

ETUDE DU RECRUTEMENT EN CIVELLES (*ANGUILLA ANGUILLA* L. 1758) DANS L'ESTUAIRE DU SEBOU AU COURS DE LA SAISON DE PECHE 1980-1981

Ahmed YAHYAOUI¹ Pierre AGUESSE² et Pierre BEAUBRUN¹

يجوي أحمد، أكيش بيير وبوبران بيير

ملخص

دراسة عن تجمع فراخ حنكليس (*Anguilla anguilla* L. 1758 (Civelles)) في مصب سبو (وادي سبو) خلال موسم الصيد (1980 — 1981).

درس تجمع فراخ حنكليس (Civelles) في مصب سبو (الساحل الأطلسي المغربي) خلال موسم الصيد (1980 — 1981). تلاحظ الظاهرة من أكتوبر إلى يوليوز. وتم الارتفاعات بوصول مجموعات متابعة ومكونة من أفراد يصغر تدريجيا بعضها عن بعض، من دجنبر إلى نهاية أبريل. تلاحظ إقامة صيفية إبتداء من شهر مايو.

RESUME

Le recrutement en civelles dans l'estuaire du Sebou (côte atlantique marocaine) est étudié au cours de la saison de pêche 1980-81. Le phénomène s'observe d'octobre à juillet. Les remontées s'effectuent par bancs successifs constitués d'individus de plus en plus petits, de décembre à fin avril. Une stabulation estivale est notée à partir de mai.

SUMMARY

The recruitment of elvers in the Sebou estuary (Moroccan Atlantic coast) is studied during the 1980-81 fishing season. The phenomenon is observed from October to July. The elvers swim up the river successively by shoals formed of smaller and smaller individuals from December to the end of April. A summer "stabling" is noticed from May onwards.

¹ Département de Zoologie et écologie animale, Institut Scientifique, Avenue Ibn Batota, B.P. 703, Agdal-Rabat (Maroc).

² Département de Biologie, Faculté des Sciences, B.P. 1014, Rabat (Maroc).

INTRODUCTION

Sur les côtes marocaines, aussi bien atlantiques que méditerranéennes, les études sur les civelles sont inexistantes.

Vu l'intérêt économique de ce poisson tant jeune (civelle) qu'adulte (anguille) nous avons contribué à mettre en évidence les caractéristiques de la pénétration des civelles dans un estuaire atlantique marocain (estuaire de l'oued Sebou) :

- Périodes et évolution saisonnière quantitative et qualitative des remontées en tenant compte de l'influence de certains facteurs, essentiellement le coefficient de marée, la température et la lumière.

- Données morphométriques : distribution annuelle des tailles et variations de la longueur totale en fonction de la date de pêche.

- Variations pondérales des civelles au cours de la saison de pêche.

- Enfin, nous avons comparé ces résultats à ceux d'Europe et en particulier à ceux obtenus par LECOMTE (1978) dans l'étang de Bages Sigean (Méditerranée) et par ELIE (1979) dans l'estuaire de la Loire (Atlantique).

MILIEU ET METHODES

MILIEU

L'estuaire du Sebou est situé à 40 km au nord de Rabat. Il fait partie d'un grand bassin barré du côté de l'océan par un long cordon dunaire taillé en falaise; il apparaît donc comme une demi-cuvette largement ouverte à l'ouest sur l'océan Atlantique. Du point de vue climatique, il est intégré à la frange occidentale de type méditerranéen sous influences océaniques. Le débit moyen de l'oued Sebou est de 200 m³/s (OVED et BAHRAOUI, 1970).

La station d'étude choisie (34° 10' N, 6°35'W, à 15 km de l'océan Atlantique, fig. 1) correspond au premier point aval de récolte pour les pêcheurs professionnels. A cet endroit, l'estuaire fait environ 150 m de largeur à marée basse et de 1 à 6,30 m de profondeur. Le fond et les bords sont surtout vaseux sans végétation.

