



HAL
open science

**RYTHMES ET RATIONS ALIMENTAIRES DES
JUVÉNILES DE DEUX ESPÈCES DE
PLEURONECTIFORMES DE MÉDITERRANÉE
OCCIDENTALE** Feeding periodicity and rations of the
juvéniles of two species of Western Mediterranean
Pleuronectiforms

L Tito de Morais

► **To cite this version:**

L Tito de Morais. RYTHMES ET RATIONS ALIMENTAIRES DES JUVÉNILES DE DEUX ESPÈCES DE PLEURONECTIFORMES DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE Feeding periodicity and rations of the juvéniles of two species of Western Mediterranean Pleuronectiforms. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1984, pp.141-147. hal-03020000

HAL Id: hal-03020000

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03020000v1>

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.

RYTHMES ET RATIONS ALIMENTAIRES DES JUVÉNILES DE DEUX ESPÈCES DE PLEURONECTIFORMES DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

*Feeding periodicity and rations of the juveniles
of two species of Western Mediterranean Pleuronectiforms*

L. TITO DE MORAIS

Université P. et M. Curie,
UA 117 CNRS, Laboratoire Arago,
66650 Banyuls-sur-Mer (France)

PLEURONECTIFORMES
RYTHMES ALIMENTAIRES
RATIONS ALIMENTAIRES

RÉSUMÉ. — Les rythmes alimentaires de deux espèces de Pleuronectiformes (*Buglossidium luteum* et *Arnoglossus thori*) de la baie de Banyuls-sur-Mer (Méditerranée Occidentale) sont étudiés. Les résultats ont permis de calculer les rations alimentaires quotidiennes selon la méthode de Bajkov (1935) et de les comparer aux valeurs obtenues en utilisant les équations du métabolisme. Les deux méthodes donnent des résultats proches pour *B. luteum*. Ils varient de 1 à 2 pour *A. thori*, ce qui conduit à s'interroger sur l'adéquation de ces méthodes pour cette dernière espèce. En hiver, *B. luteum* ralentit fortement son métabolisme et ses rations alimentaires sont alors très réduites. Le métabolisme et les rations alimentaires d'*A. thori* restent en revanche élevés en période hivernale.

PLEURONECTIFORMS
FREQUENCY OF FEEDING
ALIMENTARY RATIOS

ABSTRACT. — The author studied diurnal changes in stomach contents and estimated the frequency of feeding from known digestion rates of *Buglossidium luteum* and *Arnoglossus thori* in the Banyuls-sur-Mer-Bay (Western Mediterranean). The daily alimentary rations were calculated according to Bajkov's method (1935). These values were compared with the predictions obtained using metabolic equations previously established. The results were similar for *B. luteum*, but for *A. thori* the values from Bajkov's method were half those obtained using the metabolic equations. Metabolism and rations in winter were low for *B. luteum*. In contrast, *A. thori* still had high metabolism and rations in winter.

INTRODUCTION

La baie de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales, France), et particulièrement la zone des sables fins bien calibrés, a fait l'objet de nombreux travaux. Les recherches les plus récentes visent à définir et à quantifier les réseaux trophiques de ce biotope homogène, notamment au niveau des prédateurs potentiels comme les juvéniles de Poissons benthiques. Dans cette zone, les espèces susceptibles d'être

capturées au chalut et présentes en quantités significatives, sont le Gobie (*D. quadrimaculatus*) (Villiers, 1979) et les Pleuronectiformes (*Buglossidium luteum*, *Arnoglossus thori* et *A. laterna*) (Morais, 1983). La plupart des recherches sur ce dernier groupe portent sur des espèces d'intérêt commercial dans des zones à marnage important (Edwards et Steele, 1968 et Edwards *et al.*, 1970 : Plies et Limandes; Lockwood, 1980 et 1984 : Plies; Frame, 1972 : *Pseudopleuronectes americanus*; Kuipers, 1977 : Plies; ...). En revanche, les espèces citées ici, de peu d'importance

commerciale vu leur faible taille maximum, ont été relativement peu étudiées. Quelques rares travaux concernent exclusivement l'une ou l'autre de ces espèces (Piccinetti, 1971 : *B. luteum*; Deniel, 1975 ; *A. thori*; Nottage et Perkins, 1978 : *B. luteum*).

