79-98.

VINCENT P.B., 1894. Notes sur l'aloise. Rev. Marit. Coloniale, 122 : 667-681.

VLADYKOV V.D., 1950. Movements of Quebec shad *Alosa sapidissima* as demonstrated by tagging. Nat. Can., 77 : 121-135.

VLADYKOV V.D., 1956. Distant recaptures of shad tagged in Quebec. Nat.Can., 83 : 235-249.

VON BERTANLANFFY L., 1980. Théorie générale des systèmes. Ed. Dunod : 298 p.

WALBURG C.H., NICHOLS P.R., 1967. Biology and management of the american shad on status of the fisheries, Atlantic coast of the US 1960. US Fish Wildlife Serv. Spec. Sci. Rep. Fish, 550 : 105 p.

WALSH G., FITZGERALD G.J., 1984. Analyses et commentaires - Biais inhérents à l'analyse de l'alimentation des poissons - Cas de trois espèces d'épinoches (Gasterosteidae). Nat. Can. (Rev. Ecol. Syst.), 111 : 193-202.

WARRINER J.E., MILLER J.P., DAVIS J., 1970. Distribution of juvenile river herring in the Potomac River. Proc. Annual Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Comm., 23 : 384-388

WELANDER A.D., 1940. Notes on the dissemination of shad, along the Pacific coast of North America. Copeia, 1940 : 221-223.

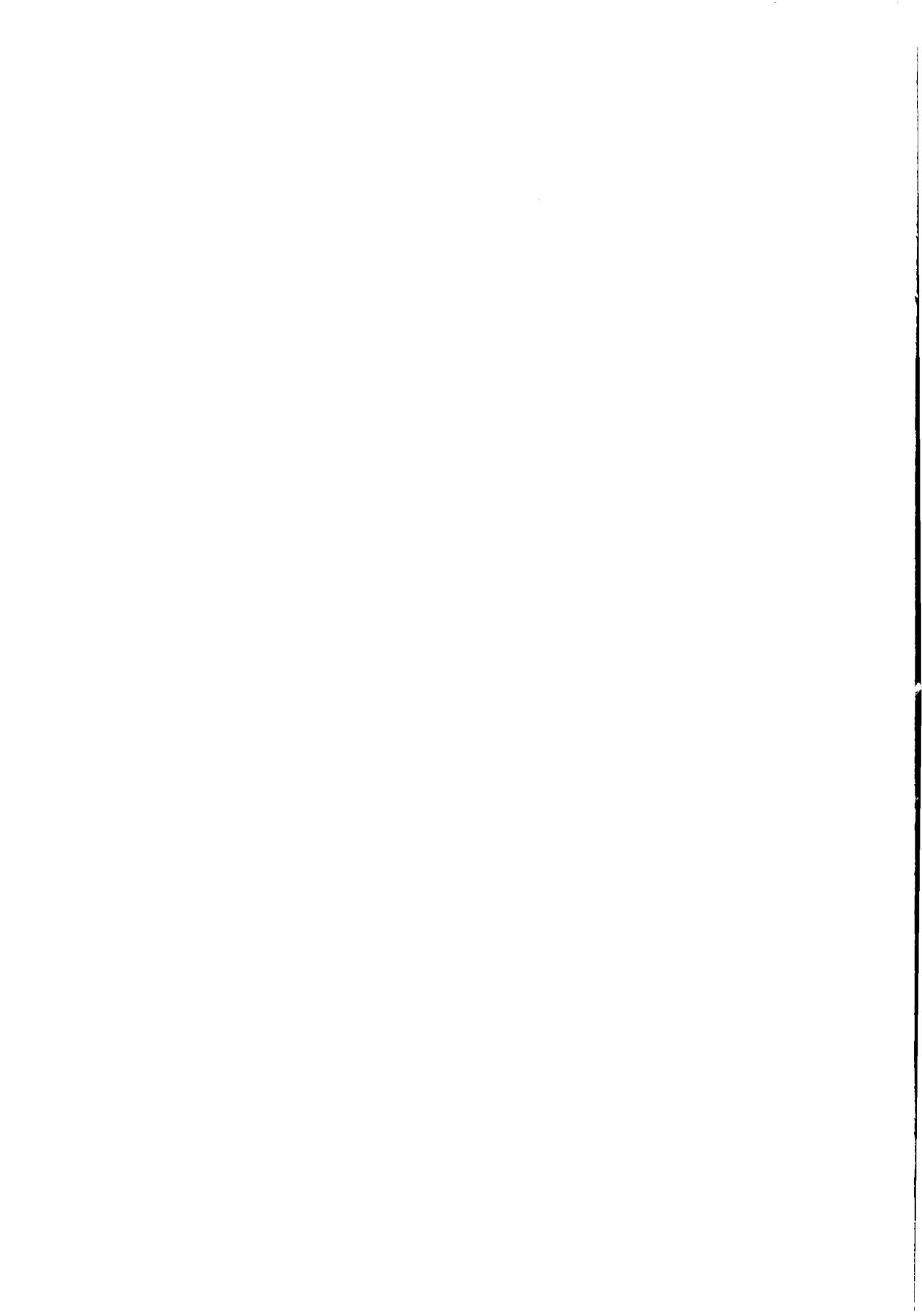


**WHEELER A.**, 1969. Fish-life and pollution in the lower Thames : a review and preliminary report. Biol. Conserv., 2 (1) : 25-30.

