

STADES DE MATURITÉ SEXUELLE
CHEZ LES CHAETOGNATHES
OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES
SUR *SPADELLA CEPHALOPTERA*

par Elvezio GHIRARDELLI

Bien que les Spadelles ne soient pas des animaux pélagiques (elles vivent spécialement dans cette communauté qu'on a nommé "plancton des posidonies"), elles appartiennent à un *phylum* dont toutes les autres espèces sont planctoniques et ont les caractères morphologiques des animaux pélagiques.

Pour ces raisons et parce que leurs cycles d'activité reproductive sont presque inconnus, j'ai cru utile de les étudier en détail, d'une part pour compléter les connaissances qu'on a sur la reproduction de *Spadella cephaloptera*, d'autre part pour les informations qu'il sera possible d'avoir sur la sexualité des Chaetognathes en général (GHIRARDELLI, 1959; GHIRARDELLI e BRANDI, 1961; GHIRARDELLI, 1961, a, b, c.)

J'ai pu avoir un grand nombre de Spadelles prises à trois époques différentes pendant les mois de mai (18 mai 1962), de juin (27 juin 1962) et juillet (21 juillet 1962) en rade de Villefranche ce qui m'a permis d'en faire l'objet d'une étude statistique (1).

Pour évaluer les stades de maturité j'ai adopté les mêmes critères que ceux utilisés dans mes travaux précédents sur *Sagitta inflata* (GHIRARDELLI, 1951; 1960) et j'ai considéré pour cette raison quatre stades de maturité pour les ovaires et quatre stades pour les testicules, quoique les stades troisième et quatrième pouvaient être groupés en un seul stade comprenant les individus complètement murs (FURNESTIN, 1957). Toutefois la distinction entre les deux derniers stades de maturité a été conservée afin d'avoir une vision plus exacte de l'état des gonades. En effet, le stade IV du testicule diffère du stade III par l'état des vésicules séminales qui sont pleines au stade IV, tandis qu'au stade III elles ne sont pas encore remplies ou se sont vidées à la suite d'un accouplement. Dans les deux stades les éléments mâles sont au même degré d'évolution. Les ovaires au stade III ont déjà de gros ovocytes à la fin de la vitellogenèse, au stade IV les ovocytes ont émis, ou sont en train d'émettre, le premier globule polaire. De toute façon les œufs sont très proches de la ponte car on passe du stade III au stade IV en peu de temps. Pour ces raisons, dans des diagrammes les stades III et IV sont représentés ensemble.

Les mesures ont été faites sur des exemplaires fixés au Bouin et éclaircis avec le benzoate de méthyle pour pouvoir déterminer les stades de maturité des gonades et compter le nombre d'œufs. On a mesuré 400 exemplaires dont 200 pêches en mai et 100 à chacun des deux autres mois.

La figure 1 montre la distribution de la longueur totale du corps mesuré sans tenir compte de la nageoire caudale. On observe une variabilité plus accentuée en mai; en juin et juillet disparaissent les exemplaires plus longs. La valeur de la classe modale se déplace de 3,6 mm en mai et juin, à 3,0 mm en juillet, ce qui prouve une diminution de la taille qui, d'ailleurs, est confirmée par les valeurs des moyennes (tabl. I).

Dans le même diagramme 1 sont représentées aussi les valeurs des moyennes des longueurs des ovaires et celles du nombre des œufs pour chaque classe de fréquence; moyennes qui dimi-

(1) Je remercie M. le Dr. P. BOUGIS Directeur de la Station zoologique de Villefranche et M. C. CARRÉ qui se sont occupés de la pêche et de la fixation des exemplaires.

nuent nettement de mai à juin (voir aussi le tabl. I). Sous ce rapport le diagramme 2 est encore plus représentatif parce qu'au lieu des moyennes on a indiqué pour chaque classe le nombre maximum des œufs et la longueur maxima des ovaires ce qui prouve qu'au fur et à mesure que la saison avance le nombre des œufs que chaque *Spadella* peut pondre devient moindre tandis que, en même temps, la longueur des ovaires diminue (1).