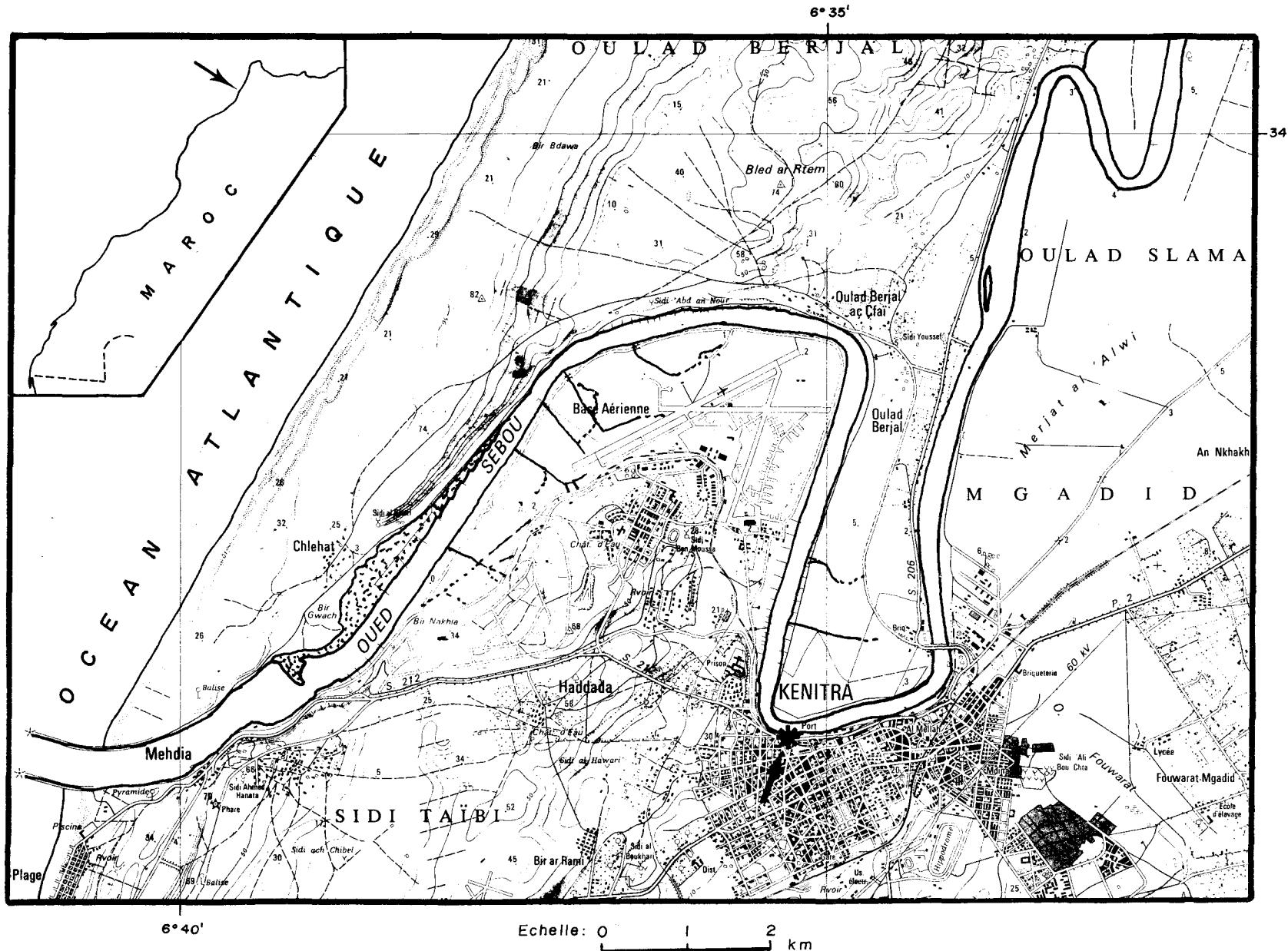
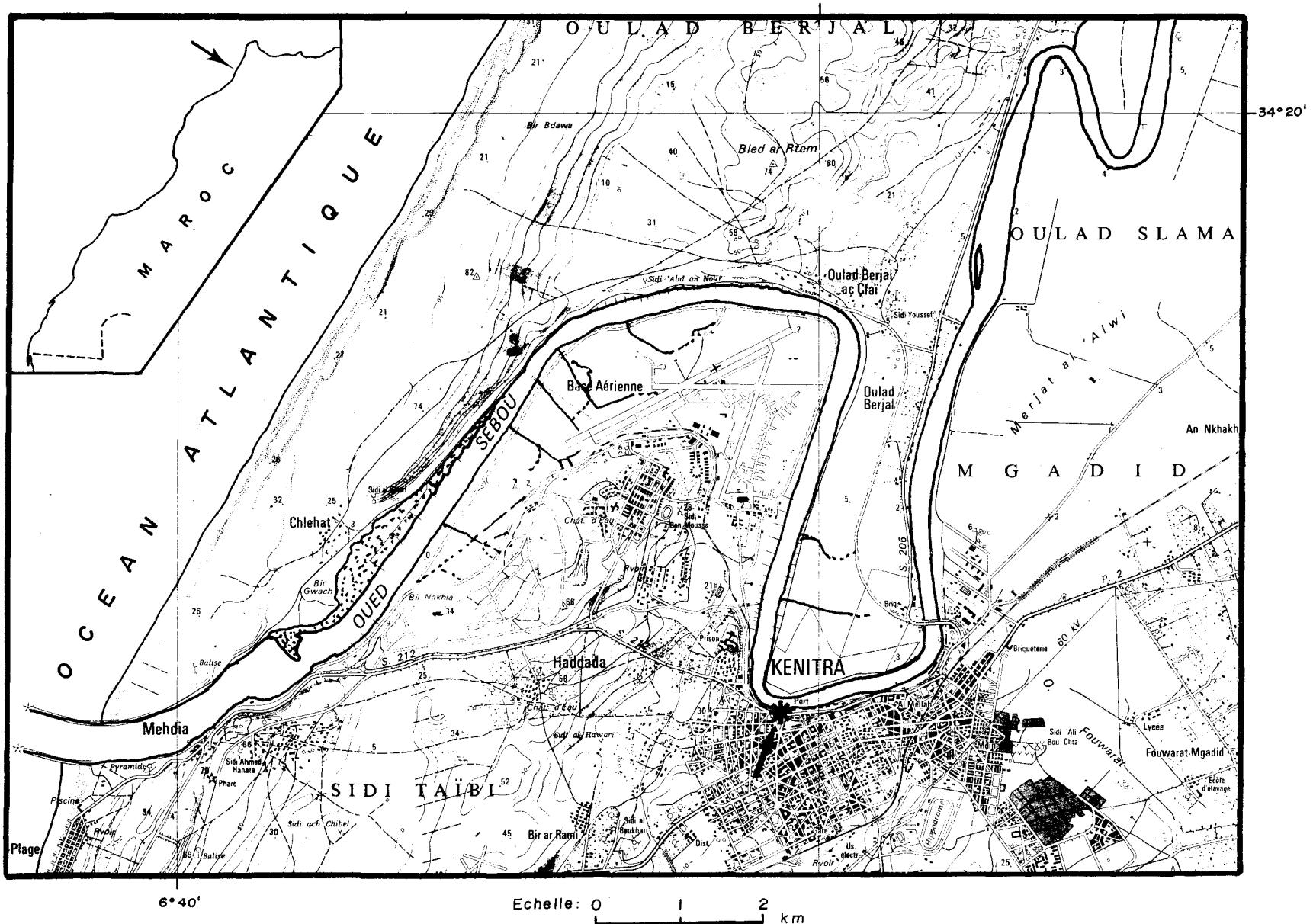


Fig.1 — ESTUAIRE DU SEBOU

* Station de pêche



PRELEVEMENTS ET MENSURATIONS

Dans un premier temps, les campagnes de pêche ont été effectuées chaque semaine ce qui nous a permis de mettre en évidence que la remontée des civelles varie en fonction du coefficient de marnage. Dans un second temps, après comparaison des quantités pêchées au cours de deux cycles de 24 h (l'un en marée de vive eau, l'autre en marée de morte eau), nous avons limité nos sorties aux marées de vive eau. Plus précisément, les captures débutent 2 h avant l'étalement de haute mer et sont arrêtées 2 h après. Dans cet intervalle de temps, toutes les 20 mm on écrème la surface de l'eau avec une épuisette pour capturer les civelles, on note la hauteur de la marée, la température de l'air et la température de la tranche superficielle d'eau où nous effectuons les prélèvements. Remarquons que la température de l'eau dans cette station est sous l'influence étroite du phénomène de la marée, des apports d'eau douce de la rivière et d'eau chaude des égouts.