**WHEELER A.**, 1978. Key to the fishes of Northern europe. Worne Ed. : 380 p.

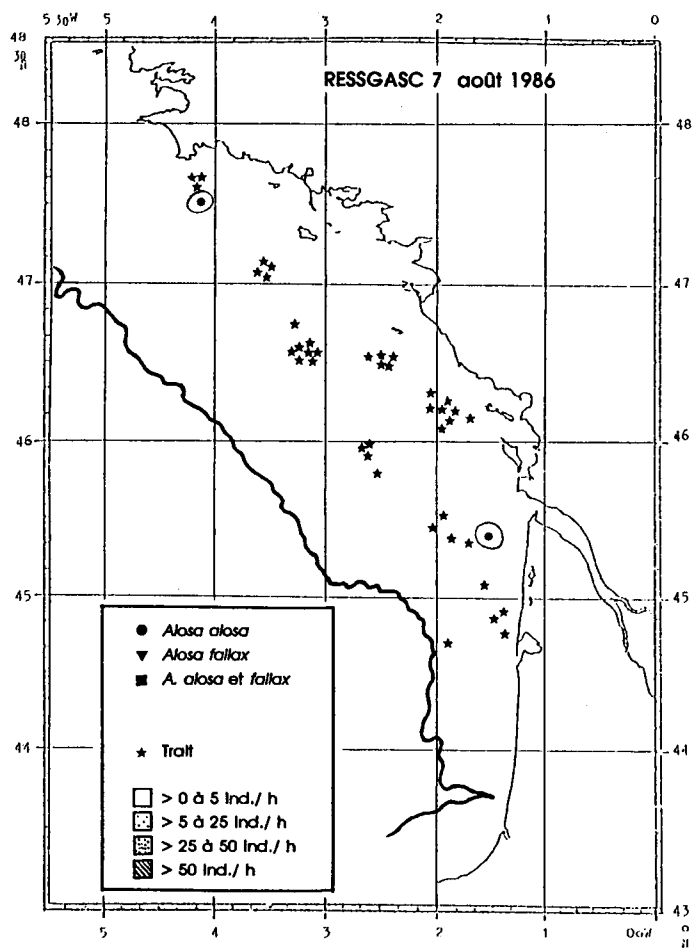
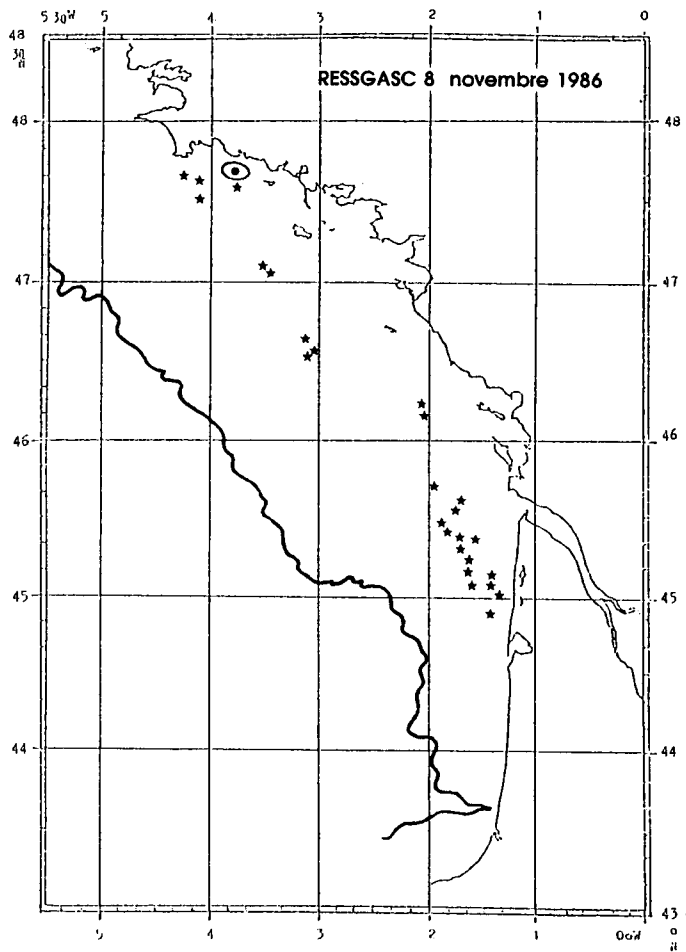
**WILLIAMS R.O., BRUGER G.E.**, 1972. Investigations on American Shad in the St Johns river. Mar. Res. Lab., Florida Dep. Nat. Res., St Petersburg, Florida, Tech. Ser., 66 : 49 p.

**YOUNG J.R., KLAUDA R.J., DEY W.P.**, 1988. Population estimates for juvenile striped bass and white perch in the Hudson river estuary, p 89-101. In Barnthouse, Klauda, Vaughan, Kendall Ed., Science Law and Hudson River Power Plants, A Case Study in Env. Impact Assess. Am. Fish. Soc. Monograph, 4 : 347 p.

