



**HAL**  
open science

# LES POPULATIONS DE CIVELLES D'ANGUILLA ANGUILLA L. EN MIGRATION DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Isabelle Cantrelle

► **To cite this version:**

Isabelle Cantrelle. LES POPULATIONS DE CIVELLES D'ANGUILLA ANGUILLA L. EN MIGRATION DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1984, pp.109-116. hal-03019927

**HAL Id: hal-03019927**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03019927>**

Submitted on 23 Nov 2020

**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.

# LES POPULATIONS DE CIVELLES D'ANGUILLA ANGUILLA L. EN MIGRATION DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

*Migrating glass-eel populations (Anguilla anguilla L.)  
in the Gironde estuary (France)*

Isabelle CANTRELLE

CEMAGREF-Bordeaux, chercheur ORSTOM-Hydrobiologie,  
Laboratoire d'Ichtyologie Générale et Appliquée,  
Muséum National d'Histoire Naturelle,  
43, rue Cuvier, 75231 PARIS Cedex 05

CIVELLES  
ANGUILLA ANGUILLA  
POPULATIONS  
MIGRATION  
ESTUAIRE DE LA GIRONDE

**RÉSUMÉ.** — L'article retrace les informations obtenues sur les populations de Civelles en migration dans l'estuaire de la Gironde pendant les saisons de pêche 1979 à 1981. Les données biologiques concernent l'évolution de la pigmentation, de la taille, du poids, du tractus digestif et du régime alimentaire. Le comportement migratoire est abordé à travers les connaissances empiriques des pêcheurs professionnels sur l'éthologie de la Civelle en migration, des données de pêche et des pêches expérimentales effectuées en Gironde.

GLASS-EEL  
ANGUILLA ANGUILLA  
POPULATIONS  
MIGRATIONS  
GIRONDE ESTUARY

**ABSTRACT.** — This paper gives some information on migrating glass-eels and elvers in the Gironde estuary (France) obtained during 1979 to 1981 fishing seasons. Biological data about pigmentation, size, body weight, digestive tractus and feeding habits are given. Migratory behaviour is viewed using empiric knowledge of professional fishermen about glass-eel ethology, commercial fisheries data and experimental fishing in the Gironde estuary.

## INTRODUCTION

Au cours du cycle de l'Anguille européenne *Anguilla anguilla* (Schmidt, 1922), la phase « civelle » correspond à une transition morphologique et physiologique entre la larve leptocephale marine et l'anguillette des eaux continentales. Cette métamorphose est liée à un changement comportemental permettant l'immigration dans les eaux intérieures.

Outre cette migration anadrome, les processus de métamorphose les plus marquants de la phase « civelle » sont la pigmentation, la réduction en taille et poids et l'évolution du tube digestif avec l'acquisition du nouveau régime alimentaire.

La pigmentation mélanique se poursuit pendant la phase civelle; elle se termine lorsque les individus sont morphologiquement semblables aux Anguilles

jaunes, pratiquement une année après le début de la métamorphose. La métamorphose proprement dite s'achève lorsque l'animal est fonctionnellement adapté à son nouveau milieu, à partir du stade VI A2 ou A3 (Strubberg, 1913; Schmidt, 1922; Bertin, 1951; Lecomte-Finiger, 1983).

Certains facteurs, en particulier la température influencent la vitesse des processus de métamorphose (Strubberg, 1913; Heldt et Heldt, 1929; Tesch et Deelder, 1978; Kuhlman, 1976; Elie, 1979; Lecomte-Finiger, 1984).

En plus des données originales, le présent article résume les informations sur la biologie de la Civelle obtenues lors d'une étude au CEMAGREF de Bordeaux au cours de saisons de pêche de 1979 à 1981 dans l'estuaire de la Gironde (Cantrelle, 1981). L'étude de l'évolution des populations de Civelles migrantes concerne essentiellement la pigmentation,

la croissance et le régime alimentaire. Cette évolution a déjà été examinée écologiquement et expérimentalement dans d'autres sites (Gandolfi-Hornoyold, 1926; Boetius, 1976; Lecomte-Finiger, 1983 et 1984; Elie, 1979; Charlon et Blanc, 1982 et 1983). Le comportement migratoire est abordé à travers les connaissances des pêcheurs, des données de pêches et des études expérimentales qui précisent le schéma de migration décrit dans d'autres estuaires (Lowe, 1951 : Severn; Deelder, 1958 : Ijsselmeer; Creutzberg, 1963 : Ijsselmeer; Tesch, 1971 : Elbe; Elie, 1979 : Loire; Jellyman, 1977 et 1979 : Nouvelle Zélande).

