

## LES INDICATEURS PLANCTONIQUES DANS LA BAIE IBERO-MAROCAINE

par Marie-Louise FURNESTIN

Ayant procédé, au cours des dix dernières années, pour les espèces de différents groupes zooplanctoniques de l'Atlantique marocain <sup>(1)</sup> : Chaetognathes, Coelentérés (Siphonophores Calycophores et Méduses), Tuniciers (Appendiculaires et Thaliacés), Crustacés (Cladocères et Mysidacés), Mollusques (Ptéropodes et Hétéropodes), à une étude écologique en rapport avec les conditions hydrologiques locales, je peux donner aujourd'hui une liste importante d'indicateurs reconnus dans la baie ibéro-marocaine.

Je rappellerai au préalable, très schématiquement (fig. 1), la situation hydrologique au Maroc (J. FURNESTIN, 1959).

Il existe le long du continent une bande d'eaux côtières occupant la surface du plateau continental et constituées par un mélange d'eau superficielle du large, à forte salure et à température relativement élevée, et d'eau originaire des profondeurs de 200 à 400 m, à salinité et température beaucoup plus basses. Ces dernières prévalent plus ou moins et il en résulte une salinité (36-36,30 p.1000) et une température (16 à 17° en hiver, 18 à 20° aux autres saisons) toujours moindres près de la côte qu'au large.

Une des caractéristiques essentielles du secteur consiste en une montée générale (mais particulièrement accentuée en certains points), sous l'action des vents dominants, d'eau du talus vers la côte, se produisant suivant un cycle saisonnier. Ce cycle débute au printemps par le déclenchement du courant ascendant sur l'ensemble de la frange continentale, l'influence des eaux profondes se faisant sentir à tous les niveaux, de 200 m à la surface.

En été, les montées d'eaux de pente (35,90-36,10 p.1000 et 15-16° en moyenne) se poursuivent en s'accroissant mais, simultanément, a lieu en surface un envahissement partiel de la zone côtière par les eaux du large qui y jouent un très grand rôle ; elles sont parmi les plus salées des eaux atlantiques. Leur salinité en surface s'établit entre 36,4 et 36,6 en moyenne, avec une température de 17 à 17°8 en hiver, de 18 à 24° aux autres saisons. Il s'ensuit une augmentation de salinité et de température des eaux côtières (36,20 à 36,30 et 18 à 20° en moyenne).

Ce déplacement des eaux du large vers la côte est plus ou moins corrélatif de l'« upwelling ». Mais, indépendamment de cette cause locale, les eaux de haute mer semblent exercer dans la baie ibéro-marocaine des mouvements d'avancée et de retrait de grande amplitude.

En automne, s'amorce la disparition des eaux profondes, soit par régression au-delà du plateau continental, soit par mélange avec celles du large.

En hiver, la disparition des eaux de pente est achevée et un équilibre relatif s'établit : isothermes et isohalines s'orientent parallèlement au rivage et une certaine isohalinité ainsi qu'une certaine isothermie règnent de la surface aux fonds de 100 m. Seules subsistent par endroits quelques nappes résiduelles d'eaux de pente retenues sur le plateau continental par le relief qui le sillonne.

(1) Voir bibliographie M.-L. FURNESTIN 1957, 1959 a et b, 1961.

On distingue donc trois formations principales dans la région. Or, on reconnaît aussi parmi les organismes planctoniques trois catégories qui signalent respectivement la présence des eaux côtières, du large et de la pente. La liste en est donnée ci-après avec quelques notes, soit sur le comportement local particulier aux diverses formes témoignant de leur valeur indicatrice plus ou moins marquée, soit sur les conditions de capture qui ont amené à les classer dans telle ou telle de ces catégories.