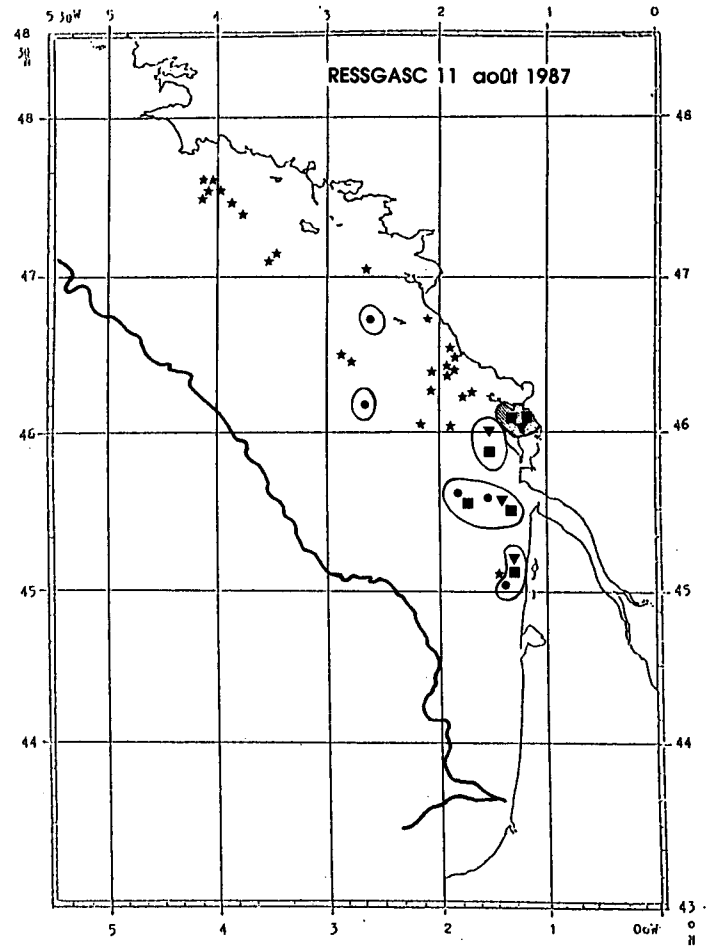
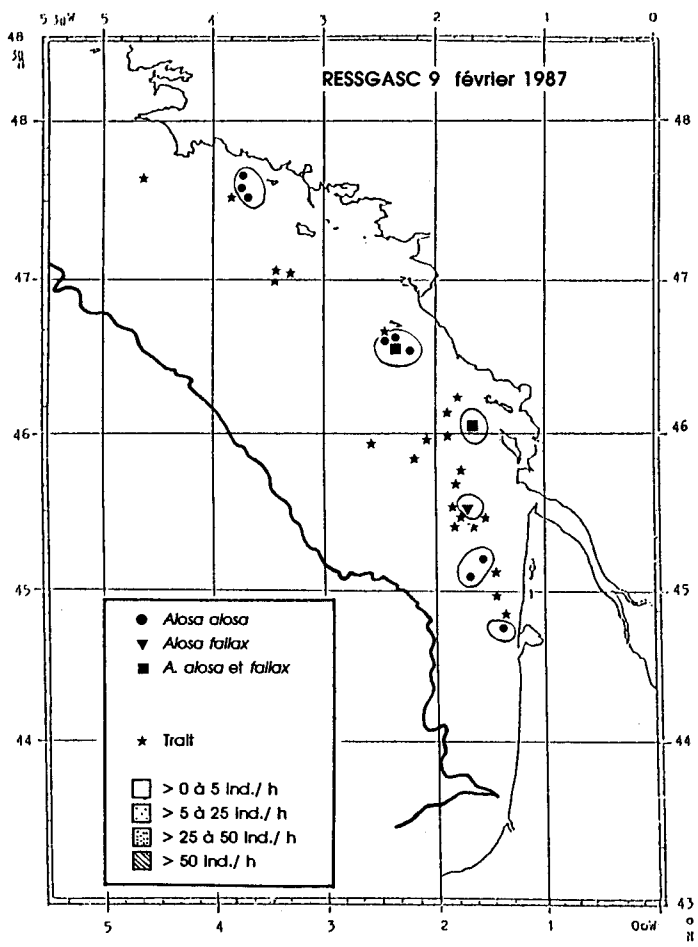


