

L'ichtyoplancton des eaux côtières marines Libanaises :  
oeufs et larves de Téléostéens (1)

S. LAKKIS et R. ZEIDANE

Centre de Recherches Marines (CNRSL) et Faculté des Sciences (Université Libanaise),  
B.P. 123, Jounieh (Liban)

**Abstract.** 92 plankton net samples collected monthly from inshore and offshore stations along the coast of Lebanon during 1986-1987, provided 52 taxa of eggs and Teleost larvae belonging to 30 families. The spring and summer seasons are the richest period in ichthyoplankton. Hydrographic conditions (T°, Salinity) seem to be the most important factors upon the spawning, hatching and development activities.

L'ichtyoplancton des eaux maritimes côtières du Liban en particulier et du Bassin levantin en général est encore peu connu. Par contre la faune ichtyologique adulte est plus étudiée (Mouneimé, 1978). Pour la première fois depuis nos recherches sur le zooplancton du Liban, nous avons essayé de connaître la composition et les distributions saisonnières de ce groupe qui constitue une fraction importante de la biomasse du plancton libanais (Lakkis, 1971; 1983). Des pêches mensuelles effectuées en 1986 et 87 dans 4 stations côtières et au large de la côte avec le dispositif de deux filets de 60cm de diamètre, 2,5m de long et 200 et 500 microns ont fourni 92 échantillons. Des traits horizontaux et verticaux (200-3) tirés au moyen d'un bateau de recherches fournissaient des échantillons de 100m<sup>3</sup>. Les données hydrologiques ont été rapportées en détail ailleurs (Lakkis et Zeidane, 1987). Plusieurs références de base ont été consultées pour les déterminations des oeufs, larves, post-larves et juvéniles, notamment D'Ancona et al. (1931-1956), Aboussouan (1964), Marinaro (1977). En plus des déterminations et des examens morphologiques et biométriques, des comptages ont été effectués portant sur l'ensemble de l'échantillon afin de rapporter le nombre intégral d'oeufs et de larves. (2)

Les résultats généraux rapportés au Tableau I, montrent que le nombre d'espèces, de genres ou de familles déterminés, qui est 52 taxa, est très loin du nombre d'espèces adultes qui dépasse les 250. Ceci est dû d'une part aux difficultés dans les déterminations des formes larvaires voisines et des oeufs, d'autre part aux effectifs obtenus et contenant un nombre limité d'espèces. Par ailleurs, des pêches serrées dans le temps (e.g. hebdomadaire) seraient plus efficaces pour décrire et suivre les différents stades larvaires, ce qui n'a pu être exécuté, faute de facilités. Ce tableau indique les conclusions suivantes:

- La période riche en ichthyoplancton (oeufs et larves) est celle située entre avril et septembre avec un maximum en juin.
- Bien que les effectifs soient faibles (de 0,1 à 5 ind./m<sup>3</sup>), le nombre des oeufs en général reste 3 à 8 fois plus important que celui des larves et post-larves. Ceci est peut être dû aux techniques de pêches utilisées qui demandent une amélioration.
- Si l'effectif larvaire montre des variations mensuelles remarquables allant de 1 ind./échantillon en décembre à 283 en juin, celui des oeufs est beaucoup plus important variant entre 0 (décembre) et 810 en juin.
- Les types larvaires contribuant à la richesse des oeufs sont *Engraulis*, *Coris julis*, *Sardinella aurita*, *Sparidae* spp., *Gobiidae*, *Serranidae* et les *Apodes*; alors que la richesse en larves est due aux *Sparidae*, *Gobiidae*, *Engraulis*, *Epinephelus* sp., *Arnoglossus* spp.. On trouve des formes pélagiques (*Engraulis*, *Sardinella*, *Scombridae*), des formes mésopélagiques (*Cyclothone*, *Myctophum*, *Stomias boa* etc...) et des formes démersales (*Scorpaenidae*, *Bothidae*, *Seiidae*). Notons que *Stephanolepis diaspros* est une espèce typiquement orientale.