Les civelles pêchées sont fixées au formol à 10% et mesurées 24 heures après récolte.

Le poids frais formolé (P_f) est obtenu après séchage des civelles au papier filtre; le poids sec (P_d) après deshydratation des civelles à l'étuve 70°C jusqu'à obtention d'un poids constant (15 h environ). La teneur en eau est calculée en pourcentage du poids frais.

PÉRIODE DES REMONTÉES

Les pêcheurs professionnels estiment que les remontées des civelles dans l'estuaire du Sebou deviennent rentables à partir de début octobre, mais les remontées réelles de font bien avant cette date. HELDT & HELDT (1929 a et b) situent le début des remontées sur les côtes italiennes en octobre, en janvier dans le Nil et sur les côtes tunisiennes; BERTIN (1951) indique le début des remontées sur les côtes du Portugal et nord de l'Espagne en octobre, en novembre-décembre sur les côtes basques et en avril-mai en Baltique.

L'estuaire du Sebou est donc parmi les localités où les remontées sont les plus précoce. Ceci peut être expliqué par le fait que les côtes atlantiques marocaines d'une part sont les plus proches de l'aire de ponte (mer des Sargasses)

et par l'étroitesse du plateau continental selon la théorie de BERTIN (1951) d'autre part.

La fin des remontées est tardive (12,31 civelles par coup de filet le 17.6.81) et les pêcheurs continuent leur activité même en été.

ELIE (1979), sur l'estuaire de la Loire (Atlantique) situe la fin des remontées vers fin avril-début mai. Dans l'étang de Bages Sigean (Méditerranée), LECOMTE (1978) montre que le recrutement s'effectue durant toute l'année avec des arrêts intermittents en été, résultat que nous pourrions mettre en parallèle avec ce qui se passe dans l'estuaire du Sebou (Atlantique).

VARIATIONS QUANTITATIVES DES REMONTÉES

L'allure des courbes de la figure 4, l'estimation des pêcheurs et la vérification par le test U de MANN WHITNEY convergent vers l'idée que le recrutement en civelles est quantitativement plus important en marée de vive eau qu'en morte eau.

COMPARAISON DES CAPTURES DE VIVE EAU ET DE MORTE EAU

Lors des deux cycles de marée suivis au début de notre étude, la température de l'eau a peu varié (fig. 3). Par contre, au cours des marées de vive eau, l'importance du marnage (fig. 2) crée de forts courants qui induisent une intense turbidité, facteurs favorisant la remontée des civelles.

Au cours même de la marée de vive eau du 6.2.81 les captures varient (fig. 4) : c'est au dernier tiers du flot et au premier tie-jusant que l'on capture le maximum de civelles, alors qu'à l'étalement de haute mer comme à l'étalement de basse mer les captures sont minimes.

Les résultats nous ont conduit à ne prendre en considération dans la suite de ce travail que les récoltes effectuées durant 4 heures (2 heures avant et 2 heures après) au niveau de l'étalement de haute mer des marées de vive eau.

EVOLUTION ANNUELLE DES CAPTURES LORS DES MAREES DE VIVE EAU (fig. 6)

L'examen du graphique 6 montre que le nombre de civelles par coup d'épuisette augmente progressivement en fonction du temps selon une courbe bimodale. Le premier pic se situe en mars (20,6 civelles par coup d'épuisette) suivi par une période de stagnation relativement faible (8 à 10 civelles par coup

hauteur de marée (m)

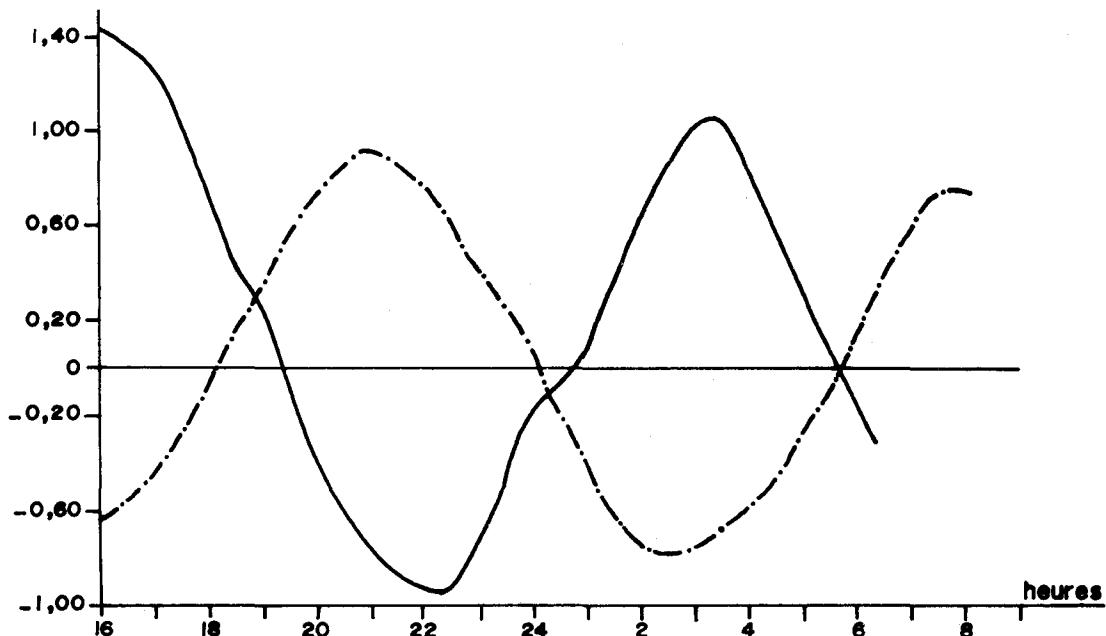


Fig. 2 : hauteur de la marée en fonction du temps

— vive eau du 6.2.81
- - morte eau du 12.2.81

température (°C)