## **ANNEXES**

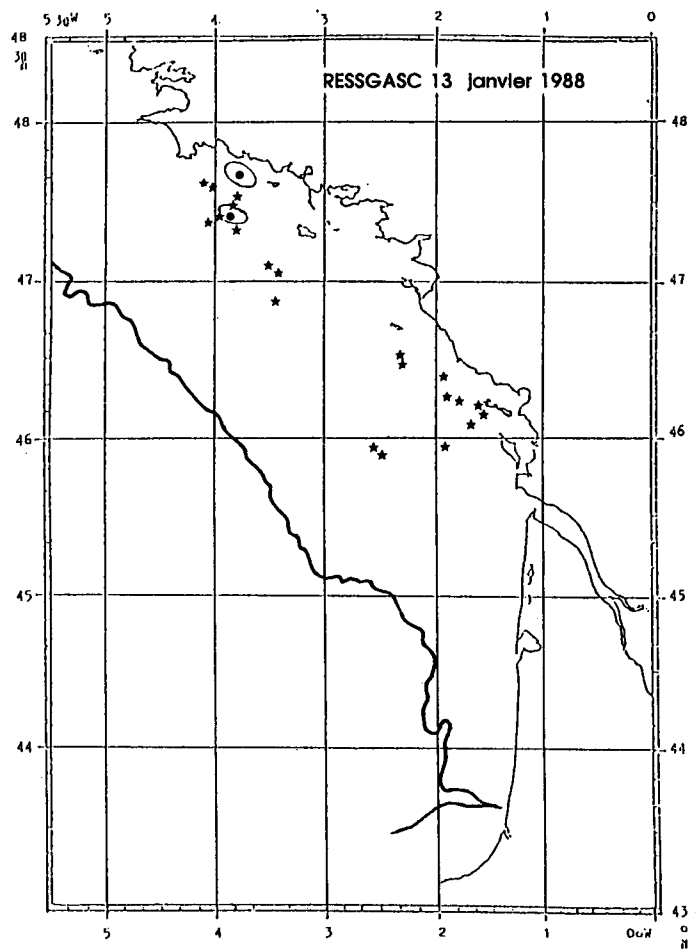
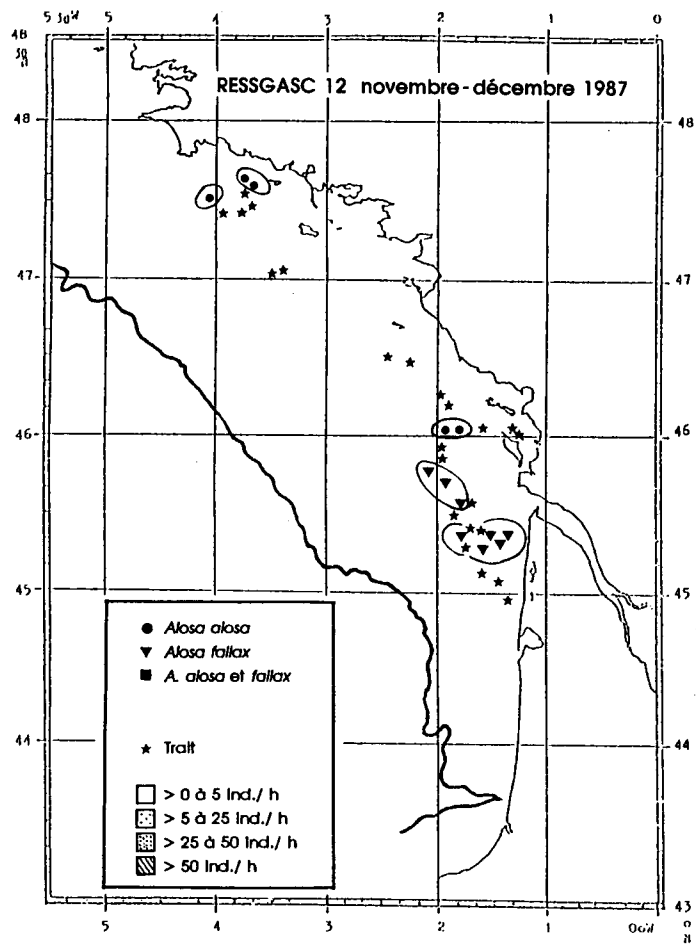




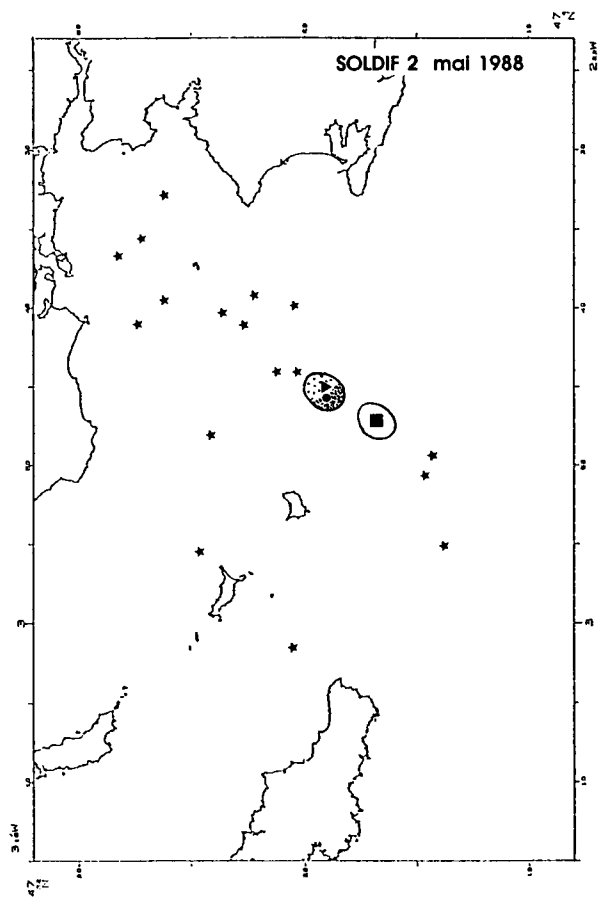
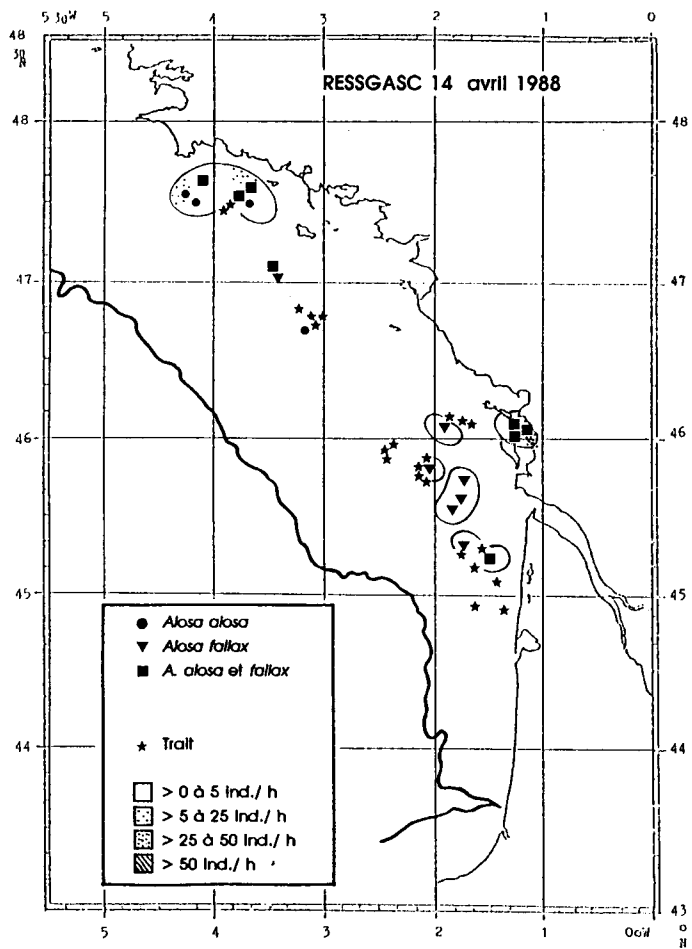
Situation géographique des prélèvements lors des campagnes RESSGASC 9 et 11



