

RYTHMES ANNUELS ET NYCTHÉMÉRAUX DES FACTEURS ENVIRONNANTS DANS TROIS STATIONS SAUMÂTRES A BRYOZOAIRES

par G.C. CARRADA et C.F. SACCHI

Trois groupes de micromilieus saumâtres près de l'étang euhalin du Fusaro (prov. de Naples) ont été étudiés.

a) Une station dont la bryofaune n'est représentée que par *Victorella pavida* S. KENT (CARRADA et SACCHI, 1964) y déployant pourtant un cycle écophysiological et morphologique net et marqué : hibernacles en hiver, colonies complètes au cours de la saison chaude. Rythmes saisonniers de température, oxygénation et salinité également bien marqués; rythmes nycthémeraux parfaitement reconnaissables, mais tempérés, plus que par la marée (cette station est éloignée de l'étang d'environ 200 mètres) par un courant de surface permanent venant d'un fossé presque doux qui se verse dans les eaux de la station. Ces eaux sont assez pauvres en sels nutritifs; le fond, fort riche en Cladophorales en hiver et au printemps, donc fort oxygéné, s'appauvrit en oxygène en été, quand il se surcharge, au contraire, en hydrogène sulfuré. Végétation à Cladophorales, *Enteromorpha intestinalis*, et (printemps-été) *Ruppia rostellata*, la plus dulcicole de nos *Ruppia*. Ichthyofaune dominée par *Gambusia affinis holbrooki*; abondance de *Palaemonetes antennarius* et (au printemps) de têtards de *Bufo*; présence fréquente de Basommatophores d'eau douce. Près du fond (la profondeur moyenne de la station est d'un mètre environ) la stratification thermohaline est remarquable, mais le stock saumâtre thalassogène ne représente en tout temps qu'une faible partie de la faune; *Balanus eburneus* et *Mercierella enigmatica* y sont, avec *Victorella*, les espèces les plus fréquentes du benthos fixe.

b) Un bassin, à l'est du Fusaro, à 50 mètres environ des bords de l'étang auquel il est relié par un petit canal; il n'est pratiquement qu'une grande flaque de marée, car les apports doux, surtout par saison sèche, y sont insignifiants. Bryofaune à *Victorella pavida* et à *Bowerbankia gracilis* LEIDY. *V. pavida* y présente un cycle irrégulier, avec des « hibernacles d'été » de juillet à octobre (pendant la crise dystrophique du Fusaro, aggravée ici par la faible masse d'eau et par une forte pollution organique). *Bugula neritina* y fait d'occasionnelles apparitions, ainsi que quelques-unes des espèces de Bryozoaires les plus nitrophiles qui vivent au Fusaro (CARRADA, 1963). C'est pour le moment la seule station des environs de Naples où l'on a trouvé des *Victorella* à embryons, au cours de l'été, c'est-à-dire simultanément à la présence d'« hibernacles » chez certaines colonies. Cette station est assez abritée des vents : les rythmes saisonniers et nycthémeraux de la température de l'air et de l'eau y sont donc moins marqués que dans la station précédente; au contraire ses eaux toujours calmes permettent la mise en évidence de rythmes d'oxygénation fort marqués, aussi bien dans la végétation algale (Cladophorales et *Enteromorpha intestinalis*) que dans l'eau libre de surface. Cette station ressemble à une station que nous avons étudiée à l'étang de Patria (MEROLA et SACCHI, 1961) du fait que le maximum d'oxygénation en eau libre est atteint après les heures les plus chaudes et les plus éclairées de la journée (fig. 1) : à cause sans doute du lent déplacement, provoqué par des micro-courants, de l'eau comprise entre les thalles vers la surface libre environnante. Comme dans la station 1, le fond est beaucoup plus oxygéné que la surface en hiver, mais il perd complètement son oxygène