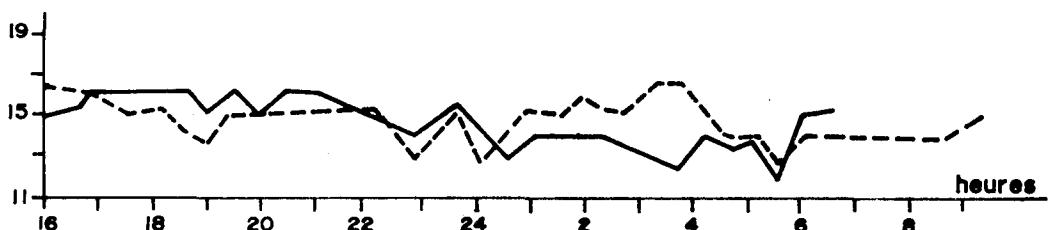


Fig. 3 : Variations de la température de l'eau en fonction du temps.

— Au cours de la marée du 6.2.81 (vive eau)
- - - Au cours de la marée du 12.2.81 (morte eau)

Nombre de civelles par coup d'épuisette

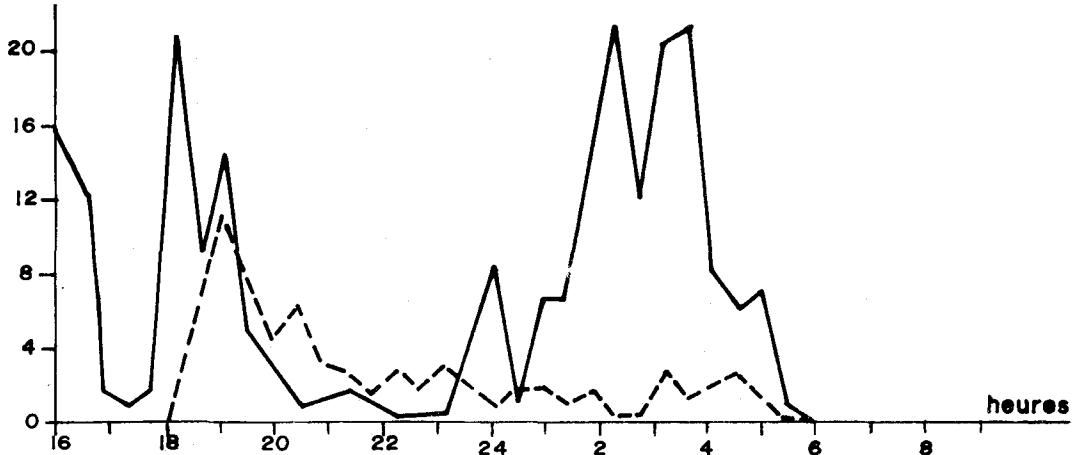


Fig. 4 : Variation du nombre de civelles par coup d'épuisette au cours de la marée du 6.2.81, vive eau (V.E :—) et de la marée du 12.2.81, morte eau (M.E :---).

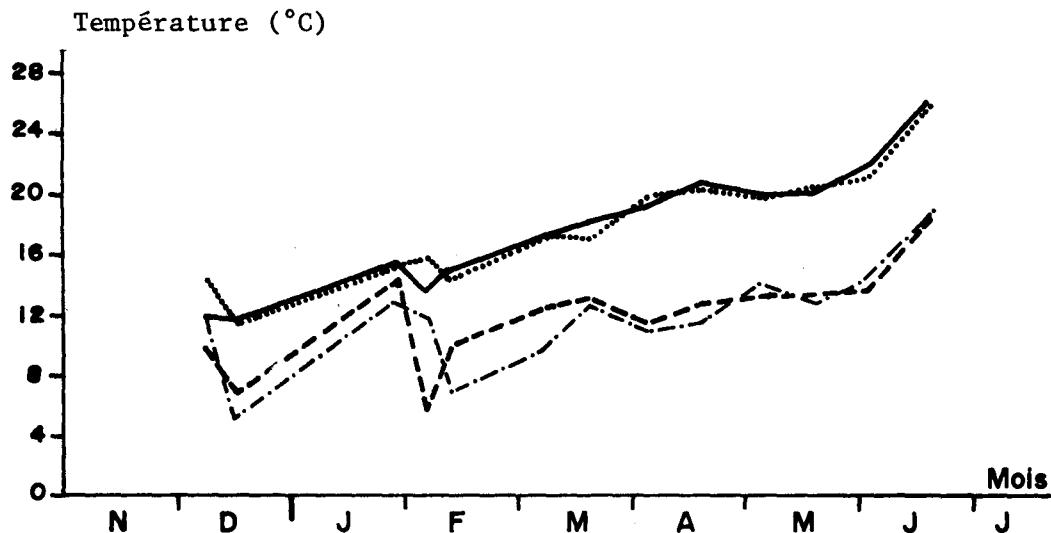


Fig. 5 : Variations de la température moyenne de l'air et de l'eau au cours de la saison de pêche
 — température de l'eau au flot
 température de l'eau au jusant
 - - - température de l'air au flot
 - - - température de l'air au jusant

