

Variations bathymétriques de la biomasse zooplanctonique au cours du nyctémère en Méditerranée Nord-Occidentale

Gisèle CHAMPALBERT

Centre d'Océanologie, Campus de Luminy, MARSEILLE (France)

Les migrations verticales journalières du zooplancton, qui sont à l'origine de variations de biomasse importantes ont donné lieu à de nombreuses recherches mais peu sont relatives à des suivis précis de variations nyctémérales (FORWARD, 1988; SEGUIN, 1982; MORIOKA et KOMAKI, 1985; WEIKERT et TRINKAUS, 1990).

L'objectif de ce travail est l'étude simultanée à divers niveaux bathymétriques, de l'évolution des fluctuations de biomasse zooplanctonique au cours d'un cycle de prélèvement de 24 h consécutives. Ces recherches sur la cinétique des migrations verticales du zooplancton s'inscrivent dans le Programme national ECOMARGE relatif à l'écosystème planctonique de la marge continentale.

Les prélèvements ont été effectués sur les côtes du bassin nord occidental de la Méditerranée (42° 55' - 43° N; 5° 75' - 6° 5' E), au-dessus du canyon de Toulon et de fonds de 1200 à 1800 m au cours d'une journée et d'une nuit (11.30h, 13.30h, 17.45h, 19.30h, 21.15h, 23.00h, 1.00h, 2.30h, 5.00h, 6.45h, 8.30h, 10.00h) lors de la campagne CYAFLUX (8-18/10/1989).

Les variations d'éclairement au cours du nyctémère ont été mesurées à l'aide d'un photomètre à photomultiplicateur, celles de température et salinité à l'aide d'une bathysonde AANDERA. Les pêches ont été réalisées entre 0 et 1000 m à une vitesse de 2 noeuds, à l'aide de filets travaillant simultanément tous les 250 m. Ces filets, type Orinet modifié, (7 m de long, 2m² d'ouverture et 335 µ de vide de maille), sont munis d'une télécommande acoustique assurant leur ouverture et leur fermeture. Après chaque récolte, d'une durée de 15 à 20 min, le plancton est fixé avec du formol neutralisé au borax. Trois méthodes adaptées de celles de GRANDPERRIN et CABOCHE (1968) ont été utilisées pour mesurer les poids secs (mg), les poids humides (g) et les biovolumes (ml).

Les valeurs maximales de l'irradiance (3800 µW. cm⁻²) se situent entre 11h et 13h locales, et les valeurs minimales (1,9. 10⁻³µW. cm⁻²) entre 18.45h et 23h. La thermocline se localise vers 25 m; à partir de 100 m, la diminution thermique est très faible. L'halocline se situe entre 50 m et 75 m; au-dessous, la salinité augmente progressivement. Les 3 techniques de mesure font apparaître des modalités de répartition similaires. Les biomasses ne sont pas très fortes puisque les maximums des biovolumes, poids humides et poids secs sont respectivement de 70 ml, 12 g et 1550 mg et leur schéma de répartition montre 2 maximums: l'un vers 17-18 h apparaît entre 200 et 300 m, l'autre vers 2h, entre 200 et 600 m. Les principales familles s'ordonnent comme suit.

La figure 1 illustre les variations nyctémérales et bathymétriques du poids sec au cours du cycle. En surface, les biomasses correspondant aux poids secs sont plus importantes que celles des poids humides ou biovolumes ce qui pourrait témoigner de migrations peu importantes chez les organismes gélatineux. Pour l'ensemble des pêches, et par ordre numérique décroissant on note les copepodes (76% du zooplancton), cladocères (19%), euphausiacés (2%), appendiculaires (1%), poissons (1%); viennent ensuite, en très faible quantité ptéropodes, siphonophores, isopodes et amphipodes.

Quelles que soient les heures de prélèvement, les biomasses les plus faibles sont trouvées au-dessous de 800 m, les plus élevées, entre 150 et 600 m. Pendant la journée les plus fortes densités planctoniques se situent dans la couche de relative homothermie. Pendant la nuit, on note deux maximums importants. Une migration de ces espèces profondes commence en fin d'après midi; elle se traduit par une biomasse élevée vers 200-300 m avant la tombée du jour. Au cours de cette migration quelques espèces seulement atteignent la couche ultrasuperficielle. Le maximum de biomasse, situé entre 150 et 600 m se produit en milieu de nuit; il peut correspondre à une deuxième ascension nocturne pour certains groupes et à une migration ascendante principale de beaucoup d'espèces à schéma de migration nocturne classique. En effet, vers minuit, parfois avant, de nombreuses espèces montent jusqu'au niveau de la thermocline, et certaines atteignent la surface où elles constituent l'hyponeuston nocturne (CHAMPALBERT, 1971; CHAMPALBERT et MACQUART-MOULIN, 1970; MACQUART-MOULIN, sous presse). Ainsi, la densité de la zone 200 - 400 m diminue et celle de la couche superficielle augmente. Une migration descendante importante a lieu avant la fin de la nuit. De plus, une diminution de biomasse importante survient après l'aube dans toute la colonne d'eau.

