



**HAL**  
open science

**ÉVOLUTION MORPHOMÉTRIQUE ET  
ÉNERGÉTIQUE DE LA CIVELLE (*Anguilla anguilla*  
L.,1758) EN MÉDITERRANÉE AU COURS DE SA  
PIGMENTATION Anatomical and energetical  
development of Mediterranean elver (*Anguilla anguilla*  
L., 1758) during pigmentation**

Raymonde Lecomte-Finiger

► **To cite this version:**

Raymonde Lecomte-Finiger. ÉVOLUTION MORPHOMÉTRIQUE ET ÉNERGÉTIQUE DE LA CIVELLE (*Anguilla anguilla* L.,1758) EN MÉDITERRANÉE AU COURS DE SA PIGMENTATION Anatomical and energetical development of Mediterranean elver (*Anguilla anguilla* L., 1758) during pigmentation. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1983, pp.87-92. hal-03012859

**HAL Id: hal-03012859**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03012859>**

Submitted on 18 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.

# ÉVOLUTION MORPHOMÉTRIQUE ET ÉNERGÉTIQUE DE LA CIVELLE (*Anguilla anguilla* L., 1758) EN MÉDITERRANÉE AU COURS DE SA PIGMENTATION

*Anatomical and energetical development  
of Mediterranean elver (*Anguilla anguilla* L., 1758)  
during pigmentation*

Raymonde LECOMTE-FINIGER,

Université de Perpignan, Laboratoire de Biologie Marine,  
avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan Cedex, France

CIVELLE  
*ANGUILLA ANGUILLA*  
PIGMENTATION  
TAILLE, POIDS  
ENERGIE TISSULAIRE

**RÉSUMÉ.** — La phase de pigmentation, chez la Civelle, s'effectue parallèlement à une évolution anatomique et physiologique. Les stades de pigmentation, la taille et le poids, les valeurs énergétiques tissulaires et le coefficient de condition K ont été suivis en élevage, pendant deux mois, sur deux lots de Civelles d'origine méditerranéenne. Jusqu'à la reprise de l'activité trophique (au stade VIA 3), la taille et le poids diminuent (perte de 4,2 à 6,4 % en taille et de 32 à 64 % en poids) ainsi que les valeurs énergétiques tissulaires (27,54 à 19,30 Joules/mg), le coefficient de conditions K restant stable (0,085). A partir du stade VIA 4, ces paramètres augmentent mais avec un certain retard par rapport à la prise de nourriture. Les réductions de taille et de poids ainsi que l'extension de la pigmentation corporelle dépendent des conditions d'élevage et en particulier des facteurs physico-chimiques : la température surtout et la salinité. Ces résultats sont comparés aux données de la littérature portant essentiellement sur les Civelles atlantiques.

ELVER  
*ANGUILLA ANGUILLA*  
PIGMENTATION  
LENGTH, WEIGHT  
CALORIFIC VALUE

**ABSTRACT.** — The pigmentation of the elver is achieved in parallel with the anatomical and physiological development. Pigmentation stages, length and weight, energetic values of tissues and condition coefficient K were studied over two months on two samples of Mediterranean elvers reared in the laboratory. Till the recovery of trophic activity (stage VIA 3), length and weight decrease (loss of 4.2 to 6.4 % in length and 32 to 64 % in weight) as do the energetic values of tissues (27.54 to 19 J/mg), the condition coefficient K remaining stable (0.085). From stage VIA 4, these parameters increase following a delay varying according to the recovery of feeding. Reduction in length and weight and extension of pigmentation depend on rearing conditions and particularly on physico-chemical factors : mean temperature, and salinity. These results are compared with bibliographical data concerning mostly Atlantic elvers.

## INTRODUCTION

Les Civelles transparentes, au cours de leur progression dans les eaux continentales et de leur occupation des milieux saumâtres et dulçaquicoles, subissent une évolution pigmentaire étudiée par

quelques auteurs : Gilson (1908), Panu (1919 *a, b, c*) et Vilter (1942). Une classification des différents stades de pigmentation, basée sur le degré d'extension des mélanophores corporels, a été proposée par Strubberg (1913). Boetius (1976) *a*, par regroupement, réduit à 5 stades cette classification. Récemment, nos recherches en collaboration avec Elie (Elie

*et al.*, 1982), ont conduit à proposer une nouvelle définition des limites des différents stades pigmentaires, portant leur nombre à 8.