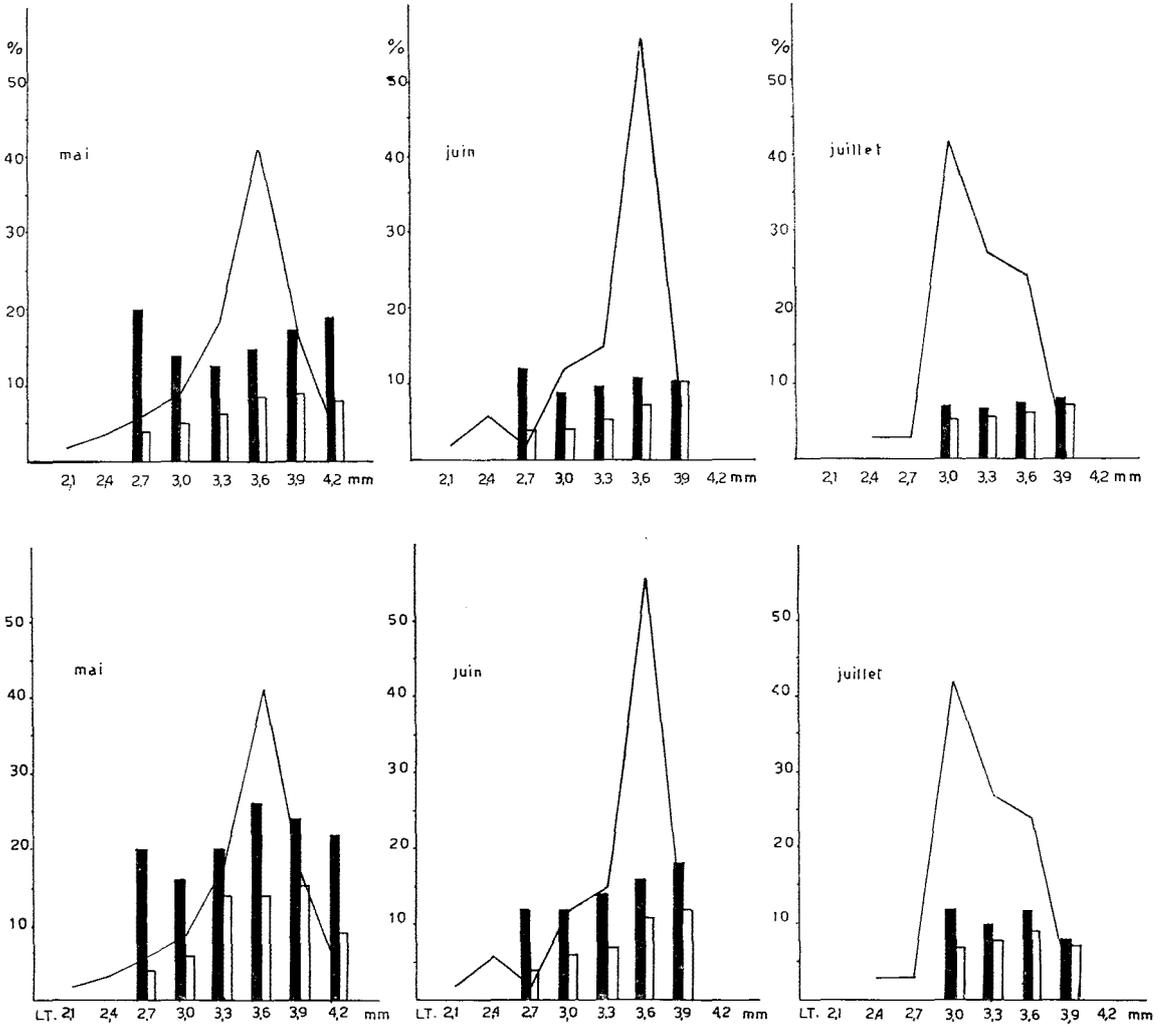


FIG. 1 et 2. — En haut : moyennes de la longueur des ovaires (rectangles blancs) et du nombre des œufs (rectangles noirs) de chaque classe de fréquence par rapport à la longueur totale (trait continu); en bas : longueur maxima des ovaires (rectangles blancs) et nombre maximum des œufs (rectangles noirs) dans chaque classe de fréquence en rapport avec la longueur totale (trait continu).