TABLEAU I. Liste des oeufs et larves de poissons trouvés et déterminés dans l'ichtyoplancton des eaux côtières libanaises entre 1986 et 1987. La distribution mensuelle d'abondance est donnée pour chaque type larvaire. Les chiffres expriment le nombre d'individus (oeufs et larves combinés) par échantillon de 9m<sup>3</sup> d'eau de mer filtré. Les variations mensuelles de la température, de la salinité et du biovolume du plancton sont données. Le symbole X, espèce présente.

| ESPECES                                     | J     | F     | M      | A      | M      | J      | J      | A      | S      | O      | N      | D      |
|---|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Température °C.....                         | 18,20 | 17,07 | 17,90  | 22,00  | 24,56  | 27,48  | 27,80  | 29,46  | 28,70  | 26,06  | 23,76  | 20,26  |
| Salinité ‰.....                             | 38,60 | 38,50 | 38,75  | 38,90  | 39,00  | 39,10  | 39,20  | 39,40  | 39,30  | 39,20  | 39,20  | 39,00  |
| Biovolume de Zoopl. (Indiv./échant.)        | 19,00 | 21,00 | 58,00  | 145,00 | 51,00  | 142,00 | 98,00  | 25,00  | 42,00  | 12,00  | 10,00  | 38,00  |
| Zooplancton Total (Indiv./échant.)          | 42800 | 24400 | 29100  | 96300  | 62500  | 187500 | 208000 | 125900 | 173100 | 80000  | 103500 | 248700 |
| Phytoplancton (cell./l.)                    | 60000 | 75000 | 100000 | 200000 | 270000 | 130000 | 100000 | 69000  | 110000 | 180000 | 160000 | 45000  |
| <i>Sardinella aurita</i> .....              | -     | -     | -      | -      | 75     | 15     | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Engraulis encrasicolus</i> .....         | 1     | -     | -      | -      | 350    | 475    | 250    | 175    | 10     | 5      | -      | -      |
| <i>Stomias boa</i> .....                    | -     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Synodus saurus</i> .....                 | 1     | 1     | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Apodes</i> (non dét., nms comptés).....  | -     | -     | -      | -      | X      | X      | X      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Sudis hyalina</i> .....                  | -     | -     | -      | -      | X      | X      | X      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Cyclothone microdon pygmaea</i> .....    | -     | -     | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Cyclothone braueri</i> .....             | -     | -     | -      | -      | 1      | 1      | -      | 1      | -      | -      | 1      | -      |
| <i>Myctophum</i> sp. ....                   | 1     | -     | 1      | 1      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Lycondontis unicolor</i> .....           | -     | -     | -      | -      | 75     | -      | -      | 10     | -      | 2      | -      | -      |
| <i>Dalophis imberbis</i> .....              | -     | -     | -      | -      | -      | 80     | 8      | -      | -      | 6      | -      | -      |
| <i>Ariomma belaricum</i> .....              | -     | -     | -      | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Hippocampus ramulosus</i> .....          | -     | -     | -      | -      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Sphyræna</i> sp. ....                    | -     | -     | -      | X      | X      | X      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Leptopus caudatus</i> .....              | -     | -     | -      | -      | -      | 8      | 7      | 8      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Lampanyctus pusillus</i> .....           | 1     | 1     | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Zeus faber</i> .....                     | -     | -     | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Serranus cabrilla</i> .....              | -     | -     | -      | 2      | 4      | 8      | 3      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Serrenus hepatus</i> .....               | -     | -     | -      | 2      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Anthias anthias</i> .....                | -     | -     | -      | 1      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Alectis djeddaba</i> .....               | -     | -     | -      | X      | X      | X      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Epinephelus</i> sp. ....                 | -     | -     | -      | -      | 5      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Apogon nigripinnis</i> .....             | -     | -     | -      | -      | -      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Sparus pagrus</i> .....                  | -     | -     | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Boops boops</i> .....                    | -     | -     | 4      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Pagellus acarne</i> .....                | -     | -     | 455    | 85     | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Oblada melanura</i> .....                | -     | -     | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Sparidae</i> spp. (oeufs).....           | -     | -     | -      | 450    | 4      | 90     | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Chromis chromis</i> .....                | -     | -     | -      | -      | 7      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Coris julis</i> .....                    | -     | -     | -      | 420    | 81     | 6      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Thalassoma pavo</i> .....                | -     | -     | -      | 5      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Xyrichtys novacula</i> .....             | -     | -     | -      | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Sparisoma cretense</i> .....             | -     | -     | -      | 45     | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Trachinus vipera</i> .....               | -     | 1     | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Uranoscopus scaber</i> .....             | -     | -     | -      | -      | -      | 1      | 47     | 1      | -      | 1      | -      | -      |
| <i>Auxis rochei</i> .....                   | -     | -     | -      | -      | X      | X      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Euthymus</i> sp. ....                    | -     | -     | -      | -      | -      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Tetrapterus belone</i> .....             | -     | -     | -      | -      | -      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Gobius niger</i> & <i>Gobiidae</i> ..... | 1     | 1     | 1      | 1      | 85     | 8      | 4      | 1      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Gobiesocodes</i> .....                   | -     | -     | -      | -      | -      | -      | 2      | 2      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Callionymidae</i> spp. ....              | -     | -     | -      | 6      | 7      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | 1      |
| <i>Bleniidae</i> .....                      | -     | -     | -      | 71     | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Ophidium barbatum</i> .....              | -     | -     | -      | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Parophidion vaxalli</i> .....            | -     | -     | -      | 11     | 6      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Scorpaena</i> spp. ....                  | 1     | -     | 1      | 1      | -      | -      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Lepidotrigla cavillone</i> .....         | -     | -     | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Arnoglossus</i> spp. ....                | -     | -     | 1      | 3      | 1      | 1      | -      | 1      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Microchirus variegatus</i> .....         | -     | 1     | 3      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Symphurus nigrescens?</i> .....          | -     | -     | -      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Stephanolepis diaspros?</i> .....        | -     | -     | -      | -      | 4      | 6      | 8      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Cymogaster</i> sp. ....                  | -     | -     | -      | X      | X      | X      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| <i>Diplocoaster binaculata</i> .....        | -     | -     | -      | 1      | 1      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| Oeufs et larves indéterminés.....           | -     | 2     | 30     | 55     | 75     | 40     | 25     | 15     | 2      | 4      | -      | -      |
| Nombre total d'oeufs.....                   | 4     | 4     | 8      | 390    | 675    | 810    | 425    | 310    | 115    | 6      | 10     | 0      |
| Nombre total de larves.....                 | 2     | 2     | 1      | 45     | 67     | 283    | 209    | 113    | 88     | 4      | 6      | 1      |
| Nombre total d'individus.....               | 6     | 6     | 11     | 465    | 797    | 1168   | 674    | 448    | 218    | 12     | 20     | 1      |