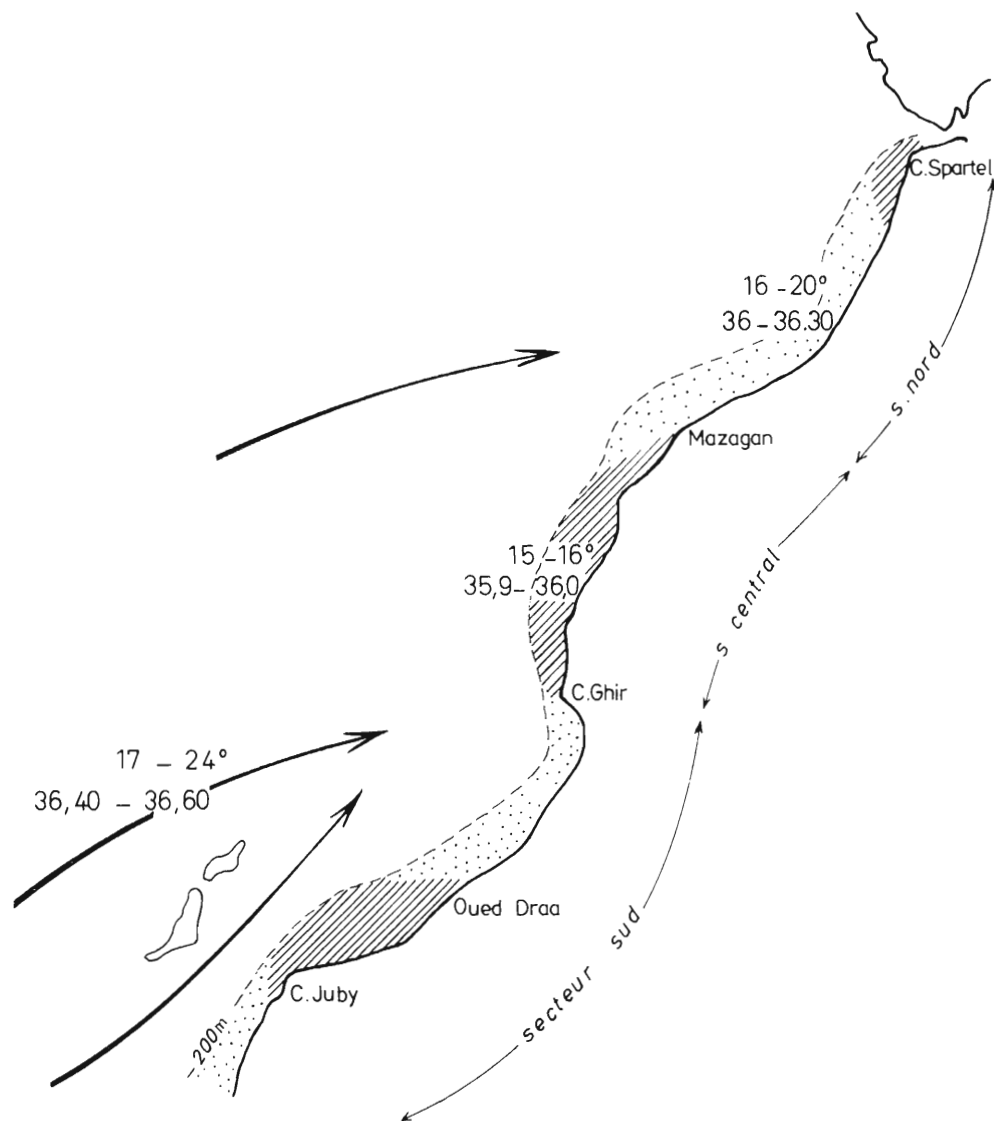


FIG. 1. — Répartition schématisée des principales formations hydrologiques dans la baie ibéro-marocaine, avec leurs températures et leurs salinités moyennes. Eaux côtières : pointillé; eaux de pente : hachures; eaux du large : indiquées par les flèches.

### **Organismes caractéristiques des eaux côtières.**

De nombreuses formes s'observent toute l'année dans les eaux marocaines ou, du moins, en des périodes où aucune influence des eaux du large ne se fait sentir et ne peut donc être à l'origine de leur présence dans le secteur côtier.

Couramment rencontrées dans la zone eulittorale, on peut les tenir pour des espèces propres aux eaux de faible salure qui s'étendent en une nappe étroite et continue le long du continent.