Dans le diagramme 3 sont représentées les fréquences des stades de maturité des gonades mâles et femelles. Par rapport aux considérations faites précédemment les stades III et IV sont représentés ensemble.

En juin on a une situation presque opposée à celle de mai et de juillet. En effet, tandis qu'en mai et en juillet, au premier et au deuxième stade, on a une prévalence des gonades femel-

(1) Les discordances qu'on observe entre la longueur des ovaires et le nombre des œufs sont dues au fait qu'on a compté aussi les œufs des ovaires des jeunes exemplaires, ovaires qui sont très courts mais qui peuvent avoir un nombre très élevé d'œufs.

les, qui sont par contre moins représentées aux troisième et quatrième stades, en juin on a une prévalence des gonades mâles au deuxième stade, tandis que les exemplaires mûrs sont presque en nombre égal.

Dans le tableau II on voit avec plus de détail la distribution des stades de maturité des testicules par rapport à ceux des ovaires. En mai 24 % des individus ont les testicules aux stades I et II, tandis que 76 % d'entre eux les ont déjà mûrs. En juillet on a une situation à peu près comparable: 17 % stades I et II; 83 % III et IV. En juin, par contre, les individus mûrs et ceux qui sont aux stades jeunes sont presque en nombre égal (53 % I et II stades de maturité des testicules, 47 % stades III et IV).

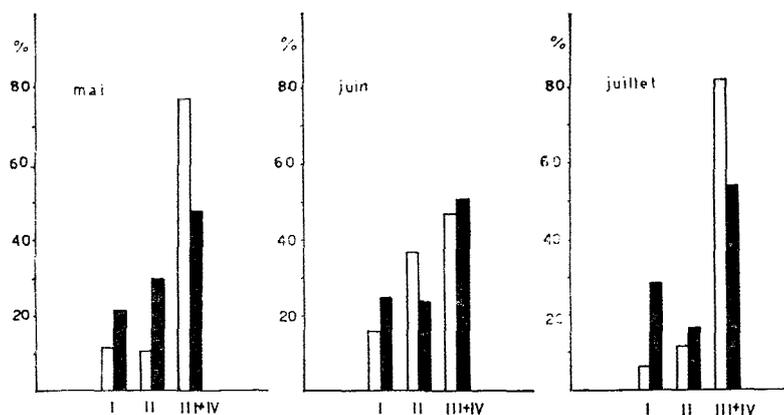


FIG. 3. — Fréquence des stades de maturité des gonades mâles (rectangles blancs) et femelles (rectangles noirs).

Dans le diagramme 4 tiré du tabl. II sont représentés les stades de maturité des gonades mâles par rapport aux ovaires. On observe d'abord que sont relativement fréquents les individus dont les gonades femelles sont dans un stade plus avancé que celui des gonades mâles. Chez *Sagitta inflata*, 1,1 % seulement d'individus présentait cette condition (GHIRARDELLI, 1951). On peut en partie expliquer ce fait par la rapidité avec laquelle se vident et se remplissent les vésicules séminales après l'accouplement (GHIRARDELLI, 1954). Toutefois le nombre des individus au même stade de maturité, ou avec les gonades mâles plus avancées que les gonades femelles est bien plus élevé, ce qui permet de conclure que *Spadella cephaloptera*, tout comme *Sagitta*

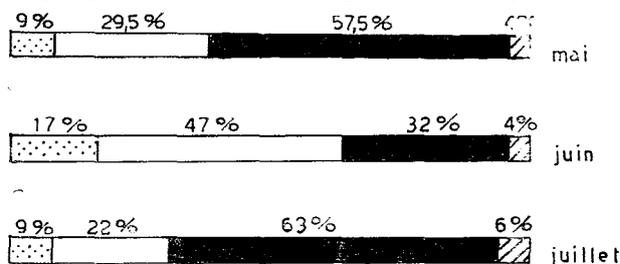


FIG. 4. — Stades de maturité des gonades par rapport aux gonades femelles. En pointillé : testicules non mûrs aux stades de maturité moins avancés que ceux des ovaires; en blanc : gonades non mûres aux stades correspondants; en noir : testicules aux stades de maturité plus avancés que ceux des ovaires; en hachurés : ovaires et testicules au stade IV.