REFERENCES. ABOUSSOUAN (A.), 1964-Rec.Trav.Stat.mar.Endoume, 32(48):87-173.  
D'ANCONA (U.) et al., 1931-1957-Fauna e Flora del Golfo di Napoli, Mon. 38, 1068pp.  
MARINARO (J.Y.), 1971-Pelagos III(1):1-118  
MOUINEIME (N.), 1978- Thèse Doct. d'Etat, Univ. Paris 6, 240pp.  
LAKKIS (S.), 1983- Thèse Doct. d'Etat, Univ. Paris 6, 504 pp.  
LAKKIS (S.) & ZEIDANE (R.), 1987- FAO Fish. Rep. N°352 Suppl., 123-159

(1) Travail subventionné par l'UNEP/FAO dans le cadre du Programme MED-POL, PHASE II  
(2) Nous remercions Mr. A. Aboussouan d'avoir aimablement examiné et déterminé quelques spécimens.

Tri-dimensional model  
of the circulation of the Ligurian Sea

G. MADEC, M. CHARTIER and M. CREPON

L.O.D.Y.C., Université de Paris, 4 place Jussieu, 75005 Paris (France)

Abstract

The circulation of the Ligurian sea is studied with a 3-D model. Attention is focused on the role played by the deep water formation on the generation of horizontal motions. The model is forced on an annual cycle by imposing a cooling at the surface of the ocean during the three month of winter. It is found that a cooling corresponding to realistic values of air sea thermodynamical exchanges generates a strong vertical convection and a baroclinic horizontal circulation the transport of which is close to observed values. Horizontal wave like motions similar to those observed by satellite are found during the forcing period. They are supposed to be linked to baroclinic instability phenomena. At the end of the forcing period a dome is formed which lasts until the end of the year and preconditions the convection starting the following year.

The model is a C grid model with 12 levels on the vertical. The grid size is 10 km which is the scale of the first baroclinic radius of deformation. Sensivity studies were done with different grid sizes and different values of the horizontal and the vertical diffusion coefficients.