La zone prospectée au-dessus du Canyon de Toulon est moins riche que d'autres zones tempérées ou subtropicales (SEGUIN, 1982; MORIOKA et KOMAKI, 1985). Toutefois, les résultats de la campagne CYAFLUX confirment certaines données bibliographiques, en particulier celles de PERES (1976) et de WEIKERT et TRINKAUS (1990) décrivant des répartitions analogues en Méditerranée.

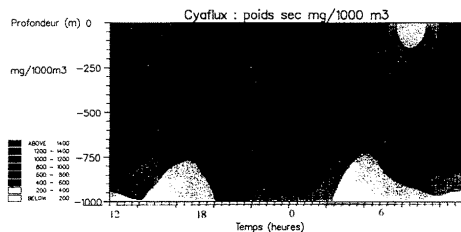


Figure 1. Variations nyctémérales de biomasse: isolignes illustrant les fluctuations de poids sec aux différentes heures (abscisse) et profondeurs (ordonnée).

REFERENCES

CHAMPALBERT G., 1971.- *J. mar. Biol. Ecol.*, 6, p. 23-33.
 CHAMPALBERT G. et MACQUART-MOULIN C., 1970.- *Cah. Biol. mar.*, 11, p. 1-29.
 FORWARD R.B., 1988.- *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 26, p. 361-393.
 GRANDPERRIN R. et CABOCHE C., 1968.- *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 32 (2), p. 209-215.
 MACQUART-MOULIN C., 1992.- *Crustaceana*, sous presse.
 MORIOKA Y. et KOMAKI Y., 1985.- *Bull. Mar. Sci.*, 37, p. 772.
 PERES J.M., 1976.- *Precis Océanogr. biol.*, Presses univ. France, Paris, p. 1-246.
 Seguin, G., 1982, *Vie mar.*, 4, p. 92-94.
 WEIKERT H. et TRINKAUS S., 1990.- *J. Pk Res.*, 12 (3), p. 601-628.

Differentiation of the populations productivity parameters between two geographical strains of *Tisbe holothuria*

E. CHORIANOPOULOS, H. MILIOU, G. VERRIOPOULOS and M. MORAITOU-APOSTOLOPOULOU

Zoological Laboratory, University of Athens, Panepistimiopolis, ATHENS (Greece)

The marine copepod *Tisbe holothuria* HUMES, which presents a widespread distribution in the coastal environment, is referred to in the literature as an appropriate organism for use as a live prey for young fish stages in aquaculture (KAHAN *et al.*, 1982).

In order to discern the most favourable conditions for mass culture of *Tisbe*, we have performed studies concerning the importance of various environmental factors on its population dynamics (MILIOU and MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, 1991a, 1991b). In the present research we have comparatively studied the population dynamics of two greek strains of *T. holothuria* to investigate if there are differences in the productivity of animals from different geographical areas.

Wild animals (G1) were collected: a) from the Aegean Sea (Saronikos Gulf) and b) from the Ionian Sea (Astakos Gulf). The culture conditions in the laboratory have been described in our previously mentioned papers.

The following parameters of population dynamics of *Tisbe* were measured and are shown in Table 1:

- 1) Time between the hatching of the egg sac G1 and the appearance of the first egg sac G2 (Development time).
- 2) Time between the appearance of the egg sac and its hatching (Maturation time of egg sac).
- 3) Time between the hatching of the last egg sac and the appearance of the next egg sac (Interval time between egg sacs).
- 4) Number of nauplii at the time of hatching (Number of offspring per egg sac).
- 5) Time between the appearance of G2 specimens and their death (Longevity).
- 6) Total offspring per female and their sex ratio.