### **Hydroméduses.**

*Phialidium haemisphericum*. Cette Leptoméduse a été récoltée dans des stations côtières de l'extrême sud marocain (baie de Puerto-Cansado et cap Jubby), au-dessus de fonds de 25 et 50 m.

*Odessis maeotica* f. *marina*. L'existence de cette Limnoméduse dans la zone eulittorale et par une salinité des plus faibles pour le secteur (36,0 p.1000), tout en soulignant son caractère néritique, rappelle que les autres formes de l'espèce vivent dans des eaux plus ou moins dessalées.

*Gossea faureae*: une seconde Limnoméduse qui s'est révélée épiplanctonique et néritique, d'après plusieurs prises dans la zone des fonds de 25 m du secteur nord-marocain.

*Obelia* sp. Les divers représentants du genre se maintiennent dans les eaux peu salées (35,93 à 36,27 p.1000) et de température peu élevée (le plus souvent inférieure à 18°), caractéristiques du secteur côtier.

### **Siphonophores.**

*Muggiaea atlantica*. Contrairement aux autres Siphonophores Calycophores de la zone marocaine, *M. atlantica* a un comportement franchement néritique. Toute l'année, en effet, la majorité des captures se situe en-deçà des fonds de 60 m. Il est essentiellement épiplanctonique et s'accommode des salinités parmi les plus faibles de la région.

### **Cladocères.**

*Podon polyphemoides*

*Evadne spinifera*

*Podon intermedius*

*Evadne nordmanni*

Ces quatre espèces de Cladocères se rangent parmi les formes néritiques marquant les secteurs où les eaux côtières se maintiennent le long du continent en dépit des apports périodiques du large ou de la profondeur. Elles semblent en effet éviter aussi bien la zone sublittorale où pénètrent déjà les eaux océaniques que le secteur central où les eaux ascendantes apparaissent en surface.

### **Mysidacés.**

*Lophogaster typicus*. Ce Lophogastridé se signale par des captures au-dessus de fonds très faibles (35 m).

*Siriella armata*. Ce Mysidé se récolte également dans la tranche d'eau la plus littorale.

*Siriella clausi*, autre Mysidé très littoral (fonds de 25 m).

*Siriella jaltensis* var. *crassipes*. Cette espèce caractérise aussi la zone néritique mais moins strictement que les deux précédentes, car on peut la trouver en abondance au-delà de la ligne des fonds de 100 m.

### **Chaetognathes.**

*Sagitta friderici*. Ce Chaetognathe, qui semble avoir trouvé un de ses meilleurs biotopes dans la zone marocaine où il pullule en toutes saisons, donne l'exemple d'une population nombreuse, stable, équilibrée, dont le caractère néritique foncier en fait un bon indicateur des eaux côtières peu salées.

### **Appendiculaires.**

*Oikopleura dioica*. S'opposant à l'ensemble des Appendiculaires rencontrés au Maroc, *O. dioica* fait partie du plancton eulittoral et sa tendance néritique accusée se manifeste constamment avec netteté puisque 72 p.100 des prises se placent au-dessus des fonds de moins de 60 m. En conséquence, l'espèce se tient en majorité dans les eaux de salure faible ou moyenne (36,02 à 36,45 p.1000).

Les divers groupes envisagés ci-dessus fournissent donc un ensemble de formes dont la présence à une station donnée signifie que l'on a affaire à une eau de type continental. Elles évoluent en effet et se reproduisent dans la zone côtière et font partie en permanence de la faune qui la caractérise.

### **Organismes caractéristiques des eaux du large.**

Ces organismes se rencontrent non seulement dans les eaux chaudes et salées des stations éloignées de la côte, mais ils peuvent aussi atteindre cette dernière à certains moments et il est alors logique de les considérer comme des éléments océaniques transportés dans la zone côtière à la faveur des mouvements hydrologiques. Leur répartition saisonnière parle dans ce sens : ils se signalent en effet près des rivages marocains, ou s'y montrent plus nombreux, au moment même où les eaux du large empiètent sur le plateau continental et ils peuvent être retenus comme les indices de cet envahissement temporaire de la marge continentale. Certes, il n'y a pas toujours concordance exacte entre l'estimation de l'arrivée et du retrait de ces eaux d'une part, l'apparition et la disparition des formes de haute mer dans les prélèvements d'autre part, mais un fait demeure : la coïncidence de leur capture avec la manifestation d'eaux du large sur les lieux de pêche et leur récolte en des stations voisines de terre traduit une modification du milieu avec atténuation de son caractère néritique.