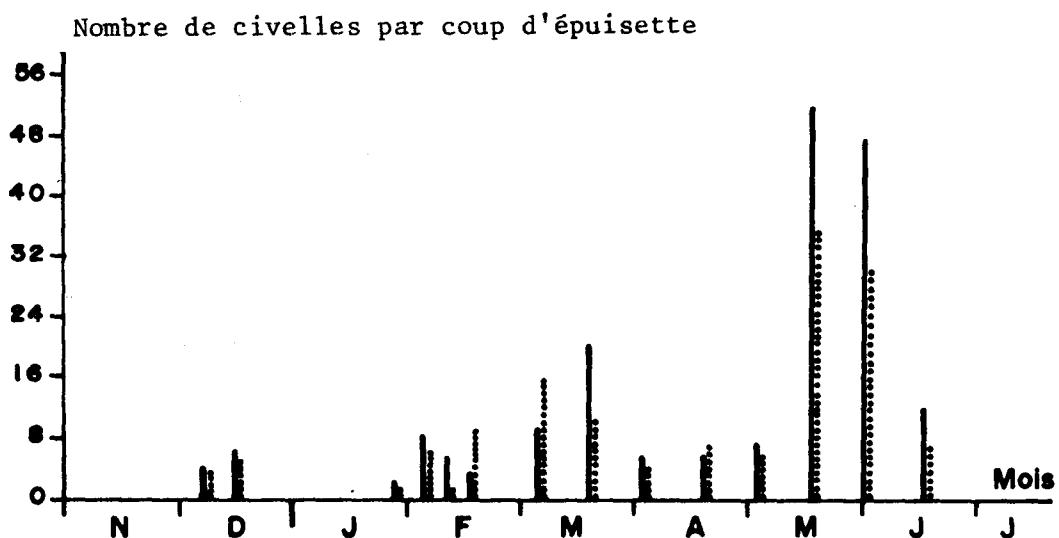


Fig. 6 : Variations quantitatives saisonnières des remontées
 — nombre de civelles par coup d'épuisette au flot
 nombre de civelles par coup d'épuisette au jusant

d'épuisette), et le deuxième pic est atteint le 20 mai (52 civelles par coup d'épuisette). Cette évolution peut être mise en relation avec les variations des facteurs externes.

Influence de la lune

De par le protocole même de l'étude, nous avons éliminé le facteur "dynamique" de l'influence lunaire. Pour pouvoir estimer le rôle de la lune en tant que source lumineuse sur les captures, nous avons comparé le nombre moyen de civelles par coup d'épuisette capturé aux marées de pleine lune à celui capturé aux marées de nouvelle lune (tableau 1).

| | FLOTS | | JUSANTS | | |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | Marées de pleine lune | Marées de nouvelle lune | Marées de pleine lune | Marées de nouvelle lune | |
| Nombre de civelles par coup d'épuisette | 6.2.81 | - | 8,30 | - | 6,54 |
| | 18.2.81 | 3,04 | - | 9,67 | - |
| | 6.3.81 | - | 9,84 | - | 15,74 |
| | 19.3.81 | 20,54 | - | 10,33 | - |
| | 3.4.81 | - | 5,23 | - | 3,94 |
| | 19.4.81 | 5,63 | - | 7,33 | - |
| | 4.5.81 | - | 7,13 | - | 6,35 |
| | 18.5.81 | 52,03 | - | 36,27 | - |
| | 2.6.81 | - | 48,00 | - | 30,11 |
| | 17.6.81 | 12,31 | - | 7,64 | - |
| U de MANN WHITNEY | $U_1 = 11$ | $U_2 = 14$ | $U'_1 = 8$ | $U'_2 = 17$ | |

Tableau 1 : Comparaison quantitative entre les captures des marées de pleine lune et les captures des marées de nouvelle lune.

Dans les deux cas l'hypothèse d'égalité est acceptée puisque le U calculé le plus faible correspond à une probabilité $p > 0,05$.

Les remontées sont donc équivalentes, indépendamment de l'influence de la lune en tant que source lumineuse.

La turbidité de l'eau est peut être à mettre en cause pour expliquer ce phénomène.

Influence de la température (fig. 5)

Au fur et à mesure que l'été approche, la température moyenne de l'eau augmente progressivement.

L'analyse des fig. 5 et 6 montre que plus la température de l'eau est élevée, plus la quantité des civelles pêchées est importante et ceci jusqu'à une température limite. Lorsque la température de l'eau atteint en mi-juin 22°C, la migration des jeunes civelles devient moins importante. Ainsi vers la fin de la saison de pêche les prélèvements contiennent surtout des civelles pigmentées et des anguillettes, ce qui indiquerait une stabulation.

Influence du vent

Vues la physionomie de l'estuaire du Sebou et l'importance relative des courants du flot et du jusant par rapport à la vitesse du vent, l'influence dynamique de ce dernier reste négligeable sur la modification des courants et par voie de conséquence sur la migration des civelles.