## I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La description de l'évolution des populations de Civelles en migration anadrome, repose sur l'observation de 50 individus prélevés par récoltes en 2 points de l'estuaire de la Gironde, indiqués figure 1. L'estuaire de la Gironde est une vaste zone de transition entre le domaine marin et les eaux continentales. La partie Gironde proprement dite, à salinité variable, s'étend sur 70 km. La présence d'un bouchon vaseux réduit la pénétration de la lumière à quelque dm. En amont, l'influence de la marée dynamique se fait sentir sur 80 km dans les fleuves Dordogne et Garonne.

Les Civelles sont anesthésiées au MS 222. La taille, le poids frais sont mesurés. Le stade de pigmentation est défini selon la classification de Elie *et al.*, (1982). Le coefficient de condition K et la teneur en eau sont calculés. La transparence des Civelles permet de n'ouvrir l'animal que si la présence d'un contenu stomacal est décelée. Dans ce cas les proies sont prélevées et identifiées afin de définir le régime alimentaire.

Le comportement migratoire des Civelles a été étudié à travers les connaissances des pêcheurs, les données de pêche et l'expérimentation en Gironde (Cantrelle, 1981).

Les connaissances empiriques de l'éthologie des Civelles en migration ont été rassemblées lors d'une enquête auprès de 40 pêcheurs pendant les saisons 1979-80 et 1980-81. On en retrace ici les caractéristiques principales.

## II. RÉSULTATS

### A. Evolution des populations de Civelles migrantes

#### 1. Evolution de la pigmentation

Les individus en cours de métamorphose sont répartis en 7 stades pigmentaires. Les stades V et VI

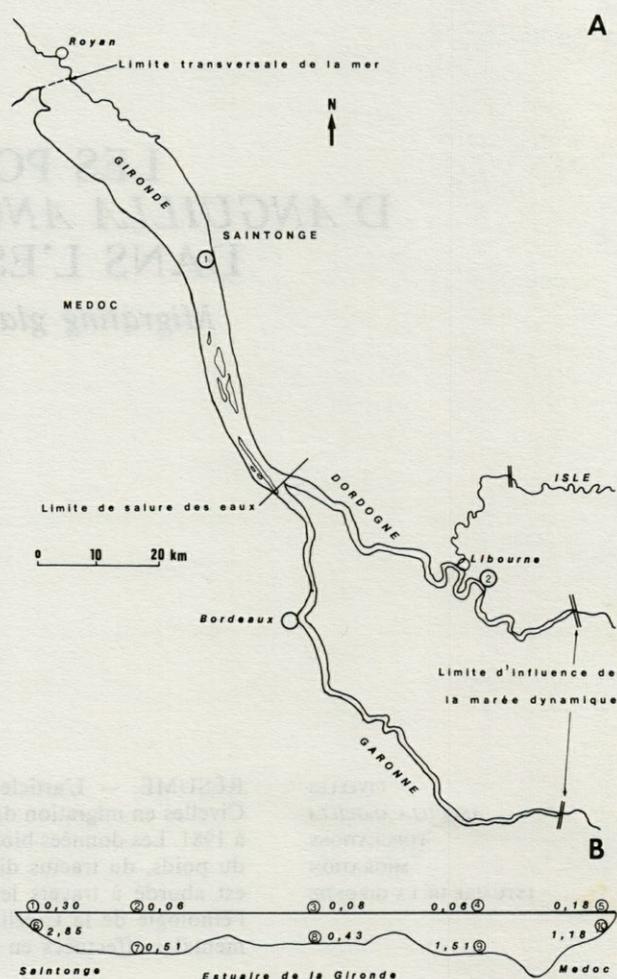


Fig. 1. — A, l'estuaire de la Gironde (chiffres entourés : lieux de prélèvement des échantillons); délimitations écologiques; B, indices d'abondances des Civelles sur une section de l'estuaire (toutes situations de marée confondues).

A, Gironde estuary (encircled numbers : sampling stations); ecological delimitation; B, index abundance of elvers on a cross section of the estuary (all tidal phases mixed).

concernent les Civelles; ils correspondent au développement des chromatophores profonds ou superficiels sur le corps : de parfaitement transparentes (« glass-eel », Anguille de verre), les Civelles se pigmentent jusqu'à acquérir la livrée de l'anguillette (stade VII). Dans la partie Gironde (A), les individus capturés jusqu'à début avril appartiennent surtout aux classes VB à VI A2 : il s'agit de Civelles peu pigmentées ayant immigré récemment dans les eaux de l'estuaire. A partir de février, le déplacement vers les classes plus pigmentées s'amorce, mais on observe toujours une certaine proportion de Civelles arrivant de la mer au stade VB. Dans la partie fluviale, le mode est décalé de 2 stades pigmentaires par rapport à la zone précédente. Les stades pigmentés sont bien représentés à partir du mois de mars tandis que la proportion de VB devient inférieure à