Le développement de la pigmentation chez la Civelles s'effectue parallèlement à une évolution anatomique et physiologique importante, liée au changement de milieu (eau de mer — eau dessalée) et de comportement (migrateur — sédentaire, pélagique — benthique). La taille et le poids du corps diminuent au début de la période de post-recrutement (Strubberg, 1913; Elie, 1979; Gandolfi *et al.*, 1980), cette réduction corporelle étant liée à certains facteurs physico-chimiques du milieu : la température et la salinité (Panu, 1929; Gandolfi-Hornyold, 1924; Charlon et Blanc, 1982).

Au cours de leur mouvement anadrome vers les eaux continentales, les Civelles transparentes méditerranéennes sont en phase de jeûne (Finiger, 1976). Cette période est suivie d'une reprise de l'activité trophique, parallèlement au développement de la pigmentation (Lecomte-Finiger, 1983).

Il paraissait donc intéressant de rechercher expérimentalement l'influence de la température et de la salinité sur l'évolution de certains caractères anatomophysiologiques entre les stades VB (Civelles transparente) et VIB (Civelles pigmentée).

## I. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Deux lots (lot 1 : nov. 1977 : lot 2 : fév. 1978) de Civelles d'origine méditerranéenne (étang de Bages-Sigean, Narbonnais) ont été acclimatés aux conditions expérimentales suivantes :

— 3 salinités : eau douce : 0‰, eau saumâtre : 24‰ et eau de mer : 38‰;

— 2 températures :  $12 \pm 1$  °C pour le lot 1 et  $20 \pm 1$  °C pour le lot 2 (thermostat Bioblock);

— conditions naturelles d'éclairement selon le rythme jour-nuit;

— nourriture : pâte artificielle pour Civelles (Aqualim) et Crabes verts (*Carcinus mediterraneus*).

Un lot de 100 Civelles est mesuré et pesé le jour même de leur capture. Leur stade de pigmentation est déterminé selon la classification de Strubberg (1913). Cette recherche est antérieure à la nouvelle classification proposée (Elie *et al.*, 1982). Pendant les deux mois de l'expérience, un échantillon de 40 Civelles est prélevé chaque semaine dans les élevages et mesuré (LT, longueur totale en cm; PF, poids frais en g). Le coefficient de condition est calculé à partir de l'expression  $K = 100 PF/LT^3$ . Les valeurs énergétiques des tissus sont obtenues par une méthode de calorimétrie directe, au moyen d'une microbombe Phillipson associée à un enregistreur. Les valeurs énergétiques sont exprimées en joules par mg de poids sec. L'analyse des contenus stomacaux a été réalisée (Lecomte-Finiger, 1983) par la méthode mixte.

## II. RÉSULTATS

### 1) Pigmentation

Au moment de la mise en élevage, les Civelles du lot 1 (nov.) sont homogènes puisque toutes (100 %) au stade VB = Civelles transparente. Les Civelles du lot 2 (fév.) sont par contre à différents stades de pigmentation : le stade VB représente 70 % du lot et les 30 % restants sont en début de pigmentation (stades VIA1 et VIA2).

A la fin de l'expérience, 2 mois plus tard, les Civelles sont à des stades avancés de pigmentation : stades VIA3, VIA4 et VIB, quelles que soient les salinités et les températures d'élevage (Fig. 1). Cependant, l'extension du pigment est plus rapide dans le lot à 20 °C que dans celui à 12 °C. Il faut remarquer aussi qu'en eau douce et en eau saumâtre le pourcentage de Civelles pigmentées (VIA3 et VIA4) est important et représente 96 % du lot, alors que seulement 80 % des individus atteignent ces stades en eau de mer.

### 2) Taille et poids

La taille et le poids moyens initiaux ( $\overline{LT}_0$  et  $\overline{PF}_0$ ) des individus de nov. (lot 1) sont supérieurs à ceux du lot de fév. (lot 2). Les Civelles arrivées en début de recrutement sont à un stade de croissance plus avancé que celles de recrutement plus tardif (bien qu'à des stades de pigmentation voisins).