inflata, est un hermaphrodite à maturation simultanée avec protérandrie (BACCI, 1950). Le même diagramme montre qu'en mai et en juillet le nombre des individus dont les gonades à un stade correspondant n'ont pas encore atteint la maturité sexuelle, est moindre de celui des individus qui ont le testicule dans un stade plus avancé que celui des ovaires. En juin, par contre, la situation est inversée. En effet, les individus dont les gonades non mûres sont à un stade correspondant, sont en plus grand nombre que ceux qui ont les testicules plus avancés que les ovaires.

	mai	juin	juillet
Moyenne longueur totale mm	3,43	3,38	3,20
σ	0,46	0,41	0,31
CV	1,34	1,21	0,96
es	0,03	0,04	0,03
Moyenne longueur ovaires mm	0,67	0,64	0,59
Moyenne nombre des œufs	16,2	10,4	7,3

TABLEAU I.

Gonades ♂ stade	Gonades ♀ stade	mai %	juin %	juillet %
I	I	11,5	17	6
I	2	1,0	—	—
II	I	5,5	6	4
II	2	1,5	15	3
II	3	4,0	15	4
II	4	0,5	—	—
		24,0	53	17
III	I	3,5	3	10
III	2	10,0	3	9
III	3	16,5	15	13
III	4	3,5	2	5
IV	I	2,0	1	11
IV	2	7,5	4	5
IV	3	21,0	15	24
IV	4	4,0	4	6
		76,0	47	83

Tabl. II. — Stades de maturité des gonades mâles par rapport aux gonades femelles.

Si l'on se souvient de la distribution des stades de maturité représentée dans la figure 3, on pourrait penser qu'en juin il peut y avoir un nombre élevé d'individus qui n'ont pas encore atteint la maturité sexuelle et qui se trouvent avec d'autres individus qui ont déjà eu un premier cycle, ce qui paraît être confirmé par la valeur de la classe modale, par les données du tabl. II, ainsi que par l'aspect des ovaires qui souvent montrent en même temps deux générations d'ovocytes : l'une au troisième stade d'accroissement (vitellogénèse achevée), l'autre au deuxième, début de la période d'accroissement et de synthèse protéique caractérisée par la plus haute basophilie (GHIRARDELLI et BRANDI, 1961). En mai aussi on peut observer les deux générations d'ovocytes, mais comme on l'a vu, les ovaires sont nettement plus longs et dans chaque ovaire

les œufs très nombreux sont disposés sur deux rangées parallèles. En juillet, enfin, 65-70 % d'individus ont des ovaires très petits et difficilement mesurables, tandis qu'en mai, 10 % seulement d'individus présentent ces caractères.

Cette distribution des stades de maturité dans le délai du temps considéré fait penser que la maturité sexuelle devrait être atteinte en deux mois environ : un mois de l'éclosion jusqu'au commencement de l'ovogénèse et de la spermatogénèse, et un mois pour la maturation des gamètes, ce qui semble être confirmé aussi par des observations faites au laboratoire sur des exemplaires en élevage. L'étude statistique montre encore que le même individu peut pondre au moins deux fois, ce qui est d'ailleurs plus évident si on observe l'état des ovaires. Après la ponte, l'ovaire présente un état de maturité tout à fait semblable à celui des ovaires des exemplaires plus jeunes, parce qu'on y voit seulement des ovocytes à la première ou à la deuxième période d'accroissement, c'est-à-dire des ovocytes jeunes, qui vont mûrir par la suite.

Un mois environ séparerait les deux pontes.

Le testicule, par contre, une fois atteinte la maturité, ne présenterait pas des stades plus jeunes, mais seulement des différences d'activité par rapport à la nécessité de remplir à nouveau les vésicules séminales après qu'elles se soient vidées à la suite de l'accouplement (GHIRARDELLI, 1954).