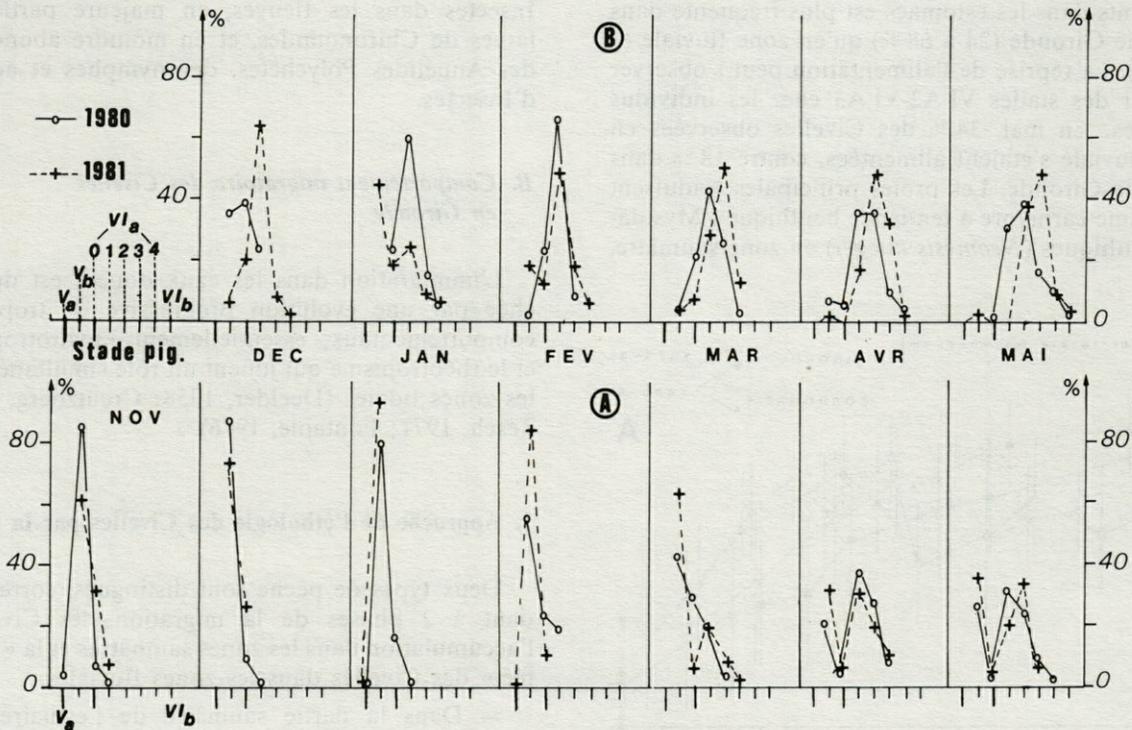


Fig. 2. — Evolution de la pigmentation dans l'estuaire de la Gironde. A, zone saumâtre (Gironde); B, zone fluviale (Dordogne).

*Changes in the pigmentation observed in the Gironde estuary. A, brackish zone (Gironde); B, fluvial zone (Dordogne);*

10 %. Les variations interannuelles de l'évolution de la pigmentation peuvent être dues au facteur température. En 1980, l'évolution est plus régulière qu'en 1981, où les basses températures ont retardé la pigmentation en janvier-février, et un brusque redoux (mars à mai), l'a accélérée (Fig. 2).

## 2. Evolution en taille et poids

Une réduction en poids et en longueur est caractéristique du stade Civelles. La diminution en poids s'explique en partie par le jeûne des Civelles, simultané à la dépense énergétique de la migration. Pendant la période de migration estuarienne, la longueur moyenne diminue de 5 à 7 mm entre novembre et mai, avec une accentuation à partir de février (Fig. 3 A). A un instant donné, les Civelles provenant de la zone fluviale sont en moyenne plus grandes que celles pêchées en Gironde. La figure 3 B illustre la diminution continue des Civelles du stade VB arrivant de la mer. Le poids diminue d'environ 30 % pendant la période de pêche commerciale (Fig. 3 C); le nombre d'individus par kilo, inférieur à 2 000 en novembre, atteint 3 000 en Gironde, fin mars. Les brusques variations observées dans la partie Gironde se retrouvent en zone fluviale avec un décalage d'un mois environ en 1979-80. De même, le coefficient de condition diminue régulièrement de janvier à mai. En revanche, la teneur en

eau augmente de 76 à 80 % au cours de la saison de migration, avec une augmentation plus sensible à partir de janvier (Cantrelle, 1981).