La taille et le poids moyens initiaux ( $\overline{LT}_1$ ) et le poids frais moyen ( $\overline{PF}_1$ ) ont diminué. La réduction de taille ( $\overline{LT}_1$  par rapport à  $\overline{LT}_0$ ) est faible et varie entre 4,2 % et 6,4 %. La perte de poids ( $\overline{PF}_1$  par rapport à  $\overline{PF}_0$ ) est plus importante et varie de 32 à 54 % (Tabl. I, A).

### 3) Reprise de l'alimentation

L'analyse des contenus stomacaux des Civelles montre que la reprise de l'activité trophique s'effectue au cours de la pigmentation. Le tableau I, B représente les pourcentages d'estomacs pleins en fonction des différents stades de pigmentation. Il apparaît que les Civelles transparentes (VB, VIA1) et celles en début de pigmentation (VIA2) ne présentent aucune activité nutritionnelle. La prise de nourriture débute seulement au stade VIA3.

### 4) Coefficient de condition K

Il est toujours inférieur à l'unité, et, chez la Civelles, sa valeur moyenne est faible, de l'ordre de  $0,085 \pm 0,020$ . Il apparaît que K varie peu (autour de 0,085), chez la Civelles en cours de pigmentation,

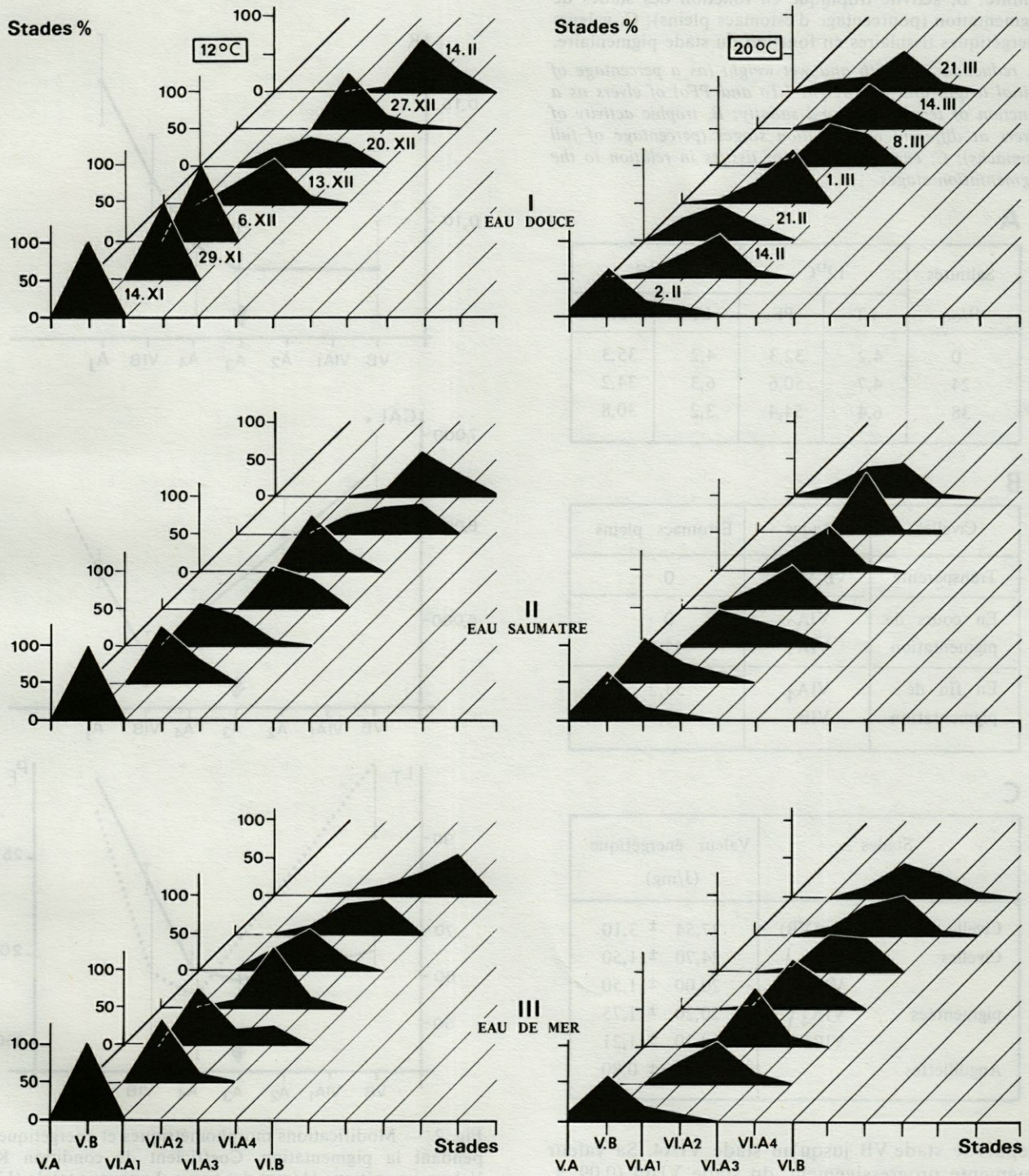


Fig. 1. — Evolution de la pigmentation en fonction de 3 salinités (0; 24; 38 ‰) et de 2 températures (12 et 20 °C).  
 Development of pigmentation as a function of three salinities (0; 24; 38 ‰) and two temperatures (12; 20 °C).