La prédation de la méiofaune par ces juvéniles (Morais et Bodiou, 1984), la croissance et le métabolisme (Morais, sous presse) et enfin les vitesses de transit stomacal (Morais, en prép.) ont déjà été étudiés. Dans cet article nous étudions les rythmes alimentaires, ce qui permet de calculer les rations alimentaires quotidiennes par la méthode de Bajkov (1935). Ces rations sont alors comparées à celles calculées à partir des équations métaboliques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le sédiment de la zone des prélèvement (3°08'E, 42°29'N, par 20 m de profondeur) est formé de sables fins bien calibrés (médiane des grains : 120 µm). Cette zone appartient à la communauté de la macrofaune à « *Spisula subtruncata* » (Guille, 1970) qui correspond à la communauté de la méiofaune à « *Halectinosoma herdmanni* et *Harpacticus flexus* » (Soyer, 1971; Guille et Soyer, 1974).

Les juvéniles de Poissons ont été capturés au cours de cycles nyctéméraux de 24 heures à l'aide d'un microchalut à perche d'un mètre d'ouverture (Labat, 1977), en février et en juin 1982. Immédiatement après leur capture, les Poissons ont été fixés au formol 10 % pour stopper les processus digestifs. Après dissection sous loupe binoculaire, les carcasses et les contenus stomacaux des Poissons ont été séchés pendant 24 h à 60° et pesés au 1/100^e pour les premières et au 1/1000^e de mg pour les seconds en utilisant une microbalance électronique Cahn. Pour chaque prélèvement nous avons calculé le coefficient de vacuité (C.V.) défini comme le pourcentage des estomacs vides par rapport au nombre d'estomacs examinés et le coefficient de réplétion (C.R.) des estomacs contenant de la nourriture. Le C.R. est la moyenne des rapports des poids secs des contenus stomacaux multipliés par 100 sur les poids secs des Poissons.

La continuité ou non du rythme alimentaire a été testée en soumettant les valeurs moyennes des C.R. de chaque cycle à un test F de Snedecor (1956) d'analyse de covariance (voir aussi Jenkins et Green, 1977), sous l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Les calculs ont été réalisés selon Frontier (1980) et les valeurs de Flim sont données par Arkin et Colton (1950).

Afin d'estimer les rations quotidiennes, nous avons recherché les valeurs les plus élevées des C.R. chez *B. luteum* et chez *A. thori* pendant les cycles de 24 h. Puis ces valeurs ont été utilisées dans la formule de Bajkov (1935) que nous avons modifiée comme suit : $RQ = A \times Da/t$ où RQ + ration quotidienne (mg), A = moyenne des poids secs des contenus stomacaux au moment du maximum des C.R. (mg), Da = durée des phases d'activité nutritionnelle (heures), t = nombre d'heures nécessaires pour que la quantité de nourriture A passe de l'estomac dans l'intestin.

La quantité t est déterminée en utilisant les équations suivantes (Morais, 1983) :

$$\begin{aligned} B. luteum \text{ en février : } \sqrt{A} &= 1,258 - 0,104 T \\ \text{en juin : } \sqrt{A} &= 1,029 - 0,304 T \end{aligned}$$

(Poissons du groupe O)

$$\sqrt{A} = 1,992 - 0,512 T$$

(Poissons du groupe I),

$$\begin{aligned} A. thori \text{ en février : } \sqrt{A} &= 0,979 - 0,130 T \\ \text{en juin : } \sqrt{A} &= 1,000 + 0,146 T, \end{aligned}$$

avec T : durée d'évacuation stomacale en heures.

Les équivalents caloriques (en J/mg de PS avec cendres) des contenus stomacaux ont été déterminés avec un calorimètre Phillipson (Phillipson, 1964) calibré avec de l'acide benzoïque.

RÉSULTATS

Les figures 1 et 2 indiquent les valeurs des C.V. et des C.R. Les résultats sont indiqués aussi pour *Arnoglossus laterna*, espèce voisine d'*A. thori* mais plus rare sur les fonds de 20 m.

Les C.R. de *Buglossidium luteum* sont significativement différents (à 1 %) au cours des 24 h., en juin (F = 23,39 pour 13/153 dl) comme en février (F = 5,30 pour 5/68 dl). Pour *Arnoglossus thori* ils ne sont jamais significativement différents (à 5 % et 1 %) au cours des 24 h. (F = 0,25 pour 23/5 dl en juin; F = 0,71 pour 22/13 dl en février). Ces résultats permettent d'estimer les durées de l'activité nutritionnelle pour *B. luteum*, soit environ 14,5 h. en février et 17,5 h. en juin (la durée Da est comptée du premier au dernier pic de CR, voir figure 2). En revanche chez *A. thori*, on ne peut pas mettre en évidence des arrêts de l'activité nutritionnelle. Nous admettons donc une activité continue pour cette espèce.