## 3. Evolution du tractus digestif et du régime alimentaire

L'évolution morphologique du tractus digestif est bien visible chez les Civelles en cours de pigmentation. L'intestin, tube lisse et transparent au stade VB, grossit et se plisse. Au stade VI A4, la majorité des Civelles présente 2 anses intestinales. L'estomac s'allonge à partir du stade VI A2 jusqu'à couvrir la moitié de l'intestin. La vésicule biliaire augmente de volume. La fréquence de dépôts lipidiques augmente régulièrement avec la pigmentation : 6 % des Civelles du stade VB présentent ces dépôts lipidiques en petits amas isolés, cette fréquence atteint 100 % pour le stade VI A4. Les dépôts forment alors un cordon continu le long de l'intestin. Ce processus qui débute avant la reprise du régime alimentaire est lié au métabolisme énergétique du migrant et à la préparation du pigment jaune.

A quelques exceptions près, les estomacs ne contiennent aucune proie identifiable avant avril, début de la reprise de nutrition. En revanche, des débris sédimentaires sont ingérés, par ex. quand les Civelles s'enfouissent dans la vase. La présence de

sédiments dans les estomacs est plus fréquente dans la partie Gironde (24 à 68 %) qu'en zone fluviale (8 à 20 %). La reprise de l'alimentation peut s'observer à partir des stades VI A2-VI A3 chez les individus précoces. En mai, 34 % des Civelles observées en zone fluviale s'étaient alimentées, contre 18 % dans la partie Gironde. Les proies principales traduisent un régime carnivore à tendance benthique : Mysidacés benthiques (*Neomysis integer*) en zone saumâtre,

Insectes dans les fleuves, en majeure partie des larves de Chironomides, et en moindre abondance des Annélides Polychètes, des nymphes et adultes d'Insectes.

### B. Comportement migratoire des Civelles en Gironde

L'immigration dans les eaux douces est déclenchée par une évolution progressive de tropismes comportementaux, essentiellement l'hydrotropisme et le rhéotropisme qui jouent un rôle simultané dans les zones tidales (Deelder, 1958; Creutzberg, 1963; Tesch, 1971; Fontaine, 1976).

#### 1. Approche de l'éthologie des Civelles par la pêche

Deux types de pêche sont distingués, correspondant à 2 phases de la migration des Civelles : l'accumulation dans les zones saumâtres et la « montée » des Civelles dans les zones fluviales.

— Dans la partie saumâtre de l'estuaire, une pêche dynamique filtrant la tranche d'eau à proximité du rivage s'est développée récemment, utilisant les « pibalours », filets-poche montés sur cadre. Cette pêche peut avoir lieu régulièrement, surtout en rive Saintonge de novembre à mars, de jour comme de nuit (bouchon vaseux). Les Civelles sont présentes pendant tout le flot, diffusées dans toute la tranche d'eau, en concentration un peu plus élevée à proximité de la rive où elles sont capturées. Pendant le jusant, les Civelles diminuent en nombre ou disparaissent de la colonne d'eau pour s'enfouir dans la vase. Pour un même effort de pêche, les captures seront comparables d'un pêcheur à l'autre en un point donné, mais on observe une augmentation progressive de la quantité de migrants pêchés de l'aval vers l'amont de la pêcherie de Saintonge;

— Dans les zones fluviales, la pêche traditionnelle au tamis ne débute vraiment qu'« en janvier-février ». La migration a lieu tout le printemps. Les Civelles migrent surtout de nuit et se concentrent sporadiquement en surface le long des berges où elles sont capturées lorsque leur densité est suffisante. Les postes de pêches les plus recherchés sont situés dans les zones de variation du courant. La montée en surface est plus fréquente à la limite d'influence de la marée dynamique, où les courants de marée et des cours d'eau s'équilibrent. La pê-