Ce sont souvent des formes subtropicales dont quelques-unes s'avancent parfois loin vers le nord, jusque dans le secteur britannique où elles témoignent plus nettement encore qu'au Maroc de la pénétration des eaux atlantiques.

#### **Méduses.**

##### **Hydroméduses.**

*Rhopalonema velatum*. Cette Trachyméduse montre une prédilection pour les eaux du large à fortes températures (sup. à 20°) et fortes salinités (36,3 à plus de 36,6 p.1000).

*Sminthea eurygaster* : organisme des couches intermédiaires, toujours récolté à une certaine distance de la côte.

*Solmaris corona*. Amenée sur le littoral marocain par la progression des eaux du large, elle se trouve dans les stations côtières au maximum de la poussée, au printemps et en été ; élément d'eaux chaudes, elle est capturée surtout dans les zones où la température excède 18°.

*Solmundella bitentaculata*. Espèce pélagique de subsurface, elle est susceptible à la fois de se rapprocher de la côte et de migrer en surface la nuit.

*Aegina citrea*. C'est une forme océanique profonde mais qui, selon les auteurs, peut venir en surface dans les eaux chaudes, d'où quelques apparitions significatives le long du continent marocain.

*Solmissus* sp. et *Cunocantha* sp. Les Cunanthidés, de nature océanique, sont rares au Maroc mais ils signalent bien les eaux du large puisqu'ils n'abordent pratiquement le secteur côtier qu'au printemps et en été.

##### **Scyphoméduses.**

*Nausithoe punctata*, forme pélagique pénétrant exceptionnellement dans le secteur côtier marocain, de même que dans les régions septentrionales, où elle est considérée comme un élément exotique rare.

*Atolla bairdii* (= *A. wyvillei*), forme bathypélagique venant rarement en surface, hôte également exceptionnel de la bordure ibéro-marocaine.

#### **Siphonophores.**

*Lensia conoidea*

*Chelophyes appendiculata*

*Bassia bassensis*

*Diphyes dispar*

*Diphyes bojani*

*Abyla trigona*

*Abyla leuckarti*

*Eudoxoides spiralis*

*Eudoxoides mitra*

*Abylopsis tetragona*

*Abylopsis eschscholtzi*

*Sulculeolaria angusta*

*Ceratocymba sagittata*

*Ceratocymba dentata*

Ce groupe fondamentalement de haute mer renseigne sur certains mouvements des masses d'eau de l'Atlantique ibéro-africain. D'une manière générale, quand les diverses espèces se manifestent dans la zone côtière, plus ou moins près du littoral, c'est que les eaux du large l'ont plus ou moins

envahie et l'on peut tenir l'ensemble des Siphonophores du secteur marocain pour indicateurs des formations de caractère subtropical en provenance du sud-ouest ; mais toutes les espèces n'ont pas au même degré cette valeur de détecteurs biologiques ; le meilleur est ici *Chelophyes appendiculata* dont les mouvements saisonniers traduisent bien les déplacements d'eau affectant la région marocaine : pratiquement absent de la zone littorale en hiver, il y pénètre au printemps et surtout en été, pour se retirer à nouveau vers la haute mer en automne marquant ainsi les étapes successives de la poussée des eaux du large vers la côte, puis leur retrait (fig. 2).