Les rations quotidiennes de *Buglossidium luteum* et d'*Arnoglossus thori* calculées suivant la méthode de Bajkov (1935) sont indiquées dans le tableau I.

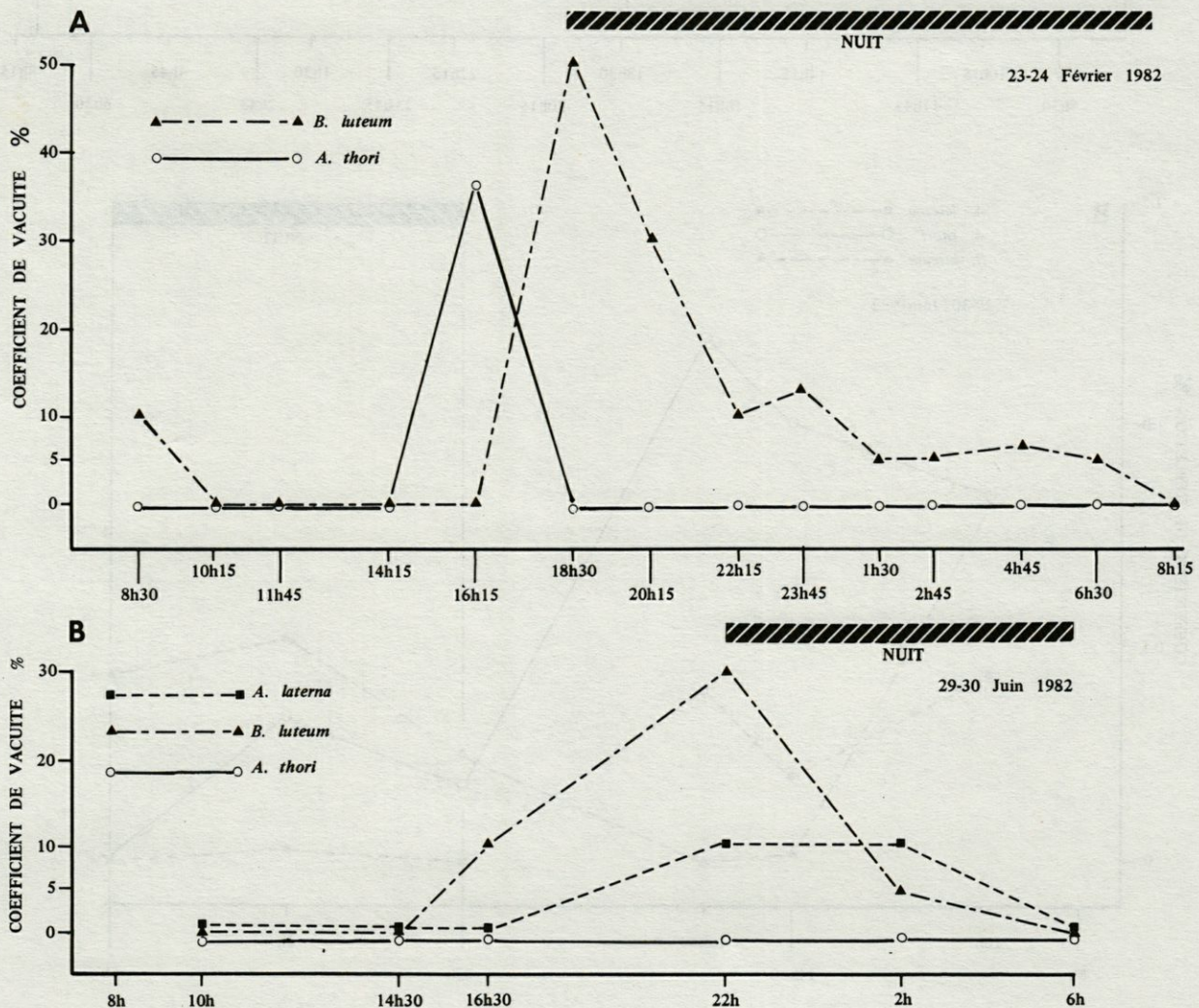
Fig. 1. — Coefficients de vacuité (en %) à différentes heures chez *Buglossidium luteum* et *Arnoglossus thori* par 20 m de profondeur. A, les 23-24 février 1982; B, les 29-30 juin 1982.