The measurements of the mentioned parameters enables the determination of the demographic variables T , R_0 , r_m , which allow for the prediction of the capacity of *Tisbe* for proliferation. The mean generation time (T) is defined as $T = \sum(x \cdot U_x) / \sum U_x$, where x is the age (in days) of females (G2) at the time of hatching of nauplii and U_x is the number of female nauplii per offspring. The Net reproductive rate $R_0 = G3/G2$ indicates the replacement rate of ovigerous females (G2) by their female progeny (G3) from one generation to another. The intrinsic rate of natural increase (r_m) results from the relation $r_m = \ln R_0 / T$. The method applied to *Tisbe* population is given by GAUDY & GUERIN (1977).

Mean generation time does not show important differences between the two areas. High values of Net reproductive rate were noticed for the Aegean Sea population, but this was valid only for the G2 generation, while in G3 values dropped to slightly superior than those of the Ionian Sea population. Likewise, the Intrinsic rate of natural increase of the Aegean strain, which was significantly higher in the G2, dropped to values similar to the Ionian strain at the G3 level.

Because of the generally high values of measured parameters the Aegean population of *Tisbe holothuria* seems more suitable for mass production, but due to the sharp decrease of these values in the G3 generation further investigations are needed for definitive conclusions.

Table 1. Mean values* of the parameters and the demographic variables of population dynamics of *Tisbe holothuria* for the generations G2, G3 and for two geographical areas: A = Aegean Sea, I = Ionian Sea.

* (due to limitation of space standard deviations are not shown)

| No egg sac | Maturation time of egg sacs in days | | | | | Interval time between egg sacs in days | | | | |
|------------|-------------------------------------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|
| | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| G2A | 2.93 | 3.07 | 2.57 | 3.27 | 2.83 | 0.14 | 0.28 | 0.58 | 2.81 | 3.00 |
| G2I | 4.41 | 3.73 | 2.92 | 3.83 | 4.00 | 1.06 | 1.42 | 2.25 | 3.33 | 4.00 |
| G3A | 2.33 | 1.94 | 3.05 | 3.37 | 3.60 | 0.17 | 0.55 | 2.05 | 1.92 | 2.25 |
| G3I | 2.55 | 2.67 | 2.73 | 4.25 | 4.00 | 1.65 | 1.53 | 2.58 | 2.50 | 3.00 |

| | Development time in days | | Egg sacs per female | | No of offspring per egg sac | | | | |
|-----|--------------------------|------|---------------------|-------|-----------------------------|------|------|--|--|
| | 1st | 2nd | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | | |
| G2A | 12.43 | 4.86 | 77.07 | 15.75 | 11.18 | 7.10 | 5.60 | | |
| G2I | 12.59 | 2.64 | 47.70 | 8.89 | 12.20 | 4.00 | 4.25 | | |
| G3A | 11.72 | 5.00 | 43.94 | 9.67 | 7.22 | 7.23 | 7.88 | | |
| G3I | 7.65 | 3.20 | 34.00 | 6.80 | 3.75 | 5.55 | 3.00 | | |

| | Total adults per female | Longevity in days | Sex ratio (females) | T | R ₀ | r _m |
|-----|-------------------------|-------------------|---------------------|-------|----------------|----------------|
| G2A | 83.90 | 30.78 | 51.89 | 15.89 | 36.84 | 0.23 |
| G2I | 15.81 | 31.28 | 47.70 | 17.75 | 10.37 | 0.13 |
| G3A | 32.27 | 25.68 | 45.35 | 14.43 | 14.63 | 0.19 |
| G3I | 23.00 | 24.10 | 43.87 | 12.92 | 10.09 | 0.17 |

REFERENCES

GAUDY R. et GUERIN J.P., 1977.- Dynamique des Populations de *Tisbe holothuria* HUMES 1957, en élevage sur trois régimes artificiels différents. *Mar. Biol.*, 39 : 137-145.
 KAHAN D., UHLIG G., SCHWENZER D. and HOROWITZ L., 1982.- A simple method for cultivating harpacticoid copepods and offering them to fish larvae. *Aquaculture*, 26 : 303-310.
 MILIOU H. and MORAITOU-APOSTOLOPOULOU M., 1991a.- Combined effects of temperature and salinity on the population dynamics of *Tisbe holothuria* HUMES (Copepoda: Harpacticoida). *Arch. Hydrobiol.*, 121(4) 431-448.
 MILIOU H. and MORAITOU-APOSTOLOPOULOU M., 1991b.- Effects of seven different foods on the population dynamics of *Tisbe holothuria* HUMES (Copepoda: Harpacticoida). *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 45:345-356