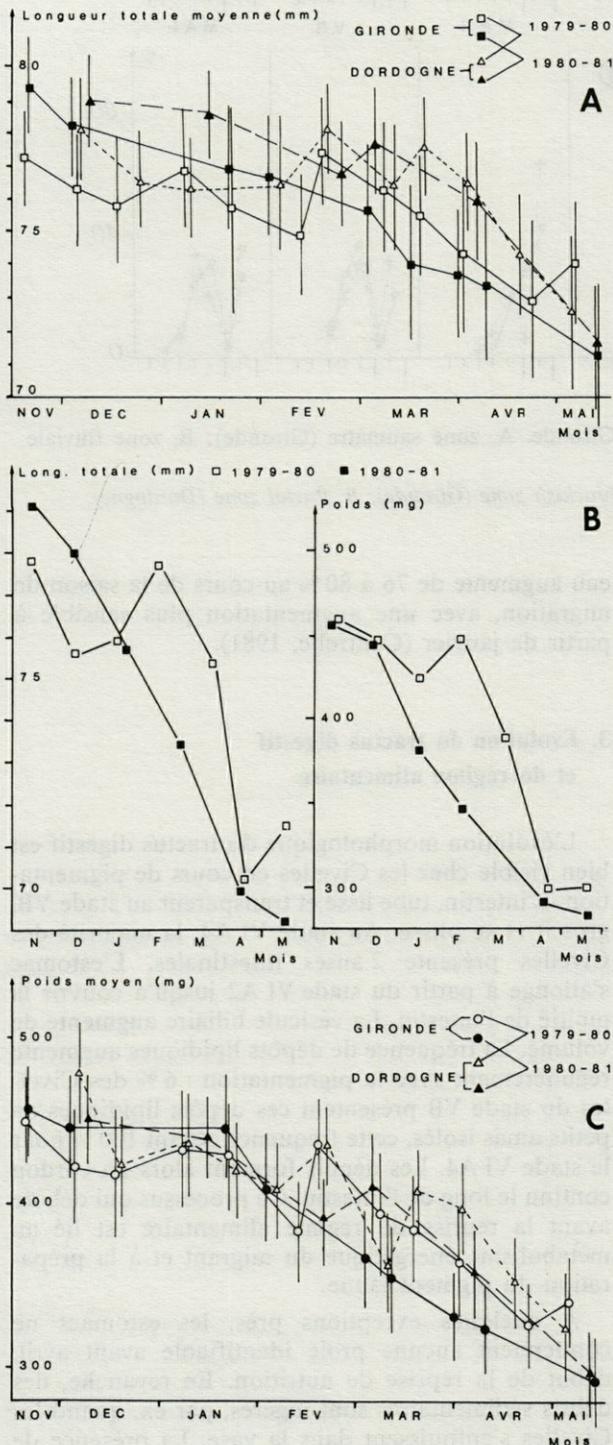


Fig. 3. — Evolution pendant les saisons de pêche 1980 et 1981: A, de la taille des Civelles; B, en taille et poids des Civelles du stade VB en Gironde; C, du poids moyen des Civelles.

Changes during fishing season 1980 and 1981: A, of the length of elvers; B, length and weight of glass eel (stage VB) in the Gironde; C, mean weight of elvers.



ves. Les pics de captures sont décalés d'un demi-cycle de marée : les maximums correspondent aux marées de vives eaux dans la partie Gironde, aux marées moyennes en zone fluviale.

L'image de l'intensité de la migration au cours de la saison est bien rendue par les données de captures journalières d'un seul pêcheur, dans la zone saumâtre (Fig. 4 A : prélèvement des Civelles dans toute la tranche d'eau; il est rare qu'elles soient totalement absentes pendant le flot). En zone fluviale, au contraire, on observe une grande variabilité des captures d'un pêcheur à l'autre en un même lieu de pêche. Par contre, les données individuelles de captures par quinzaine, montrent bien, même dans les fleuves, l'évolution de la migration au cours de la saison de pêche légale. Les apports en Garonne sont plus irréguliers mais plus importants qu'en Dordogne et Isle (Cantrelle 1981 et sous presse).

## 2. Expérimentation en Gironde

Des pêches expérimentales ont confirmé certains aspects du comportement migratoire :

— l'évolution des captures pendant une marée en Gironde confirme la présence des Civelles pendant tout le flot, avec des pics d'abondance situés surtout en fin de flot. Les Civelles peuvent être aussi présentes de jusant (fin de saison) « en moindre quantité »;

— une pêche parallèle à celle d'un bateau professionnel (même vitesse, mêmes dimensions d'engin) montre que la concentration des Civelles diminue dès que l'on s'éloigne de la rive, mais,

— des pêches expérimentales bi-mensuelles (filet-poche et chalut à patin) sur une section de la Gironde, indiquent que des Civelles sont présentes presque toute l'année, de septembre-octobre à juin-juillet. Les Civelles sont diffusées sur l'ensemble de cette section transversale de 10 km plus fréquemment au fond qu'en surface, et plus abondantes au fond et près des rives, surtout côté Saintonge (Fig. 1). En ce qui concerne la marée (Tabl. I), les Civelles sont en moyenne plus abondantes de flot

Tabl. I. — Indice moyen d'abondance des Civelles sur une section de l'estuaire selon la situation de marée (toutes stations confondues).