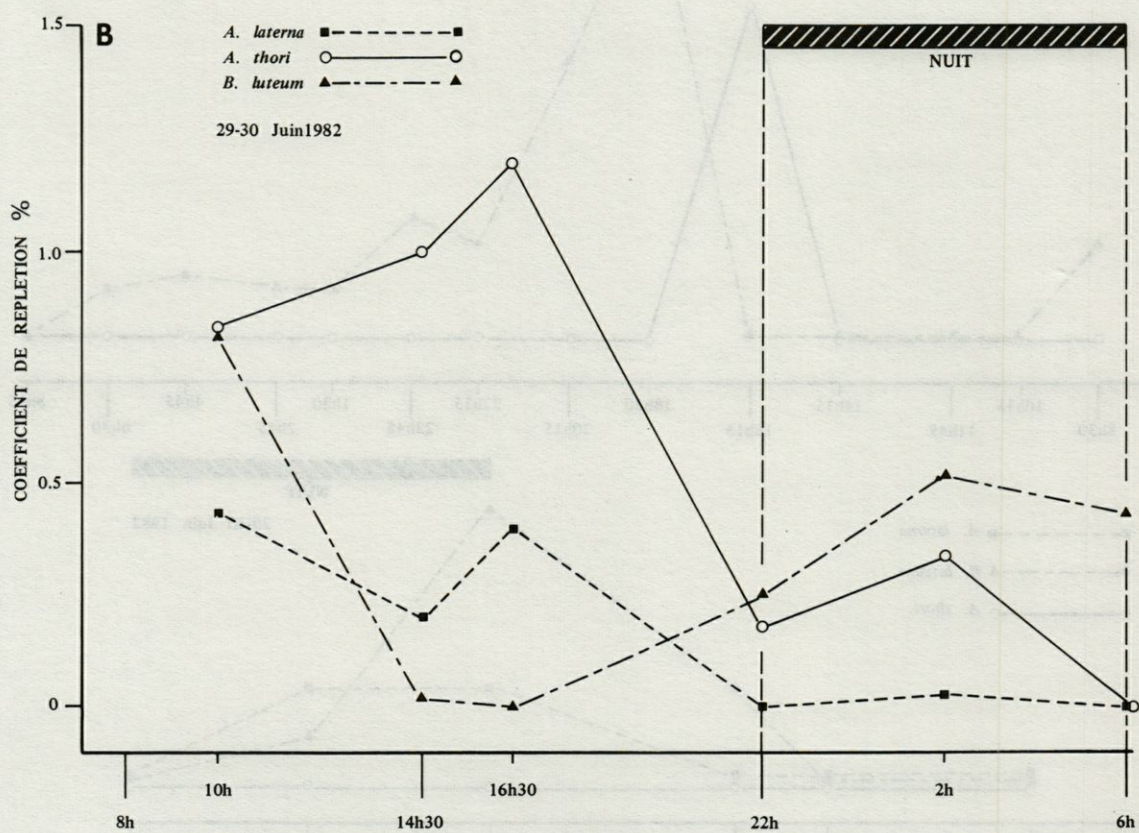
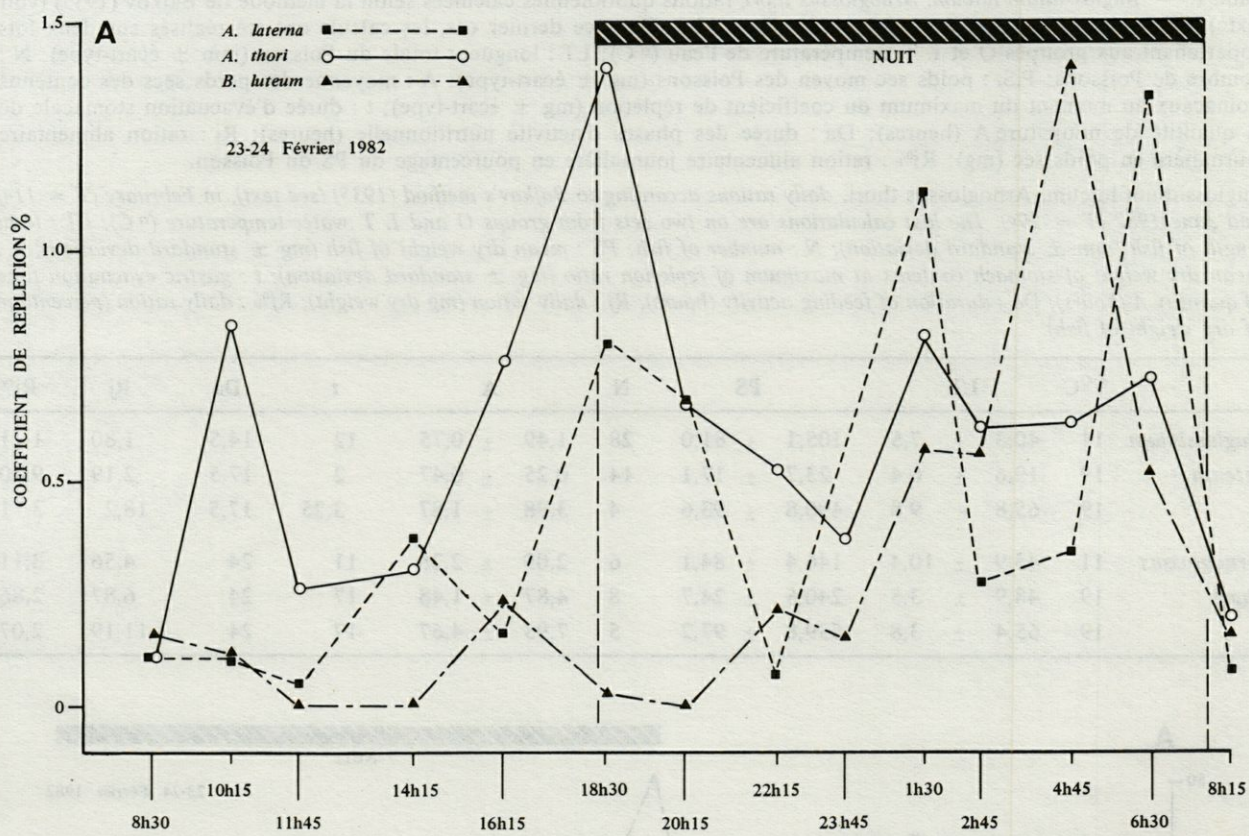
Vacuity ratios in % at different times in *Buglossidium luteum* and *Arnoglossus thori* at 20 m depth; A, on February 23-24, 1982; B, on June 29-30, 1982.