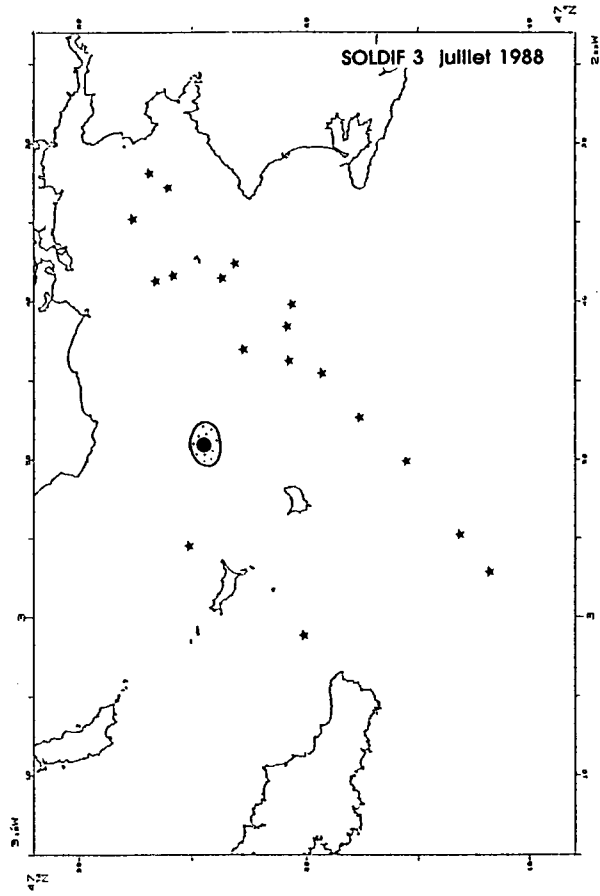
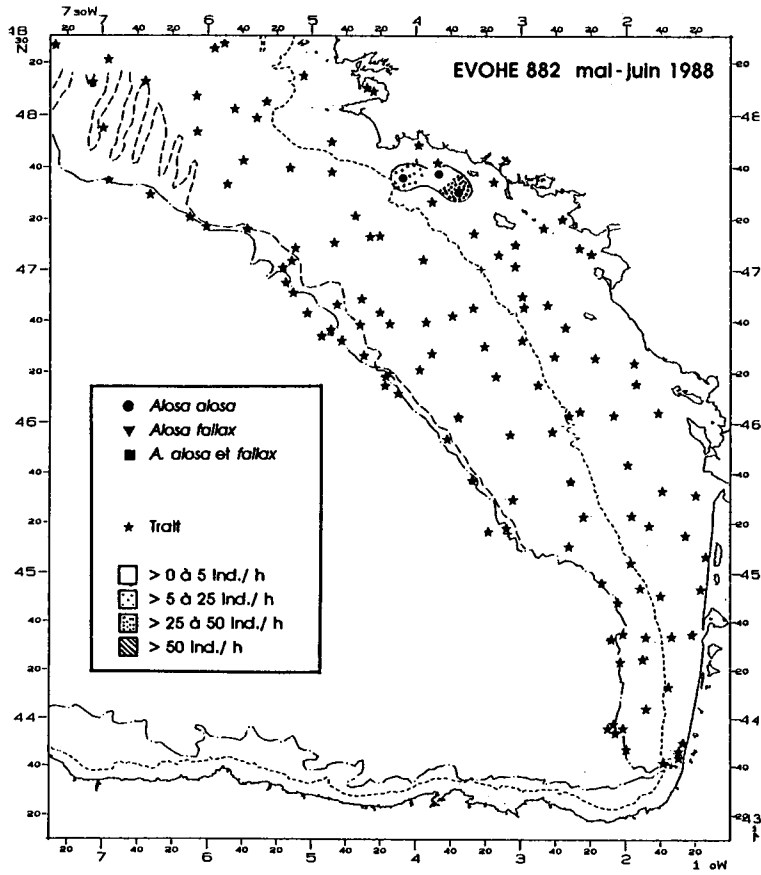
Annexe 2