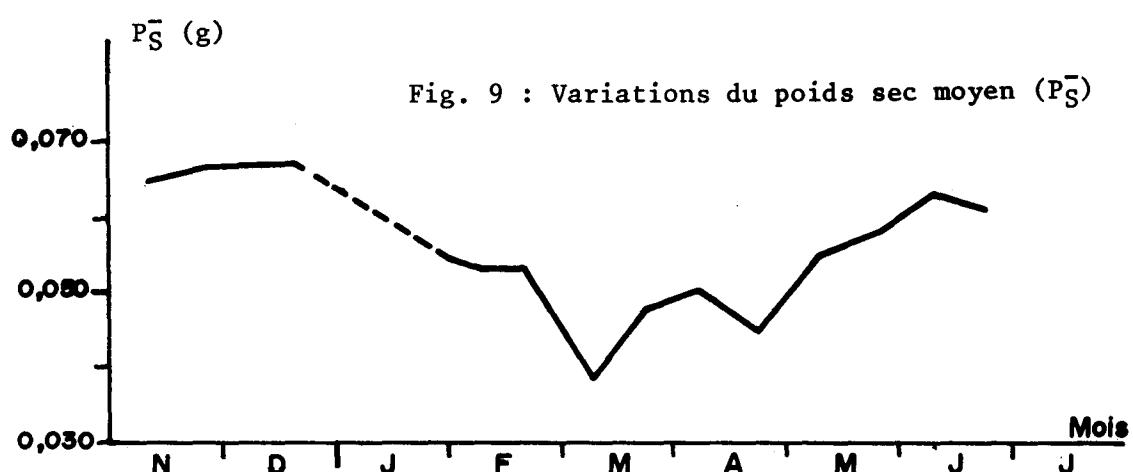
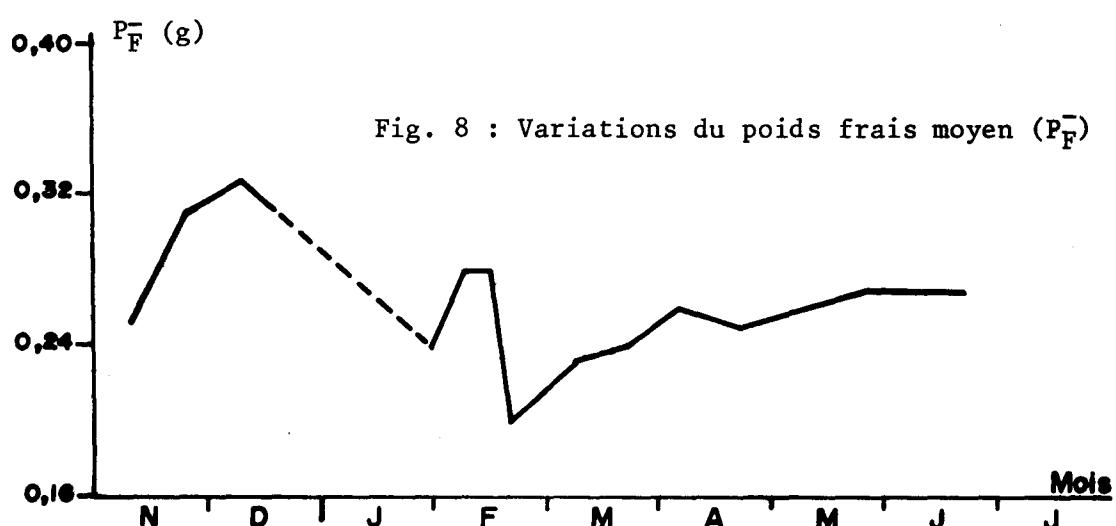
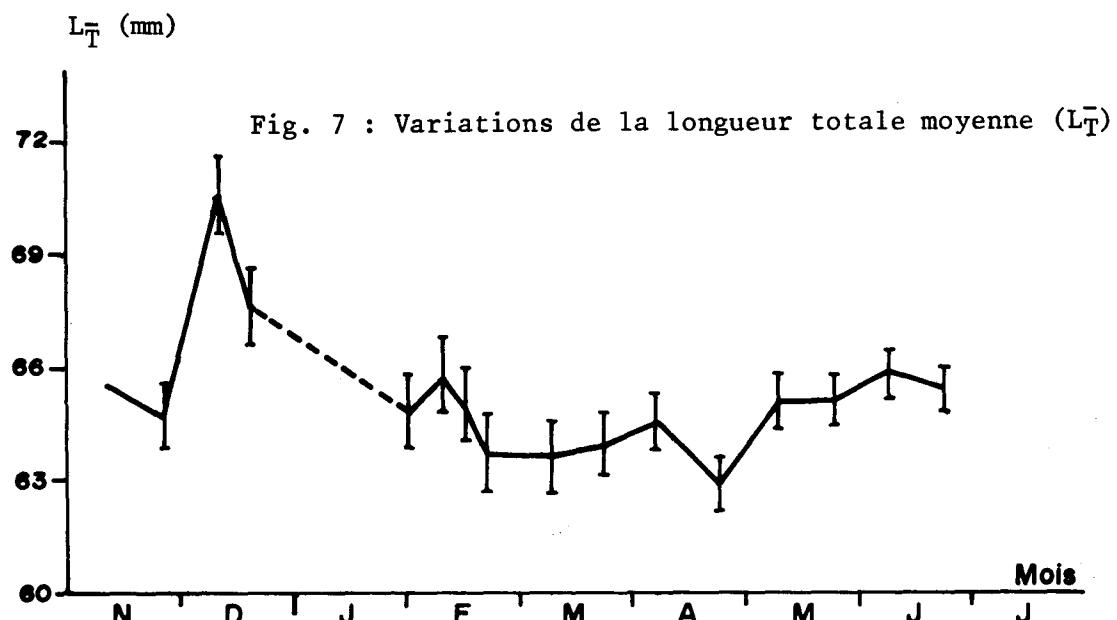
VARIATIONS QUALITATIVES SAISONNIÈRES DES REMONTÉES

Le recrutement en civelles au cours de l'année se divise en deux grandes parties (fig. 7). De décembre (longueur moyenne des civelles = 7,02 cm) à fin avril (longueur moyenne = 6,27 cm), la taille décroît; à partir de mai la taille moyenne augmente. Les mêmes constatations apparaissent également sur les fig. 8 et 9 qui concernent respectivement les variations des poids frais et secs.