Tabl. I. — *Buglossidium luteum*, *Arnoglossus thori*, rations quotidiennes calculées selon la méthode de Bajkov (1935) (voir texte), en février (T = 11°) et en juin 1982 (T = 19°). Dans ce dernier cas, les calculs ont été réalisés sur deux lots appartenant aux groupes O et I. T : température de l'eau (°C); LT : longueur totale du Poisson (mm ± écart-type); N : nombre de Poissons; P.S. : poids sec moyen des Poissons (mg ± écart-type); A : moyenne des poids secs des contenus stomacaux au moment du maximum du coefficient de réplétion (mg ± écart-type); t : durée d'évacuation stomacale de la quantité de nourriture A (heures); Da : durée des phases d'activité nutritionnelle (heures); Rj : ration alimentaire journalière en poids sec (mg); Rj% : ration alimentaire journalière en pourcentage du PS du Poisson.

Buglossidium luteum, *Arnoglossus thori*, daily rations according to Bajkov's method (1935) (see text), in February (T = 11°) and June 1982 (T = 19°). The last calculations are on two sets from groups O and I. T : water temperature (°C); LT : total length of fish (mm ± standard deviation); N : number of fish; PS : mean dry weight of fish (mg ± standard deviation); A : mean dry weight of stomach contents at maximum of repletion ratio (mg ± standard deviation); t : gastric evacuation time of quantity A (hours); Da : duration of feeding activity (hours); Rj : daily ration (mg dry weight); Rj% : daily ration (percentage of dry weight of fish).

	T°C	LT	PS	N	A	t	Da	Rj	Rj%
<i>Buglossidium luteum</i>	11	40,3 ± 7,5	105,1 ± 81,0	28	1,49 ± 0,75	12	14,5	1,80	1,71
	19	19,6 ± 6,4	23,7 ± 17,1	14	0,25 ± 0,47	2	17,5	2,19	9,20
	19	65,8 ± 9,8	490,8 ± 93,6	4	3,98 ± 1,87	3,25	17,5	18,2	3,71
<i>Arnoglossus thori</i>	11	43,9 ± 10,4	146,4 ± 84,1	6	2,09 ± 2,28	11	24	4,56	3,11
	19	48,9 ± 3,5	240,5 ± 24,7	8	4,87 ± 1,48	17	24	6,87	2,86
	19	65,4 ± 3,8	539,8 ± 97,2	5	7,93 ± 4,67	17	24	11,19	2,07





Les équivalents caloriques des contenus gastriques étaient de 17,03 J/mg en juin et de 16,52 J/mg en février pour *Buglossidium luteum*; de 15,49 J/mg en juin et de 15,45 J/mg en février pour *Arnoglossus thori*. Ces valeurs nous ont permis de calculer les rations alimentaires quotidiennes à partir des équations métaboliques obtenues précédemment (Morais, 1983; Morais et Bodiou, 1984) (Tabl. II).