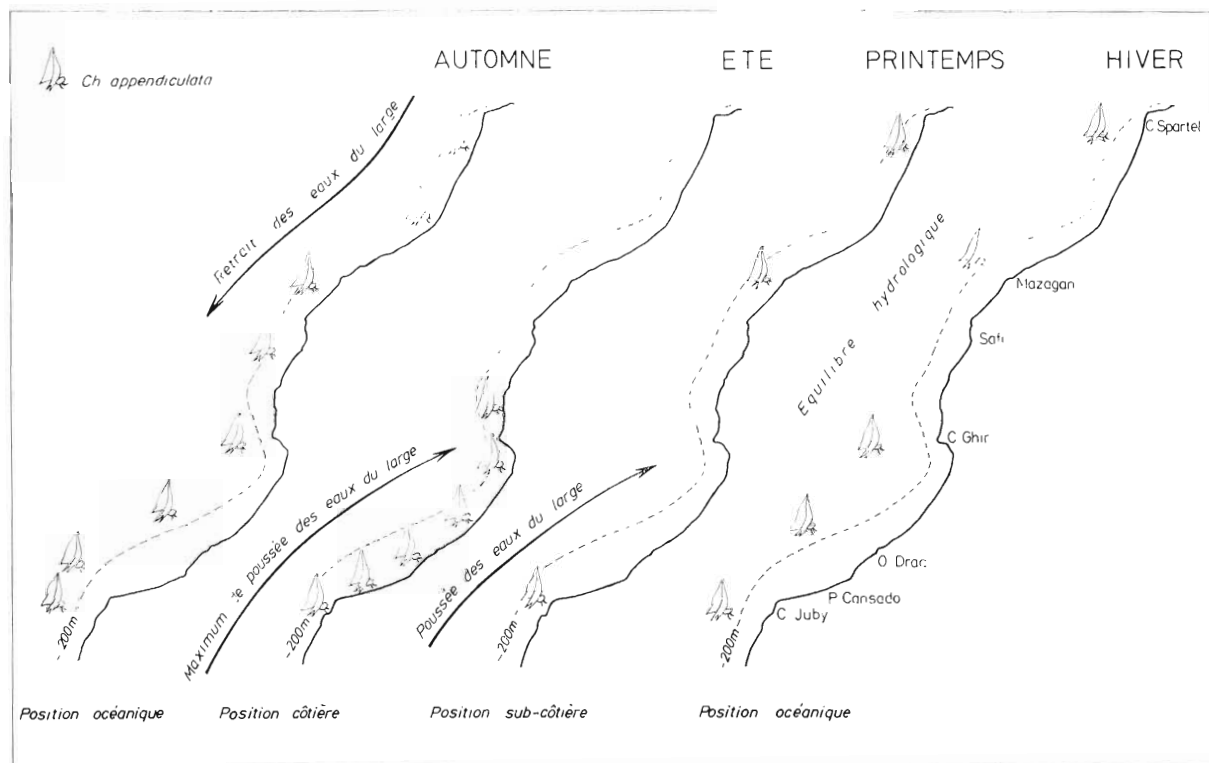


FIG. 2. — Répartition saisonnière de *Chelophyes appendiculata* en baie ibéro-marocaine. Sa position par rapport à la côte marque la poussée des eaux du large vers le continent au printemps et en été, puis leur retrait en automne. Le Siphonore est représenté par une cloche natatoire stylisée.

### Mysidacés.

Deux espèces se distinguent parmi les Mysidacés, généralement littoraux et semi-benthiques.

*Siriella thompsoni*, qui, franchement pélagique et très fréquente dans la province tropicale, existe en quantités importantes au Maroc entre la ligne des fonds de 200 m et celle des 100 m, faisant de rares incursions dans la zone eulittorale.

*Gastrosaccus lobatus*, cantonné dans les eaux les plus chaudes (18 à 21°), à la limite ou au-delà du plateau continental, et qui caractérise aussi dans une certaine mesure le plancton du large.

### Mollusques.

#### Ptéro-podes.

Les affinités tropicales des Ptéro-podes marocains sont nettes. Les Euthécosomes d'eaux chaudes, en particulier, sont presque tous représentés en baie ibéro-marocaine :

*Spiratella* (= *Limacina*) *inflata*  
*Spiratella* *bulimoides*  
*Creseis* *acicula*  
*Creseis* *virgula*  
*Styliola* *subula*

*Hyalocylix* *striata*  
*Cavolinia* *inflexa*  
*Cavolinia* *longirostris*  
*Diacria* *quadridentata*  
*Euclio* *balantium*

Le lieu de prédilection de ces organismes est d'ailleurs le secteur sud, à partir du cap Ghir, qui subit plus que les autres secteurs l'influence des eaux chaudes.