Tabl. I. — A, réduction de taille et de poids frais (en % par rapport à la taille et aux poids frais initiaux LTo et Pfo) des Civelles en fonction de la température et de la salinité; B, activité trophique en fonction des stades de pigmentation (pourcentage d'estomacs pleins); C, valeurs énergétiques tissulaires en fonction du stade pigmentaire.

A, reduction in length and wet weight (as a percentage of initial length and wet weight LTo and Pfo) of elvers as a function of temperature and salinity; B, trophic activity of elvers at different pigmentation stages (percentage of full stomachs); C, energetic values of tissues in relation to the pigmentation stages.

**A**

Salinités ‰	12°C		20°C	
	LT	PF	LT	PF
0	4,2	32,3	4,2	35,3
24	4,7	50,6	6,3	34,2
38	6,4	54,4	3,2	30,8

**B**

Civelles	Stades	Estomacs pleins
Transparente	VB, VIA <sub>1</sub>	0
En cours de pigmentation	VIA <sub>2</sub>	0
	VIA <sub>3</sub>	45,6
En fin de pigmentation	VIA <sub>4</sub>	53,2
	VIB	50,0

**C**

Stades	Valeur énergétique (J/mg)	
Civelle transparente (VB)	27,54 ± 3,10	
Civelles pigmentées	VIA <sub>2</sub>	24,70 ± 1,50
	VIA <sub>3</sub>	20,00 ± 1,50
Civelles pigmentées	VIA <sub>4</sub>	20,20 ± 1,75
	VIB	19,30 ± 1,21
Anguillettes	23,18 ± 0,80	

depuis le stade VB jusqu'au stade VIA4. Sa valeur augmente progressivement, du stade VIA4 (0,09 ± 0,01) au stade Anguillette de 15 cm environ (0,16 ± 0,02) (Fig. 2).

**5) Valeurs énergétiques tissulaires (Tabl. I, C)**

Ces valeurs sont élevées chez la Civelle transparente (27,54 ± 3,10 Joules/mg), puis décroissent au

cours de la pigmentation (19,30 ± 1,21 Joules/mg au stade VIB), enfin elles augmentent chez la jeune Anguillette (23,18 ± 0,80 J/mg).