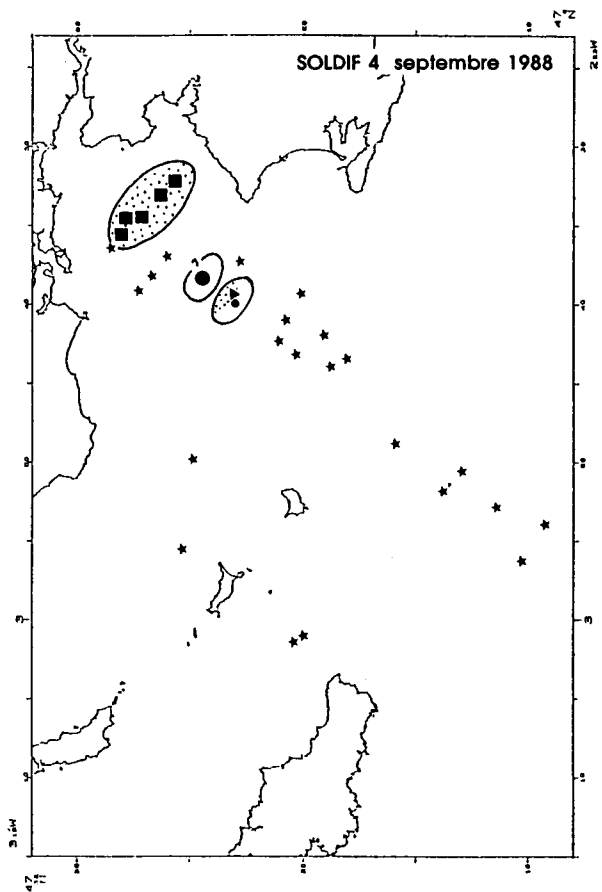
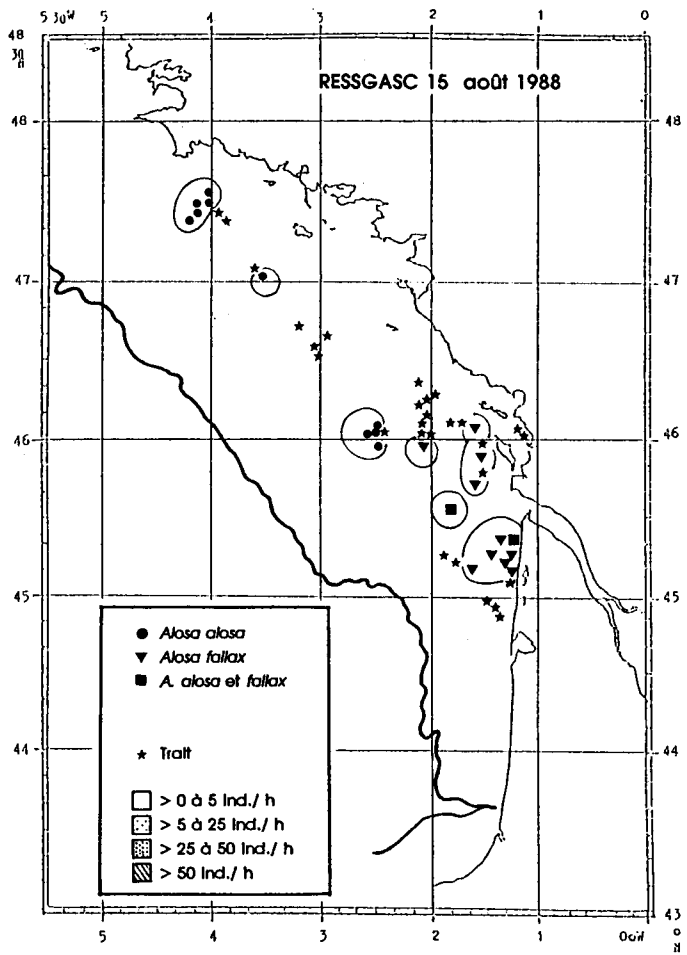
Situation géographique des prélèvements lors des campagnes RESSGASC 14 et SOLDIF 2