Tabl. II. — *Buglossidium luteum*, *Arnoglossus thori*, rations quotidiennes calculées à partir des équations du métabolisme (Morais, 1983; Morais et Bodiou, 1984). A 19 °C les calculs ont été réalisés sur deux lots appartenant aux groupes O et I. PS : poids sec moyen des Poissons (mg); Rj : ration journalière (mg de poids sec); Rj% : ration journalière en % du poids sec du Poisson.

Buglossidium luteum, *Arnoglossus thori*, daily rations computed from the metabolic equations (Morais, 1983; Morais and Bodiou, 1984). At 19 °C, calculations are on two sets from groups O and I. Ps : mean dry weight of fish (mg); Rj : daily ration (mg dry weight); Rj% : daily ration (percentage of dry weight of fish).

	T°C	PS	Rj	Rj%
<i>Buglossidium luteum</i>	11	194,68	3,50	1,80
	19	49,08	3,62	7,36
	19	402,97	22,57	5,60
<i>Arnoglossus thori</i>	11	153,14	9,02	5,89
	19	679,10	35,72	5,28

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Chez *Buglossidium luteum* l'activité liée à la prise de nourriture apparaît discontinue et se situe surtout pendant la nuit et le début de la matinée. Cette activité nocturne plus importante pour les Soléidés est admise par certains auteurs (voir De Groot, 1969). Elle se traduit au niveau des captures au chalut par une baisse des prises diurnes au moment où les Soléidés s'enfoncent au repos dans le sédiment (De Groot, 1969, 1971). *Arnoglossus thori* se nourrirait régulièrement sur les 24 h, en été comme en hiver avec peut-être un pic vers 16-18 h qui correspond au maximum du C.R. Mais il est possible que l'absence de variations significatives des C.R. chez *A. thori* ne doive pas être interprétée comme impliquant une continuité de l'activité nutritionnelle.

D'autant que les travaux de De Groot (1969, 1971) ont montré que les Bothidés sont en général des « chasseurs à vue » présentant une activité essentiellement diurne. Certains facteurs peuvent être responsables de cette contradiction : (a) le nombre de poissons capturés à chaque prélèvement est peut-être insuffisant; (b) l'intervalle entre les prélèvements peut être insuffisant (Elliot et Persson, 1978); (c) une espèce avec une digestion et une évacuation stomacale lente peut en effet se nourrir à des périodes restreintes et définies mais présenter toujours des estomacs remplis (Jenkins et Green, 1977). Ce dernier point ne devrait cependant pas s'appliquer aux juvéniles de *A. thori* dont le taux d'évacuation stomacal apparaît élevé (Morais, 1983; et voir revue par Fange et Grove, 1979).

Les rations alimentaires quotidiennes relevées par Lockwood (1980) sur des plies (*Pleuronectes platessa*) du Yorkshire allaient de 14,6 % du P.S. (pour des plies de 25 à 29 mm de L.T.) à 0,2 % du P.S. (L.T. entre 60 et 64 mm). Nos données se situent dans les mêmes ordres de grandeur et plus généralement, elles sont comparables aux valeurs couramment rencontrées dans la littérature (Brett, 1979; Ricker, 1979). Pour *Buglossidium luteum*, les rations journalières (en % du P.S. du poisson) sont analogues quel que soit le mode de calcul (Tabl. I et II). Pour *Arnoglossus thori* en revanche, les rations calculées à partir des équations du métabolisme sont environ deux fois supérieures aux valeurs obtenues en prenant en considération les rythmes alimentaires (Tabl. I et II). Les imprécisions inhérentes à la méthode de Bajkov (1935) portent surtout (a) sur la durée des phases d'activité (pour *A. thori* nous l'avons cependant estimée à 24 h, soit la durée maximum) et (b) sur la durée de l'évacuation stomacale. Dans ce dernier cas la méthode de détermination de la vitesse de transit stomacal (qui consiste à sacrifier à intervalles réguliers des poissons capturés ensemble au moment du maximum de C.R. et maintenus en jeûne) a peut-être conduit à une sous-estimation. En effet *A. thori* a toujours présenté une agitation plus importante que *B. luteum* au cours des expériences (Morais, 1983). Parallèlement, les estimations obtenues par les équations du métabolisme font intervenir un facteur 2 de correction pour l'extrapolation laboratoire/*in-situ* (voir Winberg, 1956; Mac Kinnon, 1973). Cette approximation est peut-être inadaptée pour *A. thori*. En tout état de cause, de telles différences sont courantes dans la littérature (voir Worobec, 1984) et en l'absence d'autres données expérimentales il est difficile de trancher entre les deux méthodes.