Une espèce, *Cavolinia inflexa*, est plus spécialement indicatrice de la pénétration de ces eaux dans l'aire côtière marocaine car on la rencontre en formations beaucoup plus denses au printemps et en été.

### Hétéropodes.

*Oxygyrus* *keraudreni*  
*Atlanta* *fusca*  
*Atlanta* *inflata*

*Carinaria* *lamarcki*  
*Pterotrachea* *minuta*  
*Firoloida* *desmaresti*

Tous sont des éléments du large qui franchissent rarement la limite du plateau continental et sont alors capturés par petits groupes ou par individus isolés, notamment dans le sud marocain.

### Chaetognathes.

*Sagitta bipunctata*. Son caractère écologique essentiel est d'être pélagique et en fait un des meilleurs détecteurs des eaux du large avec lesquelles elle progresse périodiquement jusqu'à la limite septentrionale de son aire, au voisinage de l'Écosse, et dont les déplacements en direction de la côte expliquent sa présence temporaire en certains points de la zone néritique en baie ibéro-marocaine.

*Sagitta tasmanica* et *Sagitta serratodentata*. Ces deux Chaetognathes à crochets serrulés sont des formes du large qu'on n'observe avec quelque fréquence, en surface, qu'à partir de la ligne des 100 m et bien plus souvent des 200 m et au-delà. Cependant, *S. serratodentata* est plus océanique : on la trouve, avec *S. bipunctata*, dans la zone des fonds de 2 000 à 4 000 m.

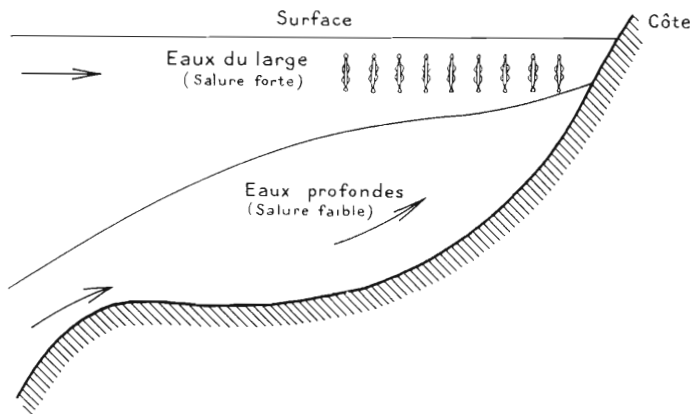


FIG. 3. — Schéma expliquant la présence de *Sagitta serratodentata* en surface (eaux très salées) et son absence en profondeur (eaux peu salées) dans la zone côtière du Maroc.

Sa prédilection pour les eaux de salinité élevée (toujours supérieure ici à 36,15 p. 1 000) détermine une modification de sa répartition bathymétrique aux abords des côtes marocaines. Normalement mésoplanctonique, elle déserte les niveaux de moyenne profondeur envahis par les formations faiblement salées entraînées par l'« upwelling », pour se cantonner dans la mince couche d'eaux du large de salure beaucoup plus forte qui recouvre ces eaux de pente. Ceci rend compte de son existence relativement fréquente dans l'épiplancton de la bordure marocaine (fig. 3).

*Sagitta enflata*. Bien que cette espèce soit généralement plutôt semi-néritique que pélagique, les quelques spécimens récoltés dans le secteur sud-marocain (cap Juby et baie de Puerto-Cansado) semblent se rattacher aux populations subtropicales et tropicales proches et très abondantes et peuvent donc indiquer la poussée jusque dans la zone marocaine des eaux de même provenance.