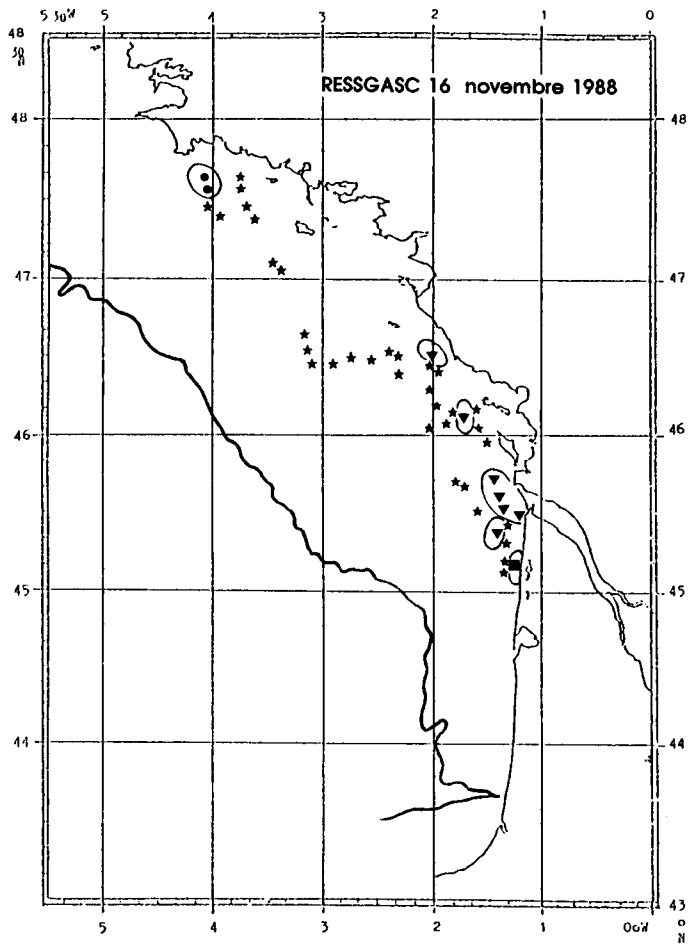
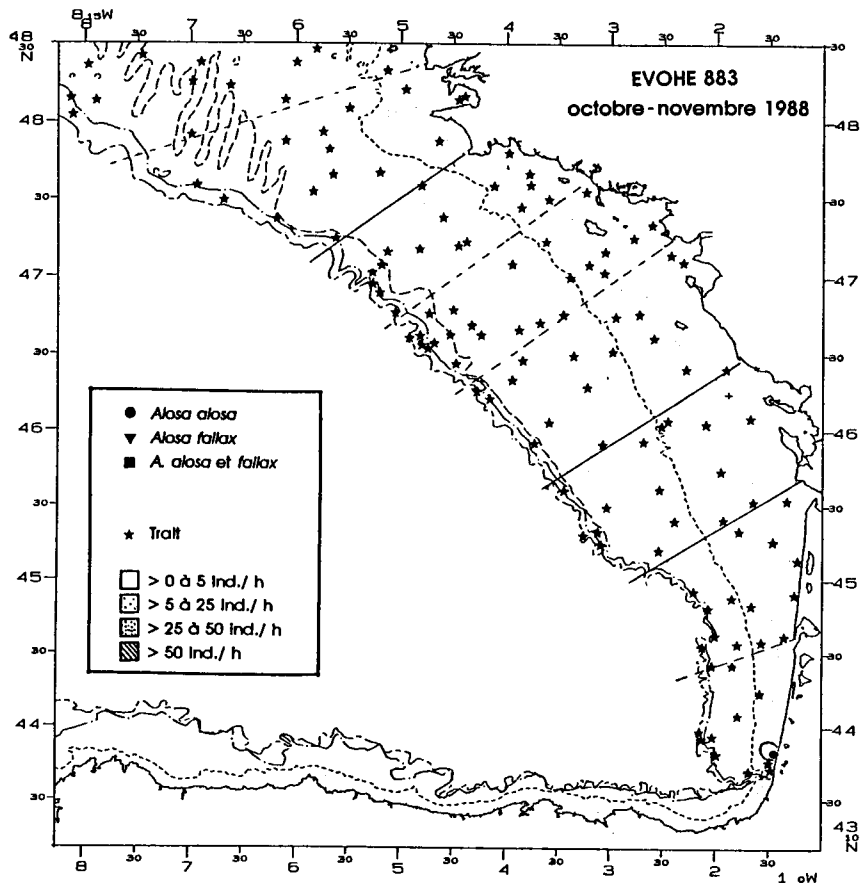


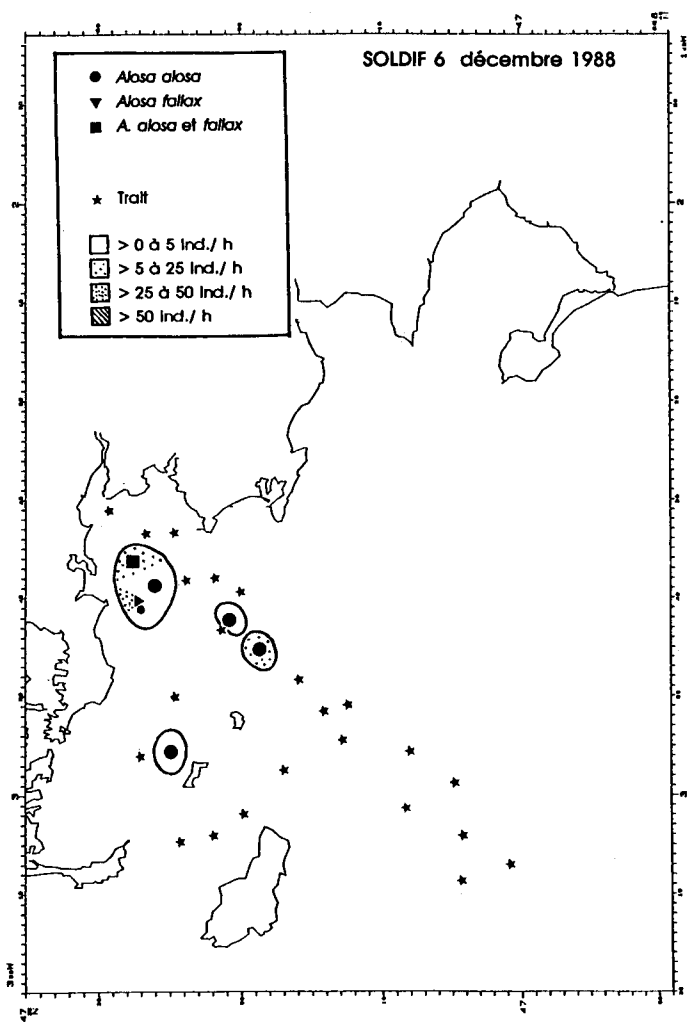
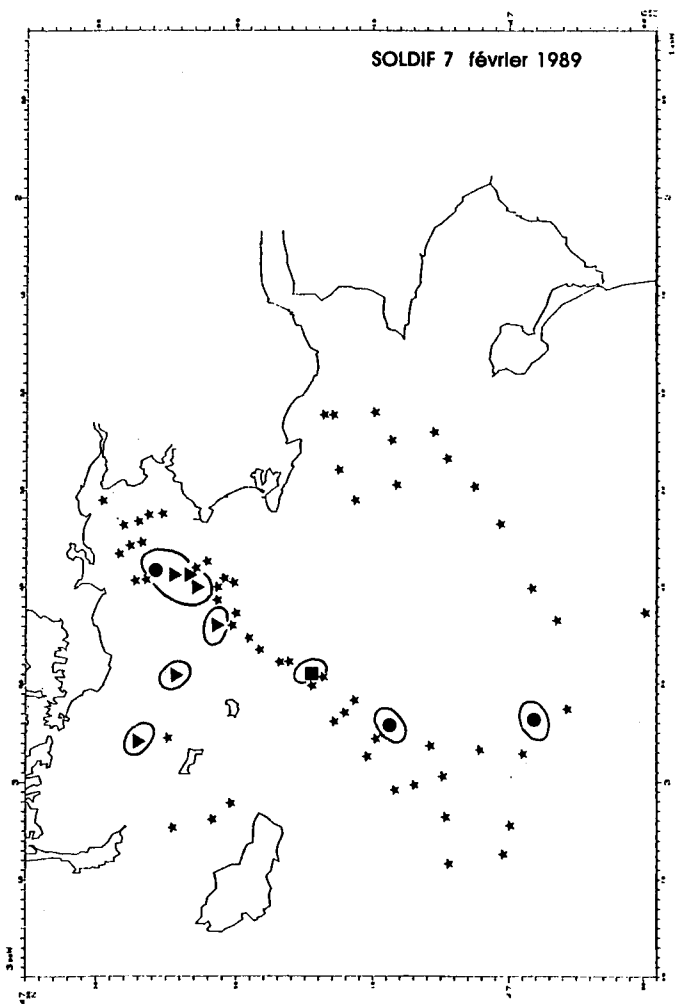