Par rapport à la diminution du nombre d'œufs qui peuvent être pondus, on a vu que ce nombre diminue de mai à juillet, ce qui pouvait faire supposer aussi que les individus du printemps pourraient survivre jusqu'à l'automne, ayant non pas deux pontes seulement, mais plusieurs pontes. La diminution progressive de la taille fait exclure cette hypothèse. Les individus du printemps, étant donné l'état de leurs ovaires, peuvent, peut-être, pondre plus de deux fois, mais leurs caractères biométriques font exclure l'hypothèse qu'ils peuvent vivre si longtemps. En effet, ils ont des dimensions plus grandes, les ovaires plus longs et avec un nombre plus élevé d'œufs. Ces individus donnent naissance à une génération, dont les dimensions moyennes sont moindres, ainsi que le nombre de leurs œufs; les générations suivantes présenteraient ces caractères encore plus accentués.

Maintenant il nous reste à savoir si les individus du printemps sont les mêmes que l'on peut trouver en automne et qui ressortiraient après s'être abrités quelque part sur le fond, ou s'il s'agit d'une génération issue des individus qui ont passé l'hiver ou encore s'il s'agit d'individus issus des œufs, pondus dès l'automne, et fixés comme d'habitude chez les Spadelles, à des corps immergés.

Il semble que la première hypothèse soit à rejeter à cause des différences de taille entre les individus du printemps et ceux plus petits qu'on observe dans les mois suivants; en plus, la déposition aurait lieu seulement une fois atteinte la taille définitive; dans le cas contraire, au lieu d'une diminution, on devrait observer une augmentation de la taille allant du printemps à l'automne. La première hypothèse serait valable seulement si les individus qui passent l'hiver sont des jeunes qui n'ont pas encore atteint la maturité sexuelle et qui y parviendraient au printemps augmentant en même temps leur taille. Il est toutefois aussi probable que les individus du printemps proviennent des œufs pondus par les exemplaires de l'automne qui auraient hiverné.

Bien qu'on ne puisse maintenant dire quels sont les facteurs qui favorisent l'accroissement, au printemps les conditions du milieu seraient meilleures, par conséquent la taille deviendrait plus grande et plus élevée serait le nombre d'œufs, ce qui déterminerait une véritable prolifération, qui repeuplerait rapidement les herbiers de posidonies.

BIBLIOGRAPHIE

- BACCI (G.), 1950. — Alcuni problemi dell'ermafroditismo negli Invertebrati. — *Atti del cinquantenario della Unione Zoologica Italiana. Boll. Zool. Suppl.* **17** (1) : 193-212.
- FURNESTIN (M.-L.), 1957. — Chaetognathes et Zooplancton du secteur Atlantique marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1-2) : 1-356.
- GHIRARDELLI (E.), 1951. — Cicli di maturità sessuale nelle gonadi di *Sagitta inflata* GRASSI del golfo di Napoli. — *Boll. Zool.*, **18**, (4-6) : 149-162.
- 1954. — Sulla biologia della riproduzione in *Spadella cephaloptera* BUSCH (*Chaetognatha*). — *Rend. Accad. Sci. Ist. Bologna*, Anno 242, ser. 11, **1** : 166-184.
- 1959. — Habitat e biologia delle riproduzione nei Chetognati. — *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **11** (3) : 1-18.
- 1960. — Habitat e biologia della riproduzione nei Chetognati. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **15** (2) : 347-358.
- 1961 a. — Istologia e citologia degli stadi di maturità nei Chetognati. — *Boll. Pesca Pisc. Idrob.*, **15** (1) : 5-19.
- 1961 b. — Osservazioni citometriche ed istofotometriche sugli ovociti di *Spadella cephaloptera*. — *Boll. Zool.*, **26** (2) : 379-388.
- 1961 c. — Histologie et cytologie des stades de maturité chez les Chétognathes. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **16** (2) : 103-110.
- GHIRARDELLI (E.) e BRANDI (L.), 1961. — Osservazioni sull'accrescimento degli ovociti di *Spadella cephaloptera*. — *Rend. Accad. Sci. Ist. Bologna*, Anno 242, ser. 11, **8** : 72-85.

Une bibliographie plus étendue sur la biologie de la reproduction des Chætognathes est rapportée dans mes travaux cités ici.