Fig. 2. — Coefficients de réplétion en % à différentes heures chez *Buglossidium luteum*, *Arnoglossus thori* et *A. laterna* par 20 m de profondeur; A, les 23-24 février 1982; B, les 29-30 juin 1982.

Repletion ratios in % at different time in *Buglossidium luteum*, *Arnoglossus thori* and *A. laterna* at 20 m depth; A, on February 23-24, 1982; B, on June 29-30, 1982.

La température et la taille des proies sont les principaux facteurs affectant les taux de digestion et d'évacuation stomacale qui conditionnent le retour de l'appétit (Grove *et al.*, 1978; Fange et Grove, 1979; Durbin et Durbin, 1980; Grove et Crawford, 1980; Jobling et Wandsvik, 1983). Le métabolisme, le taux de digestion et les rations alimentaires sont réduits en hiver chez *Buglossidium luteum*. Chez *Arnoglossus thori* les rations alimentaires restent voisines à 11° et à 19°. *B. luteum* montre donc une plus grande sensibilité à la température, alors que *A. thori* présente une relative adaptation. Ces résultats confirment les résultats antérieurs obtenus sur la croissance et le métabolisme (Morais, 1983).

REMERCIEMENTS. Je remercie M^{me} A. Tito de Morais pour sa collaboration à ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- ARKIN H. et R.R. COLTON, 1950. Tables for statisticians. New York, Barnes and Noble, Inc. : 152 p.
- BAJKOV A.D., 1935. How to estimate the daily food consumption of fish under natural conditions. *Trans. Am. Fish. Soc.*, **65** : 288-289.
- BRETT J.R., 1979. Environmental factors and growth. In : Fish physiology. Vol. 8, Bioenergetics and growth. Hoar W.S., D.J. Randall, and J.R. Brett, eds. New York, Academic Press : 599-677.
- DE GROOT S.J., 1969. Digestive system and sensorial factors in relation to the feeding behaviour of flatfish (Pleuronectiformes). *J. Cons. (Cons. int. Explor. Mer)*, **32** : 385-395.
- DE GROOT S.J., 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces : Pleuronectiformes). *Neth. J. Sea Res.*, **5** : 121-196.
- DENIEL C., 1975. Régimes alimentaires d'*Arnoglossus thori* (Kyle) et d'*Arnoglossus imperialis* (Raf.) (Téléostéens — Bothidae) en baie de Douarnenez. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **39** : 105-116.
- DURBIN E.A. et A.G. Durbin, 1980. Some factors affecting gastric evacuation rates in fishes. *Int. Counc. Explor. Sea*, C.M., 1980/L : 59.
- EDWARDS, R.R.C., J.H. STEELE, 1968. The ecology of O-group plaice and common dabs in Loch Ewe. I Population and food. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.*, **2** (3) : 215-238.
- EDWARDS, R.R.C., J.H. STEELE et A. TREVALLION, 1970. The ecology of O-group plaice and common dabs in Loch Ewe. III Prey-predator experiments with plaice, *J. Exp. mar. Biol. Ecol.*, **4** (2) : 156-173.
- ELLIOT J.M. et L. PERSSON, 1978. The estimation of daily rates of food consumption for fish. *J. Anim. Ecol.*, **47** : 977-991.
- FANGE R. et D. GROVE, 1979. Digestion. In : Fish physiology. Vol. 8, Bioenergetics and growth. Hoar W.S., D.J. Randall et J.R. Brett, Eds., New York, Academic Press : 162-260.
- FRAME D.W., 1972. Biology of winter flounder *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum) : feeding habits, metabolism and food utilization. *Diss. Abstr. Int.*, **32B** (12) : 7150.
- FRONTIER S., 1980. Méthode statistique. Paris, Masson : 246 p.
- JENKINS B.W. et J.M. GREEN, 1977. A critique of field methodology for determining fish feeding periodicity. *Envir. Biol. Fishes*, **1** : 209-214.
- JOBLING M. et A. WANDSWICK, 1983. An investigation of factors controlling food intake in Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. *J. Fish Biol.*, **23** : 397-404.
- GROVE D.J. et C. CRAWFORD, 1980. Correlation between digestion rate and feeding frequency in the stomachless teleost *Blennius pholis* L. *J. Fish Biol.*, **16** : 235-247.