*Mean glass-eel abundance index on a Gironde transect with tide situation (all stations lumped together).*

|         | Jusant |     | Flot  |     |
|---------|--------|-----|-------|-----|
|         | début  | fin | début | fin |
| surface | 3,5    | 2,3 | 3,6   | 5,7 |
| fond    | 19     | 16  | 35    | 27  |

que de jusant, aussi bien au fond qu'en surface, le maximum se situant dans la deuxième partie du flot.

Le décalage entre les valeurs de l'indice d'abondance du fond et de la surface peut refléter une différence réelle de concentration en Civelles, mais peut provenir également d'une différence d'efficacité entre les engins d'échantillonnage différents pour le fond et la surface :

— en zone fluviale, des pêches sur des sections transversales (filet-poche monté sur cadre) ont montré qu'il existe un passage diffus sur toute la section de la rivière. Le passage des Civelles s'amplifie à la fin du montant et à l'étale, pour diminuer au jusant. Le passage en profondeur peut être aussi important qu'en surface. Ce système d'échantillonnage n'a pas pu mettre en évidence les veines de grande concentration de Civelles épisodiques et très localisées;

— des Civelles marquées par coloration ont été relâchées en Gironde à 30 km de l'embouchure. Les recaptures sont faites lors des pêches professionnelles. Le schéma des recaptures a montré la dispersion rapide et importante en une semaine dans cet estuaire où la marée joue un rôle prépondérant dans les déplacements des Civelles. Quelques Civelles ont été retrouvées dans d'autres estuaires, Seudre et Charente (Cantrelle 1981 et sous presse).

## III. DISCUSSION

Les informations obtenues illustrent les différences entre les zones saumâtres et fluviales de l'estuaire, qui correspondent à 2 phases plus ou moins distinctes de la migration.

Les Civelles migrantes pêchées en zone saumâtre appartiennent en majorité au stade VB, les stades plus pigmentés apparaissant dans les fleuves. Nos résultats sont confirmés par ceux de Charlon et Blanc (1982) dans l'Adour.

Une réduction de taille de l'ordre de 5 à 7 mm et une perte de poids de 30 % ont été notées pendant la période de la migration anadrome, c'est-à-dire des mois de novembre à mai. Nos résultats confirment ceux de Boetius (1976), de Elie (1979) en Loire, de Charlon et Blanc (1982) en Adour, de Lecomte-Finiger (1976-1983) dans une lagune méditerranéenne. Un réarrangement vertébral pourrait expliquer la réduction en longueur d'environ 1 cm (Strubberg, 1913; Schmidt, 1922; Gandolfi-Hornoyold, 1927; Boetius, 1976; Lecomte-Finiger, 1977). Les variations de poids observées peuvent s'expliquer par la déshydratation consécutive à la métamorphose du Leptocéphale en Civelles (Schmidt, 1922; Callamand, 1943; Panu, 1929).

L'acquisition d'un comportement alimentaire, plus nette dans les fleuves, apparaît au printemps

chez les Civelles en fin de métamorphose. La prise de nourriture s'effectue dès le stade VIA2. Ces données sont en accord avec les observations de Lecomte-Finiger (1983) dans les milieux lagunaires méditerranéens et confirment celles de Langle (1980) qui mentionne l'existence de valvules dans le tractus digestif (jusqu'aux stades VIA2 — VIA3) s'opposant à tout transit alimentaire.

Le régime alimentaire est carnivore à base d'invertébrés benthiques les plus disponibles dans le milieu. Ce régime est peu différent de celui décrit par Neveu (1981), Lecomte-Finiger (1983) et Charlon et Blanc (1983). La variabilité des proies est preuve de la grande adaptabilité des Civelles et des Anguilles en général (Cantrelle, 1979).

La reprise du régime alimentaire coïncide avec le début d'une sédentarisation, comme l'ont noté Charlon et Blanc (1983) sur l'Adour.

La pêche permet d'étudier quantitativement les variations d'abondances des Civelles en migration avec des données en captures par unité d'effort, qui peut être différent de la prise par pêcheur et par marée.

La sédentarisation ne peut pas être mise en évidence par la pêche traditionnelle axée sur les migrants, les Civelles sédentaires n'étant alors pas capturées. Par exemple, des Civelles prélevées lors d'un essai de pêche électrique étaient nettement plus pigmentées que les migrants capturés à la même époque (Cantrelle, 1981).

Nos résultats sur la migration des Civelles en Gironde et les facteurs qui l'influencent confirment le schéma déjà connu (Lowe, 1951; Sorensen, 1951; Deelder 1958; Creutzberg 1963; Jellyman, 1977).