VARIATIONS DE TAILLE

Variations de taille entre flot et jusant

Bien que les mesures laissent penser à priori que les civelles du flot sont plus grandes que celles du jusant (tableau 2), l'application du test t pour comparer les moyennes des longueurs totales montre qu'il n'y a pas de différence significative puisque le t calculé est inférieur au t théorique. Ce ne sont donc pas des civelles de petite taille qui sont refoulées au jusant. C'est pourquoi, pour l'étude des variations annuelles de la longueur totale, nous ne distinguerons pas les civelles du flot de celles du jusant.



| | Longueur totale moyenne (cm) | | t calculé | t théorique au seuil | |
|----------|------------------------------|--------|-----------|----------------------|------|
| | Flot | Jusant | | 0,01 | 0,05 |
| 8.12.80 | 7,02 | 6,78 | 2,66 | 2,65 | 1,99 |
| 16.12.80 | 6,73 | 6,65 | 1,14 | | |
| 28.01.81 | 6,45 | 6,46 | -0,15 | | |
| 6.02.81 | 6,56 | 6,52 | 0,59 | | |
| 12.02.81 | 6,40 | 6,36 | 1,60 | | |
| 18.02.81 | 6,35 | 6,33 | 0,33 | | |

Tableau 2 : Comparaison par le test t des longueurs totales moyennes des civelles du flot et du jusant

Variations annuelles de la longueur totale

La première partie du graphique 7 représentant l'évolution de la longueur totale moyenne (L_T), montre qu'à chaque pic fait suit un creux. Le recrutement en civelles se produirait donc par bancs successifs : chaque fois qu'une nouvelle remontée se produit, la fréquence des civelles les plus grandes et les plus lourdes augmente (pics) alors que la diminution de la longueur totale correspond au creux.

De plus la différence entre deux moyennes successives est significative au seuil 0,01 : les bancs successifs de civelles se composent donc d'individus de plus en plus petits (tableau 3).

| | Longueur totale moyenne (cm) | | t calculé | t théorique au seuil | |
|---------------------------|------------------------------|----------|-----------|----------------------|------|
| | Maximale | Minimale | | 0,05 | 0,01 |
| Entre 8.12.80 et 16.12.80 | 7,02 | 6,73 | 4,130 | 1,99 | 2,65 |
| Entre 6.02.81 et 6.03.81 | 6,56 | 6,34 | 3,095 | | |
| Entre 3.04.81 et 19.04.81 | 6,44 | 6,25 | 2,980 | | |

Tableau 3 : Comparaison par le test t des valeurs maximale et minimale successives de la longueur totale moyenne.

En outre la différence entre deux moyennes maximales successives de la longueur totale est significative puisque le t calculé est toujours supérieur au t théorique (tableau 4).

| | 8.12.80 | 6.2.81 | 8.12.80 | 3.4.81 | 6.2.81 | 3.4.81 |
|---------------------------|---------|--|---------|--------|--------|--------|
| Longueur totale moy. (cm) | 7,02 | 6,56 | 7,02 | 6,44 | 6,56 | 6,44 |
| t calculé | 6,30 | | 9,01 | | 1,83 | |
| t théorique | | 1,99 au seuil 0,05 et 2,65 au seuil 0,01 ($n_1 = n_2 = 50$ ind.) | | | | |

Tableau 4 : Comparaison pour le test t des tailles moyennes maximales notées au cours de la saison de pêche.

La taille moyenne du stock étudié augmente donc à chaque fois qu'un nouveau banc de civelles pénètre dans l'estuaire. Mais cette augmentation de la taille diminue d'amplitude au fur et à mesure que la saison de recrutement s'avance.

Les bancs de civelles qui se succèdent se composent donc d'individus de plus petits.

La deuxième partie de la fig. 7 (à partir de fin avril) montre que la longueur totale moyenne est supérieure à celles notées en mars et avril (tableau 5). Le résultat pourrait être expliqué par le phénomène de la stabulation : VILTER (1944 a) montre qu'une civelle stabulante reprend son alimentation, sa taille moyenne cesse de décroître de même que son poids.

| | Longueur totale moyenne (cm) | Poids frais moyen (g) | Poids sec moyen (g) |
|---------|------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 19.3.81 | 6,37 | 0,24 | 0,05 |
| 19.4.81 | 6,27 | 0,25 | 0,04 |
| 4.5.81 | 6,49 | 0,26 | 0,054 |
| 18.5.81 | 6,49 | 0,27 | 0,054 |
| 2.6.81 | 6,57 | 0,27 | 0,063 |
| 17.6.81 | 6,53 | 0,27 | 0,061 |

Tableau 5 : Augmentation de la longueur totale moyenne (L_T^-) et des poids moyens frais et sec au cours de la stabulation.

Comparaison et discussion des résultats

Si l'on excepte la moyenne de novembre (6,50 cm) pour le Sebou-peut-être attribuable à des remontées de civelles d'été-on constate, dans toutes les localités, une réduction générale de la taille durant la saison de pêche allant de décembre à avril (tableau 6).

Les civelles impliquées dans les premières remontées sont donc les plus grandes.

Par contre, il est impossible de tirer des conclusions sur les différences de taille des civelles atlantiques et/ou méditerranéennes. En effet, nous ignorons dans la plupart des cas la durée de conservation des civelles dans le fixateur avant mensuration. CHARLON et BLANC (1982) et YAHYAOUI (1983 a et b) ont montré que la taille variait en fonction de la durée de fixation et de la nature du fixateur.

| Localités et auteurs Mois | Etang de Bages Sigean LECOMTE (1978) | Lac de Tunis HELDT et HELDT (1929) | Estuaire de la Loire ELIE (1979) | Bassin d'Arcachon LEE (1979) | Estuaire du Sebou YAHYAOUI (1981) |
|------------------------------------|---|--|--|------------------------------------|--|
| Octobre | 7,18 | | | | |
| Novembre | 6,95 | | | | 6,50 |
| Décembre | 7,00 | | | | 6,88 |
| Janvier | 6,73 | 6,937 | 7,40 | | 6,45 |
| Février | 6,27 | 6,765 | 7,35 | | 6,46 |
| Mars | 6,17 | 6,630 | 7,15 | 6,96 | 6,35 |
| Avril | 6,08 | 6,565 | 6,60 | 6,59 | 6,36 |
| Mai | 6,48 | | | | 6,49 |
| Juin | 6,09 | | | | 6,55 |
| Juillet | 6,47 | | | | |
| Août | 6,74 | | | | |
| Septembre | 7,00 | | | | |

Tableau 6 : Evolution des moyennes mensuelles de la longueur totale (en cm) dans différentes localités.