- GROVE D.J., L. LOZOIDES et J. NOTT, 1978. Satiation amount, frequency of feeding and gastric emptying rate in *Salmo gairdneri*. *J. Fish Biol.*, **12** : 507-516.
- GUILLE A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II : Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, **21** (B) : 149-280.
- GUILLE A. et J. SOYER, 1974. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. 8 : Macrofaune et méiofaune, rapports quantitatifs et biocénotiques. *Vie Milieu*, **24** (B) : 301-320.
- KUIPERS B., 1977. On the ecology of juvenile plaice (*P. platessa*) on a tidal flat in Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.*, **11** : 56-91.
- LABAT J.P., 1977. Ecologie de *Crangon crangon* dans le complexe lagunaire de Bages — Sigean. Thèse 3^e cycle, Univ. P. M. Curie, Paris : 105 p.
- LOCKWOOD S.J., 1980. The daily food intake of O-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) under natural conditions. *J. Cons. (Cons. int. Explor. Mer)* : **39** (2) : 154-159.
- LOCKWOOD, S.J., 1984. The daily food intake of O-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) under natural conditions : changes with size and season. *J. Cons. (Cons. int. Explor. Mer)*, **41** (2) : 181-193.
- MAC KINNON J.C., 1973. Metabolism and its relationship with growth of American plaice (*Hippoglossoides platessa*) Fabr. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.*, **11** : 297-310.
- MORAIS L. Tito De, 1983. Etude de la nutrition et de ses aspects énergétiques chez des formes juvéniles de Pleuronectiformes. Thèse 3^e cycle, Univ. P. M. Curie : 171 p.
- MORAIS L. Tito De. Gastric evacuation of juveniles of two flatfish from a Western Mediterranean Bay (en préparation).
- MORAIS L. Tito De. Growth and respiration of two Pleuronectiform juveniles from a Western Mediterranean Bay. *J. Fish Biol.*, (sous presse).
- MORAIS L. Tito De et J.Y. BODIQUO, 1984. Predation on meiofauna by fish juveniles in a Mediterranean flatfish nursery ground. *Mar. Biol.*, **82** : 209-215.
- NOTTAGE A.S. et E.J. PERKINS, 1978. An investigation of the populations of the solennette (*Buglossidium luteum*) and the swimming crab (genus : *Macropipus*) in the Solway Firth. *Sci. Rep. Cumbria Sea Fish. Comm.*, **78** (5) : 1-10.
- PHILLIPSON J., 1964. A miniature bomb calorimeter for small biological samples. *Oikos*, **15** : 130-139.
- PICCINETTI C., 1971. Données préliminaires sur la *Solea lutea* (Risso) de l'Adriatique moyenne. *Rapp. P.-v. Réun. Comm. int. Explor. Sci. Mer Méditerr.*, Monaco, **20** : 477-480.

- RICKER W.E., 1979. Growth rates and models. *In*: Fish physiology. Vol. 8 : Bioenergetics and growth, Hoar, W.S., W.S. Randall et J.R. Brett, eds. New York, Academic Press : 678-744.
- SNEDECOR G.W., 1956. Statistical methods. Ames, Iowa, 5 th. Edition, Iowa State College : 537 p.
- SOYER J., 1971. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. V : Densités et biomasses du méiobenthos. *Vie Milieu*, **22** (B) : 351-424.
- VILLIERS L., 1979. Contribution à l'étude de la nutrition et de ses aspects énergétiques chez des formes juvéniles de *Deltentosteus quadrimaculatus* (Valenciennes) (Pisces : Gobiidae). Thèse 3^e cycle, Univ. P. M. Curie, Paris : 175 p.
- WINBERG G.G., 1956. Rate of metabolism and the food requirements of fishes. *Fish. Res. Board Can. (Trans. Ser.)*, n°194 : 202 p.
- WOROBEC M.N., 1984. Field estimates of the daily ration of winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum), in a Southern New England salt pond. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.*, **17** : 183-196.

Reçu le 23 octobre 1984; received October 23, 1984;
accepté le 26 novembre 1984; accepted for printing, November 1984.