Les migrations les plus importantes ont lieu pendant les marées de vives eaux dans la partie Gironde, et pendant les marées moyennes dans la zone fluviale. Ce phénomène a été bien mis en évidence en Loire et en Vilaine (Davoust *et al.*, 1981).

Les différents facteurs susceptibles d'affecter le mouvement anadrome des Civelles (la température, les courants, les vents, la lumière) sont expliqués à partir des connaissances de pêcheurs; leur influence demeure controversée par de nombreux auteurs (Lowe, 1951; Deelder, 1958; Creutzberg, 1963; Lecomte-Finiger, 1983). Nous notons toutefois une superposition des différentes phases du mouvement et une migration plus étalée dans le temps en Gironde que dans d'autres estuaires. Ceci s'explique par la localisation de la Gironde vis-à-vis des courants marins transportant les Leptocéphales, et par l'étendue de la zone de transition mer/eaux continentales dans cet estuaire où la marée se fait sentir à 200 km en amont de l'embouchure. Les Civelles, au départ diffus sur toute la section de l'estuaire, migrent en plus grande concentration près des rives, lorsqu'on remonte en amont.

La distinction entre la phase de transition en estuaire (stabulation) et la « montée » proprement dite n'est pas aussi nette que dans d'autres estuaires situés plus au nord sur les côtes européennes. La dernière phase de la migration des Civelles, la « montée » en cordons lors des nuits de printemps, est néanmoins caractéristique des pêcheries amont en zone fluviale.

## CONCLUSION

Des informations ont été apportées en ce qui concerne les populations de Civelles en migration anadrome dans l'estuaire de la Gironde, d'une part à partir de l'expérimentation et du suivi des migrations pendant les saisons de pêche 1979 à 1981, et d'autre part par les connaissances des pêcheurs sur le comportement migratoire des Civelles. Il en résulte que :

— la différence de comportement entre la partie estuarienne et fluviale est bien montrée par les habitudes de pêche;

— les principaux facteurs qui influent sur l'intensité de la migration sont les coefficients de marée, les apports d'eau et enfin à un degré moindre, la température et les vents. L'étude biométrique effectuée illustre la diminution en taille et poids des Civelles pêchées tout au long de la saison de pêche, en liaison avec la pigmentation. L'interprétation de ces variations demeure délicate.

REMERCIEMENTS. Je remercie Madame R. Lecomte-Finiger pour sa collaboration et ses conseils.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERTIN L., 1951. Les anguilles, 2<sup>e</sup> édition, Payot Ed., Paris 191 p.
- BOETIUS J., 1976. Elvers, *Anguilla anguilla* and *Anguilla rostrata*, from 2 Danish localities. Size, body weight, developmental stage and number of vertebrae related to time of ascent. *Meddr. Danm. Fisk.-og. Havunders.* 7 : 199-219.
- CALLAMAND O., 1943. L'anguille européenne. Les bases physiologiques de sa migration. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 21 (6), 361-440.
- CANTRELLE I., 1979. Régime alimentaire comparé de l'anguille *Anguilla anguilla* de trois milieux saumâtres du littoral du Golfe du Lion. DEA Univ. P. et M. Curie, Océanographie biologique, 65 p.
- CANTRELLE I., 1981. Etude de la migration et de la pêche des civelles (*Anguilla anguilla* L., 1758) dans l'estuaire de la Gironde. Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle. Océanogr. Biol., Univ. Paris VI, CEMA-GREF-Bordeaux, 238 p.