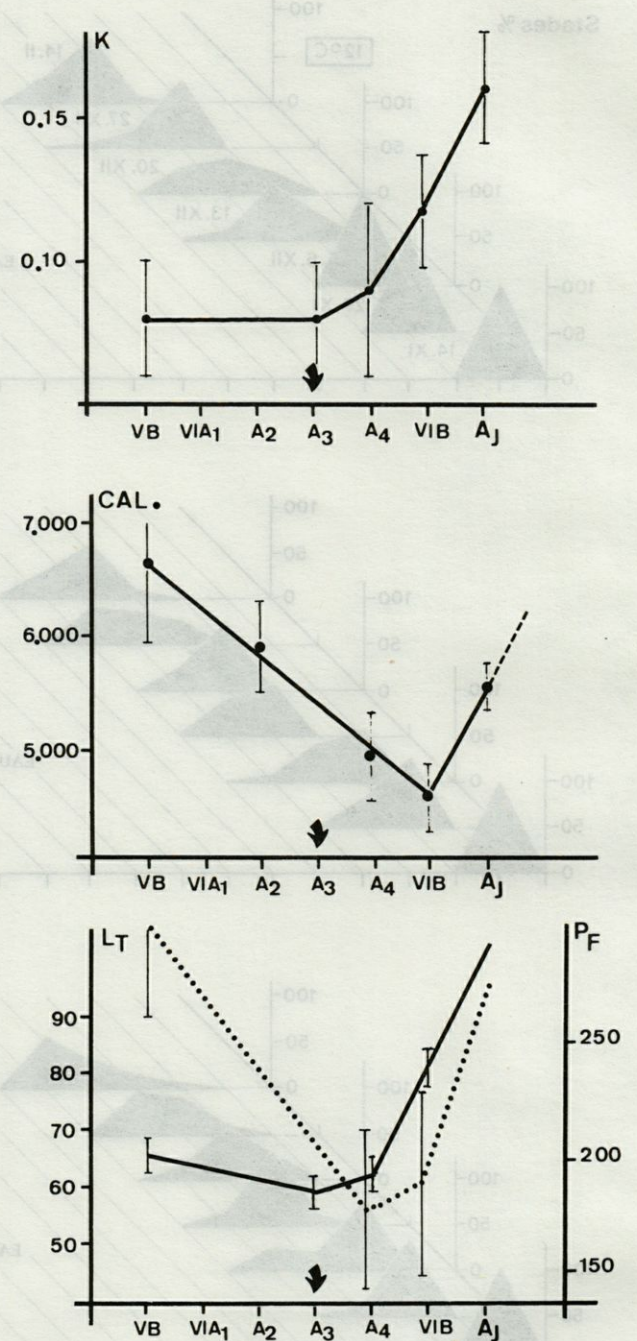


Fig. 2. — Modifications morphométriques et énergétiques pendant la pigmentation. Coefficient de condition K. Valeur énergétique (J/mg) des tissus. Longueur totale (LT en mm) et poids frais (PF en mg). Reprise de l'activité trophique ↓. AJ : Anguille jaune; LT : trait plein; PF : pointillé.

Morphometrical and energetical variations during the pigmentation. Condition factor K. Energetic value (J/mg). Total length (LT mm) and wet weight (PF in mg). Recovery of the trophic activity ↓. Yellow-eel (AJ); continuous lines indicate LT and discontinuous lines PF.

Il apparaît qu'à la diminution de la valeur énergétique tissulaire, de la taille et du poids du corps entre les stades VB et VIA4 fait suite un net accroissement de ces valeurs (ainsi que celles du coefficient de condition K), en corrélation avec la reprise de l'activité trophique au stade VIA3 (Fig. 2).

## DISCUSSION

Le développement pigmentaire est particulièrement important et spectaculaire chez la Civelle où il a conduit à la définition de stades de plus en plus précis (5 : Boetius, 1976; 7 : Strubberg, 1913; 8 : Elie *et al.*, 1982). Cette manifestation extérieure (mélanophores tégmentaires) est accompagnée de modifications anatomophysiologiques importantes qui correspondent à un *changement écophysologique profond* (euryhalinité et eurythermie; reprise de l'activité trophique).

Parmi ces modifications, celles qui touchent le tractus digestif et sont en rapport avec le début de la prise de nourriture sont particulièrement importantes. En effet, le tube digestif, fermé par 3 systèmes de valvules (Langle, communication personnelle), demeure non fonctionnel jusqu'au stade VIA3. Néanmoins Tesch (1977) a trouvé expérimentalement que déjà les stades VIA1 (28-45 %) et VIA2 (24-100 %) peuvent avoir de la nourriture dans leur tractus digestif. De même Cantrelle (1982) note la présence de nourriture chez les individus au stade VB. Ce problème est intéressant et montre que la question de la nutrition des stades en cours de métamorphose reste énigmatique. Pendant cette période de jeûne, les teneurs en graisses et en glycogène hépatique, décelables à l'échelle histo-chimique, diminuent selon Panu (1929 b). Notre analyse calorimétrique a nettement mis en évidence la *diminution des valeurs énergétiques* entre les stades VB et VIB, perte qui correspond à l'utilisation des réserves à des fins plastiques (mélanogenèse) et dynamiques (mouvements de nage actifs au cours du post-recrutement). Ces valeurs énergétiques varient d'ailleurs dans le même sens que celles calculées par Tarr et Hill (1978) pour des Civelles d'espèces sud-africaines.