### Appendiculaires.

*Oikopleura longicauda*  
*Oikopleura albicans*  
*Oikopleura rufescens*

*Oikopleura cophocerca*  
*Stegosoma magnum*  
*Fritillaria pellucida*

Ces Appendiculaires sont des organismes du large et, en dépit de l'eurythermie et de l'euryhalinité qu'on a coutume de leur attribuer, ils ne se rencontrent au Maroc que dans les eaux fortement salées et chaudes.

Parmi eux, *O. longicauda*, qui se déplace saisonnièrement entre la haute mer et la côte d'une part, et du nord au sud d'autre part, se révèle comme un bon indicateur des mouvements océaniques dont on a fait état précédemment.

### Organismes caractéristiques des eaux de pente.

Le talus du plateau continental est occupé par des eaux intermédiaires résultant d'un mélange plus ou moins intime des eaux de la côte, du large et de la profondeur. Divers éléments planctoniques en ont fait leur domaine et s'ils abordent la surface c'est généralement à la faveur des courants ascendants qui affectent ces formations.

### Hydroméduses.

*Liriope tetraphylla*. Cette Trachyméduse dont la récolte en surface se fait d'habitude dans des eaux de température et de salinité relativement basses, originaires du talus, peut être tenue pour indicatrice de ce milieu particulier.

*Aglaura hemistoma*. Sa présence avec une certaine constance en surface dans les zones à « upwelling » de la côte marocaine (lignes du centre et lignes méridionales de Puerto-Cansado et cap Jubu) en fait un élément caractéristique des eaux de remontée.

*Steenstrupia rubra*. La capture de cette Anthoméduse, rare au Maroc, dans une zone de courants ascendants (cap Spartel) peut laisser supposer que l'espèce occupe normalement le talus et utilise les montées d'eaux de pente pour atteindre la surface.

### Chaetognathes.

*Sagitta minima*. Sa fréquence plus grande dans les prélèvements superficiels effectués au bord du plateau continental et sa prédominance dans les stations de nuit, signe de déplacements verticaux journaliers, conduisent à la considérer comme un organisme du talus apparaissant avec une certaine constance en surface dans les secteurs côtiers envahis par les eaux de pente. On remarque d'ailleurs sa prédilection pour le secteur central marocain où les formations ascendantes se manifestent en quasi-permanence.

*Pterosagitta draco*. Le comportement de ce Chaetognathe est voisin de celui de *S. minima*, aussi joue-t-il le même rôle indicateur des mouvements ascensionnels le long du littoral marocain.

*Sagitta hexaptera* et *Sagitta lyra*. Pour ces deux espèces habituellement mésoplanctoniques, mais dont un petit nombre, parmi les jeunes surtout, se livre à des migrations nocturnes les amenant dans les couches supérieures, on peut penser qu'il y a aussi une relation entre leurs déplacements et les mouvements océaniques verticaux. D'autant que les stations sur lesquelles elles sont capturées le plus souvent se situent dans les régions principales de remontée (cap Spartel au nord, Safi au centre, Puerto-Cansado au sud). Il faut noter cependant que, chez *S. lyra* au moins, les migrations doivent avoir en partie un déterminisme physiologique (M.-L. FURNESTIN et coll., 1962) et que les facteurs hydrologiques ne sont donc pas seuls en cause dans leur déroulement.

### Salpes.

*Thalia democratica*. Cette Salpe, très abondante, est ici parmi les meilleurs détecteurs des eaux de pente avec lesquelles elle pénètre dans la zone côtière où on la trouve en quantités d'autant plus importantes que ces eaux profondes, entraînées par les courants ascendants, sont plus dévelop-

pées en surface. Son maximum d'abondance dans les eaux côtières superficielles se produit en effet en même temps et dans les mêmes lieux que le maximum de l'« upwelling », notamment dans le secteur central en été.

Bien que l'aire marocaine se prête moins bien que d'autres régions atlantiques, comme les côtes américaines<sup>(1)</sup> ou l'entrée de la Manche et de la Mer du Nord<sup>(2)</sup>, à la recherche des indicateurs planctoniques, car les contrastes thermiques, halins et autres, aux diverses saisons, y sont moins marqués, on peut y déceler des rapports étroits entre l'hydrologie et le plancton. Ceux-ci ont conduit à distinguer plusieurs catégories de formes bien adaptées aux eaux de nature différente présentes dans le secteur et qui peuvent être utilisées comme indicateurs de ces formations (eaux côtières, eaux du large, eaux profondes), ainsi que des phénomènes hydrologiques locaux les plus typiques (montées printanières et estivales d'eaux de pente, poussée corrélative des eaux du large vers la côte).