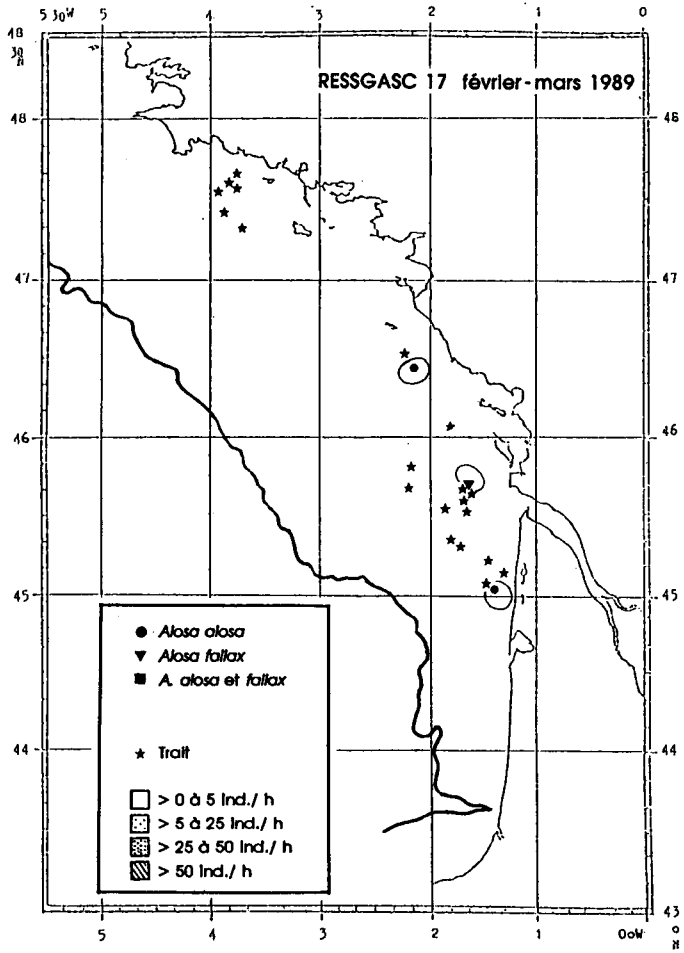
Situation géographique des prélèvements lors des campagnes RESSGASC 15 et SOLDIF 4







## Annexe 9



Situation géographique des prélèvements lors de la campagne RESSGASC 17



L O U I S - J E A N  
avenue d'Embrun, 05003 GAP cedex  
Tél. : 92.53.17.00  
Dépôt légal : 854 — Novembre 1991  
Imprimé en France









**"Études" du CEMAGREF, série Ressources en eau n° 4, Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne - 1991, 1<sup>re</sup> édition, ISBN 2-85362-255-X. ISSN 1158-9914. Dépôt légal 4<sup>e</sup> trimestre 1991 - Coordonnateur de la série : Luc-André Leclerc, chef du département - Photo de couverture : CEMAGREF - Impression et façonnage: imprimerie Louis Jean, BP 87, 05003 Gap - Edition et diffusion : CEMAGREF-DICOVA, BP 22, 92162 Antony Cedex, tél. (1) 40.96.61.32 et CEMAGREF Bordeaux, BP 3, 33611 Gazinet, tél. : 56 36 09 40 - Vente aux libraires : TEC et DOC, 14, rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex, tél. : (1) 47 40 67 00  
Prix : 350 F TTC**