La prise de nourriture, à partir du stade VIA3, est suivie avec un certain décalage d'une reprise de croissance (stades VIA4 et VIB), d'une augmentation du coefficient de condition K (stade VIA4) et d'un accroissement des valeurs énergétiques tissulaires (stade VIB). Le retard constaté entre la prise de nourriture et le démarrage de la croissance est de l'ordre de plusieurs semaines (3 semaines dans nos conditions expérimentales). Un tel retard, d'ailleurs observé en milieu naturel dans les lagunes du Narbonnais et du Roussillon (Lecomte-Finiger, 1983), a été estimé à 21 jours par Elie et Daguzan (1976) et même à 38 jours (Elie et Daguzan, 1980) chez les Civelles atlantiques en élevage. Une accu-

mulation des réserves tissulaires adipeuses intramusculaires (histochimie) a été observée à partir du stade VIB (Willemse, 1975).

Le coefficient de condition K est faible (0,085 en moyenne), compte tenu de la morphologie et de l'aspect serpentiforme de la Civelle. Les variations de K avec le stade de développement sont de faible amplitude pendant la pigmentation jusqu'au stade VIB, observation précédemment réalisée par Charlon et Blanc (1982) chez les Civelles de l'Adour.

En ce qui concerne la réduction de taille et de poids, les données de la littérature sont peu nombreuses. Ainsi, Strubberg (1913) a mis en évidence une telle diminution pendant la pigmentation jusqu'au stade VIA4. Gandolfi-Hornyold (1927) a montré que ces variations sont d'autant plus grandes que la température d'élevage était élevée. Heldt et Heldt (1929) ont observé des variations analogues dans les populations naturelles du lac de Tunis et ont considéré que cette réduction (de taille et de poids) équivalait à une « deuxième métamorphose », conclusion à laquelle n'adhère cependant par Elie (1979). Enfin, Charlon et Blanc (1982), par une analyse fine des variations de longueur totale mensuelle des Civelles de l'Adour, ont montré que la taille de celles-ci ne change pratiquement pas au cours de la pigmentation et que seule une perte de poids, d'ailleurs de faible amplitude, est décelable. Nos résultats montrent que chez les Civelles de Méditerranée, la réduction de taille est faible (4 à 6 %) Mais que la *perte de poids est importante* (32 à 54 %). De plus, l'influence des facteurs externes (température et salinité) sur la vitesse de pigmentation et sur les variations de taille et de poids a été précisée en élevage. La température agit principalement sur la pigmentation, son élévation accélérant le développement de la mélanogenèse. L'augmentation de la salinité retarde par contre la pigmentation et accentue la perte de poids.

Il convient de souligner que les Civelles de Méditerranée sont en général plus petites et plus légères que les Civelles de l'Atlantique (Heldt et Heldt, 1929; Elie, 1979; Lecomte-Finiger, 1983). Or les salinités et les températures moyennes annuelles sont supérieures en Méditerranée (38 ‰, 18 °C) à celles de l'Atlantique (35 ‰, 15 °C), ces différences étant donc susceptibles de justifier à la fois les tailles plus petites et les stades transparents (VB) lors du recrutement des Civelles méditerranéennes (Finiger, 1976; Lecomte-Finiger, 1983).

Les recherches originales puisque menées à partir de lots de Civelles d'origine méditerranéenne contribuent à une meilleure connaissance de la biologie des Civelles en post-recrutement. On note en particulier l'absence d'une véritable « deuxième métamorphose » dans le sens proposé par Heldt et Heldt (1929), mais bien plutôt une évolution progressive, tant de la pigmentation que des diverses valeurs corporelles (taille, poids, condition, énergie) entre les stades VB et VIB.