VARIATIONS PONDERALES

La diminution des poids frais moyens (fig. 8) et des poids secs moyens (fig. 9) des civelles de l'estuaire du Sebou au cours de la saison de pêche confirme les observations effectuées à partir de l'évolution de la longueur totale moyenne, soulignant notamment la remontée par bancs successifs jusqu'à fin avril suivie d'une stabulation estivale (tableau 5).

La comparaison des variations mensuelles des poids frais et secs moyens des civelles pêchées en atlantique (oued Sebou) et en Méditerranée (Bages Sigean) montre dans les deux cas une diminution progressive jusqu'en avril (tableau 7). Cette observation est à mettre en parallèle avec ce que nous avons déjà constaté à propos des variations de la taille moyenne.

| | Moyenne mensuelle des poids frais (g) | | Moyenne mensuelle des poids secs (g) | |
|---|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | Etang de Bages Sigean (LECOMTE, 1978) | Estuaire du Sebou (YAHYAOUI, 1981) | Etang de Bages Sigean (LECOMTE, 1978) | Estuaire du Sebou (YAHYAOUI, 1981) |
| O | 0,33 | - | - | - |
| N | 0,26 | 0,28 | - | 0,066 |
| D | 0,36 | 0,32 | 0,034 | 0,067 |
| J | 0,26 | 0,24 | 0,059 | 0,054 |
| F | 0,20 | 0,25 | 0,019 | 0,053 |
| M | 0,19 | 0,24 | 0,019 | 0,043 |
| A | 0,18 | 0,26 | 0,018 | 0,047 |
| M | 0,24 | 0,27 | 0,024 | 0,056 |
| J | 0,19 | 0,27 | - | 0,062 |
| J | 0,26 | - | - | - |
| A | 0,30 | - | - | - |
| S | 0,30 | - | - | - |

Tableau 7 : Evolution des moyennes mensuelles des poids frais et sec dans un site méditerranéen (étang de Bages Sigean) et un site atlantique (estuaire du Sebou).

CONCLUSION

Le suivi du recrutement en civelles dans l'estuaire du Sebou au cours de la saison de pêche 1980-1981, s'il n'a pas permis de préciser les dates de début et de fin des remontées, met en évidence les points essentiels suivants :

De début octobre à juillet les remontées sont suffisamment importantes pour justifier l'activité des pêcheurs professionnels.

Les captures sont quantitativement plus importantes en marées de vive eau qu'en marée de morte eau, et sont indifférentes à l'action de la lune en tant que source lumineuse.

A l'intérieur d'un cycle de marée, les captures varient : les maxima de civelles sont obtenus au dernier tiers du flot et du premier tiers du jusant. Le nombre de civelles pêchées est faible tant à l'étalement de haute mer qu'à celle de basse mer. La comparaison globale des pêches effectuées au flot et au jusant ne montre pas de différence quantitative ou qualitative.

L'évolution annuelle des variations de tailles et de poids fait apparaître une remontée par bancs successifs constitués de civelles de plus en plus petites. En fin de période de pêche on constate une stabulation. Ces phénomènes semblent généraux sur les côtes méditerranéennes et/ou atlantiques.

A partir des résultats disponibles il est impossible de différencier les civelles atlantiques des méditerranéennes par leur taille ou leur poids.

BIBLIOGRAPHIE

BERTIN, L. (1951). - *Les Anguilles*. Paris, Payot, 193 p.

CHARLON, N. & BLANC, J.M. (1982). - Etude des civelles d'*Anguilla anguilla* L. dans la région du bassin de l'Adour. 1) caractéristiques biométriques de la 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 d'*Anguilla anguilla* Linné (Poisson Téléostéen, Anguilliforme), dans l'estuaire de la Loire : pêche, écologie, écophysiologie et élevage. Thèse 3ème cycle, Rennes.

LECOMTE, R. (1976). - Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla* Linné 1758) lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen I. Recrutement et biométrie au cours d'un cycle annuel. *Vie et Milieu*, 26, 1 : 123-144.

- LECOMTE, R. (1978). - Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla*) entrant dans un étang méditerranéen. Thèse 3ème cycle, Université P. et M. Curie, Paris.
- HELDT, H. & HELDT, H. (1929 a). - Etudes sur les civelles de Sidi-Daoud. *Bull. Stn. Océanogr. Salammbô*, 16 : 1-23.
- (1929 b). - Les civelles du lac de Tunis. Considérations sur les époques de présence, la taille et le poids. *Bull. Stn. Océanogr. Salammbô*, 14 : 1-40.
- LEE, T.W., (1979). - Dynamique des populations d'*Anguilles Anguilla (L.)* des lagunes du bassin d'Arcachon. Thèse 3ème cycle U.S.T.L. Montpellier.
- OVED, G. & BAHRAOUI, A. (1970). - *Atlas du bassin de Sebou 1970*.
- TESCH, F.W. (1977). - *The eel. Biology and management of Anguillid eels*. London, Chapman and Hall, 434 p.
- YAHYAOUI A. (1981). - Pénétration des civelles dans l'estuaire du Sebou au cours de la saison de pêche 1980-1981. Mémoire C.E.A. Faculté des Sciences, Rabat.
- (1983 a). - *Etude comparée du recrutement en civelles d'Anguilles (Anguilla anguilla) des côtes marocaines (estuaire du Sebou, Atlantique, et embouchure de la Moulouya, Méditerranée) et française (Port La Nouvelle)*. Rapport final (juillet 1982 juin 1983), UNESCO.
- (1983 b). - *Etude comparée (recrutement, croissance et polymorphisme enzymatique) des populations atlantiques et méditerranéennes (Maroc-France) de civelles d'*Anguilla anguilla* L. 1758*. Thèse 3ème cycle, Perpignan.