- CANTRELLE I., 1984. La pêche de la civelle d'*Anguilla anguilla* dans l'estuaire de la Gironde. *Rev. Trav. ISTPM* (sous-presse).
- CANTRELLE I., 1984. Application du marquage par coloration à l'étude des migrations de civelles (*Anguilla anguilla*, Pisces, Anguillidae). *Cybium* (sous-presse).
- CHARLON N. et J.M. BLANC, 1982. Etude des civelles d'*Anguilla anguilla* dans la région du bassin de l'Adour. 1) Caractéristiques biométriques de longueur et de poids en fonction de la pigmentation. *Arch. Hydrobiol.*, **93** (2) : 238-255.
- CHARLON N. et J.M. BLANC, 1983. Etude des Civelles d'*Anguilla anguilla* dans la région du bassin de l'Adour. 2) Régime alimentaire et variations de quelques caractéristiques biochimiques en cours de migration. *Arch. Hydrobiol.*, **98** (2) : 240-249.
- CREUTZBERG F., 1963. The role of tidal streams in the navigation of migrating elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.). *Ergebnisse Biol.*, **26** : 118-127.
- DAVOUST O., P. ELIE et G. FONTENELLE, 1981. Mise au point d'une méthode d'analyse des captures de civelles d'*Anguilla anguilla* dans les estuaires de la Loire et de la Vilaine. CIEM, Comité des Poissons Anadromes et Catadromes, CM 1981/M : 34.
- DEELDER C.L., 1958. On the behaviour of elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) migrating from the sea into freshwater. *J. Cons. perm. Int. Explor. Mer.*, **24** (1) : 135-146.
- DEELDER C.L., 1973. Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille *Anguilla anguilla*. Synopsis F.A.O. pour les pêches no 80.
- ELIE P., 1979. Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* dans l'estuaire de la Loire : pêche, écologie, écophysiologie et élevage. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Rennes, 350 p.
- ELIE P., R. LECOMTE-FINIGER, I. CANTRELLE et N. CHARLON, 1982. Définitions des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme). *Vie Milieu*, **32** (3) : 149-157.
- FONTAINE, 1976. Les mécanismes physiologiques des migrations chez les Poissons. *Océanis*, **2** (8) : 343-363.
- GANDOLFI-HORNOLD A., 1927. Une expérience sur la réduction chez la civelle pendant le développement du pigment. *Bull. Soc. Océanogr. Fr.*, **38** : 724-728.
- HELDT M. et H. HELDT, 1929. Etudes sur les civelles de Sidi-Daoud, Tunisie. *Bull. Stat. Océanogr. Salambo*, **16** : 1-23.
- JELLYMAN D.J., 1977. Invasion of a New-Zealand freshwater stream by glass-eels of *Anguilla* sp. *N.Z. J. Mar. Freshw. Res.*, **11** (2) : 193-209.
- JELLYMAN D.J., 1979. Upstream migration of glass-eel (*Anguilla* spp.) in the Waikato River. *N.Z.J. Mar. Freshw. Res.*, **13** (1) : 13-22.
- KUHLMANN H., 1976. Influence of temperature, food, size and origin on the growth and sexual differentiation of elvers (*Anguilla anguilla* L.). ICES/EIFAC Sym. on Eel Res. and Management, **12**, Helsinki.
- LECOMTE-FINIGER R., 1977. Contribution à l'étude biologique et écologique des Civelles (*A. anguilla*) lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen. II. Homogénéité du stock de Civelles. *Vie Milieu*, **27** (3 A) : 411-423.
- LECOMTE-FINIGER R., 1983. Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille (*A. anguilla*) des milieux lagunaires méditerranéens du golfe du Lion : Narbonnais et Roussillon. Thèse Doct. Etat, Univ. Perpignan, 203 p.
- LECOMTE-FINIGER R., 1984. Evolution morphométrique et énergétique de la Civelle (*A. anguilla*) en méditerranée au cours de sa pigmentation. *Vie Milieu*, **33** (2) : 87-92.
- LOWE R.H., 1951. Factors influencing the run of elvers in River Bann, Northern Ireland. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **17** : 299-315.
- LANGLE D., 1980. Etude anatomo-histologique du tractus digestif de la civelle d'*Anguilla anguilla* du Littoral méditerranéen et atlantique. D.E.A. Univ. Perpignan, 59 p.
- NEVEU A., 1981. Variations saisonnières et journalières de l'alimentation de l'anguille (*A. anguilla*) dans les conditions naturelles. *Acta Oecologia, Oecol. Applic.*, **2** (2) : 99-116.
- PANU A., 1929. Sur l'état de la pigmentation des jeunes civelles au moment de la montée. *C.R. Soc. Biol.*, **101** : 1070-1071.
- SCHMIDT J., 1922. The breeding place of the eel. *Phil. Trans. R. Soc.*, **211**, Sér. B : 179-208.
- SORENSEN J., 1951. An investigation of somme factors affecting the upstream migration of the eel. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottingholm*, **32** : 126-132.
- STRUBBERG A., 1913. The metamorphosis of elvers as influenced by outwards conditions. *Meddr. Komm. Havundrs (Ser. Fisk.)*, **4** (3) : 1-11.
- TESCH F.W., 1971. Aufenthalt des Glasaalen (*Anguilla anguilla* L.) an der Südlichen Nordseeküste vor dem Eindringen in das Süßwasser. 3<sup>e</sup> symposium européen de Biologie Marine. *Vie Milieu*, Supl. **22** : 381-392.
- TESCH F.W. et C.L. DEELDER, 1978. Catches of metamorphosing eel larvae (*Anguilla anguilla* L.) between Europe and Açores and some remarks on their development under laboratory conditions. I.C.E.S. C.M. 1978/M : **21**.

Reçu le 7 février 1984; received : February 7, 1984;  
 accepté le 26 août 1984; accepted for printing : August 26, 1984.