Il conviendrait toutefois de réaliser une étude semblable sur des lots de Civelles d'origine atlantique afin de mieux comparer ces deux populations. Nos précédents travaux, en collaboration avec Elie, Cantrelle et Charlon (Elie *et al.*, 1982) ont en effet montré que la nouvelle échelle pigmentaire s'appliquait aussi bien aux Civelles atlantiques que méditerranéennes. Il est possible, mais non certain, que les autres paramètres corporels évoluent parallèlement. Enfin, il serait intéressant d'analyser des échantillons en tout début (sept.-oct.) et en fin (avr.-mai) de recrutement sur le site de Bages-Sigean, et également d'étendre ces recherches à d'autres populations méditerranéennes.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOETIUS, J., 1976. Elvers (*Anguilla anguilla* and *Anguilla rostrata*) from two danish localities. Size, body weight, developmental stage and number of vertebrae related to time of ascent. *Med. Kommn. Danm. Fisk og Havunders.*, NS, 7 : 199-220.
- CANTRELLE, I., 1982. Etude de la migration et de la pêche des civelles (*A. anguilla* L. 1758) dans l'estuaire de la Gironde. *Thèse 3<sup>e</sup> cycle Univ. P. et M. Curie*, 238 p.
- CHARLON, N., 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.
- ELIE, P., 1979. Contribution à l'étude des montées de civelles dans l'estuaire de la Loire : pêche, écologie, écophysologie, élevage. *Thèse 3<sup>e</sup> cycle Univ. de Rennes* : 380 p.
- ELIE, P., J. DAGUZAN, 1976. Alimentation et croissance des civelles d'*Anguilla anguilla* élevées expérimentalement à diverses températures au laboratoire. *Ann. Nutr. Alim.*, 30 (1) : 95-174.
- ELIE, P., J. DAGUZAN, 1980. Alimentation et croissance des civelles d'*Anguilla anguilla* élevées expérimentalement à diverses températures au laboratoire. *Ann. zootech.*, 29 (3) : 229-244.
- ELIE, P., R. LECOMTE-FINIGER, I. CANTRELLE, N. CHARLON, 1982. Définitions des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* (Poisson Téléostéen anguilliforme). *Vie Milieu*, 32 (3) : 149-157.
- FINIGER, R., 1976. Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla*) lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen. I. Recrutement et biométrie au cours d'un cycle annuel. *Vie Milieu*, 26 (1A) : 123-144.
- GANDOLFI-HORNOLD, A., 1924. Une expérience sur la réduction en longueur et en volume chez la civelle pendant le développement du pigment. *Bull. Soc. cent. Aquic. Pêche*, 31 : 67-68.
- GANDOLFI-HORNOLD, A., 1927. Une expérience sur la réduction en longueur et en volume chez la civelle pendant le développement du pigment. *Bull. Inst. Océano. Monaco*, 38 : 724-728.
- GANDOLFI, G., R. ROSSI, P. TONGIORI et S. RANIERI (de), 1980. Ascent of eel *Anguilla anguilla* and prospects for their use in aquaculture. *Boll. zool.*, 47 (3-4).
- GILSON, G., 1908. L'anguille, sa reproduction, ses émigrations et son intérêt économique en Belgique. *Annls Soc. r. zool. malacol. Belg.*, 42 : 7-58.
- HELDT, H., et H. HELDT, 1929. Les civelles du lac de Tunis. Considération sur les époques de présence, la taille et le poids. *Bull. Stn océanogr. Salammbô*, 14 : 1-40.
- LECOMTE-FINIGER, R., 1983. Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille *Anguilla anguilla* des milieux lagunaires méditerranéens du golfe du Lion : Narbonnais et Roussillon. *Thèse Doct. Etat Univ. Perpignan*, 203 p.
- PANU, A., 1929 a. Sur l'état de la pigmentation des jeunes civelles au moment de la montée. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 101 : 1070-1071.
- PANU, A., 1929 b. De l'influence de l'évolution du pigment mélanique sur l'état physiologique de la civelle. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 101 : 641-643.
- PANU, A., 1929 c. Sur l'influence des caractères physico-chimiques du milieu sur l'évolution du pigment et l'état physiologique de l'anguille. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 101 : 279-281.
- STRUBBERG, A., 1913. The metamorphosis of elvers as influenced by outward conditions. *Meddr. Kommn. Danm. Fisk.-og. Havunders.*, 4 (3) : 1-11.
- TARR, R.J.Q. et B.J. HILL, 1978. Oxygen consumption, food assimilation and energy content of Southern Africa elvers (*Anguilla* sp.) *Aquaculture*, 15 : 141-150.
- TESCH, F.W., 1977. The eel. Biology and management of anguillid eels. Chapman et Hall eds., 435 p.
- VILTER, V., 1942. Recherches sur la livrée pigmentaire de l'anguille. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 2 : 101-235.
- WILLEMSE, J.J., 1975. Some remarks on the structure and function of the *Musculus lateralis* in european eel. *Z. Morph. Tiere*, 81 : 195-208.