Laboratoire de Biologie animale  
(Plancton)  
Faculté des Sciences. Marseille

#### BIBLIOGRAPHIE

- CLARKE (G.L.), 1940. — Comparative richness of zooplankton in coastal and offshore areas of the Atlantic. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **78**, p. 226-255.
- FISH (C.J.) et JOHNSON (M.V.), 1937. — The biology of the zooplankton population in the Bay of Fundy and Gulf of Maine with special reference to production and distribution. — *J. Biol. Brd Canada*, **3** (3), p. 180-321.
- FRASER (J.H.), 1952. — The Chaetognatha and other Zooplankton of the Scottish area and their value as biological indicators of hydrographical conditions. — *J. Mar. Res.*, **2**, 52 p., 4 fig., 21 cart., 3 pl.
- FURNESTIN (J.), 1959. — Hydrologie du Maroc atlantique. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **23** (1), p. 5-77, 53 fig.
- FURNESTIN (M.-L.), 1957. — Chaetognathes et zooplankton du secteur atlantique marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1-2), 356 p., 104 fig., 53 phot., bibl.
- 1959 a. — Méduses du plancton marocain. — *Ibid.*, **23** (1), p. 105-124, 6 fig.
- 1959 b. — Mysidacés du plancton marocain. — *Ibid.*, **23** (3), p. 297-316, 10 fig.
- 1961. — Ptéropodes et Hétéropodes du plancton marocain. — *Ibid.*, **25** (3), p. 293-326, 25 fig.
- FURNESTIN (M.-L.), MAZZA (J.) et ARNAUD (J.), 1962. — Pêches planctoniques superficielles et profondes. en Méditerranée occidentale. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 319-368, nbr. fig.
- GOUGH (L.H.), 1905. — On the distribution and the migrations of *Muggiaea atlantica* CUN. in the English Channel, the Irish Sea, and off the south and west coasts of Ireland, in 1904. — *Cons. int. Explor. Mer, Publ. Circ.*, **29**, 13 p., 3 cart.
- HIDA (T.S.), 1957. — Chaetognaths and pteropods as biological indicators in the North Pacific. — *Spec. Sci. Rep. U.S. Fish Wild. Serv., Fish*, **215**, 13 p.
- PIERCE (E.L.), 1953. — The Chaetognatha over the continental shelf of North Carolina with attention to their relation to the hydrography of the area. — *J. Mar. Res.*, **12**, p. 75-92.
- REDFIELD (A.C.) et BEALE (A.), 1940. — Factors determining the distribution of population of Chaetognaths in the Gulf of Maine. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **79** (3), p. 459-487.
- RUSSELL (F.S.), 1939. — Hydrographical and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **14** (2), p. 171-192.
- SUND (P.N.) et RENNER (J.A.), 1959. — The Chaetognatha of the Eastropic Expedition, with notes as to their possible value as indicators of hydrographic conditions. — *Int. Am. Trop. Tuna Com. Bull.*, **3** (9), p. 396-436, 27 fig.
- TOKIOKA (T.), 1959. — Observations on the taxonomy and distribution of Chaetognaths of the North Pacific. — *Publ. Seto marine Biol. Lab.*, **7** (3), p. 349-456, 35 fig., tabl.
- WIBORG (K.F.), 1955. — Zooplankton in relation to hydrography in the Norwegian Sea. — *Rep. Norv. Fish. mar. Invest.*, **11** (4), 66 p.

(1) Voir CLARKE, 1940 ; FISH et JOHNSON, 1937 ; PIERCE, 1953 ; REDFIELD et BEALE, 1940.

(2) Voir FRASER, 1952 ; GOUGH, 1905 ; RUSSELL, 1939.