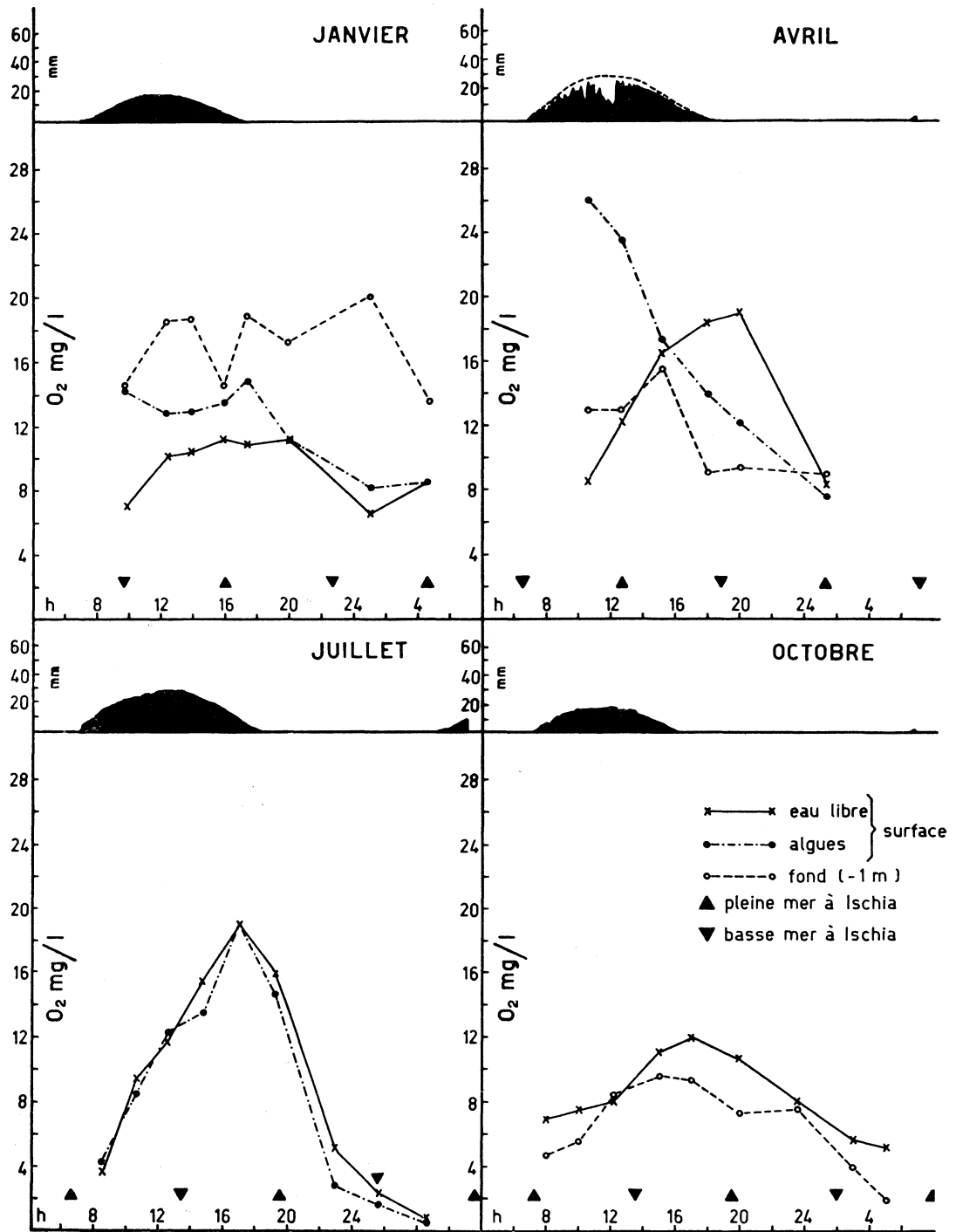


FIG. 1. — Quelques rythmes nycthémeraux de l'oxygène dissous dans l'eau de la station 2. En haut : pyranogrammes (radiation solaire globale) enregistrés au Fusaro le jour même des recherches sur les variations des facteurs du milieu des Bryozoaires, pour avril, la ligne pointillée indique la courbe d'un jour parfaitement clair et calme. En bas, variations de l'oxygénation de l'eau, et indication du rythme des marées prévues pour Porto d'Ischia (le port le plus près de l'étang). La marée retarde au Fusaro de un quart d'heure environ sur Ischia. En abscisses le temps; en ordonnées, pour l'oxygène les valeurs brutes en mg/l d'eau; pour les pyranogrammes, les millimètres du papier standard pyranographique. En juillet, la courbe du fond n'est pas indiquée, car elle coïncide presque toujours avec l'axe des abscisses (pas d'oxygène); en octobre, la végétation benthique est presque totalement détruite et ne permet pas l'établissement d'un micromilieu différencié. Les pyranogrammes couvrent un intervalle de 24 heures : de 7 heures à 7 heures.

en été, quand les processus anaérobiques y dominent, surchargeant les eaux du fond (-1 m environ, même ici) d'H₂S. C'est pourquoi, dans le diagramme de juillet, la courbe du fond n'est pas indiquée.

Ces eaux sont plus salées que celles de la station précédente, car la marée y arrive de l'étang d'une manière bien plus régulière, constante et complète. Le fond a des eaux d'une salinité presque égale à l'étang, c'est-à-dire à la mer; la surface peut être très variable, car une mince couche (épaisse de quelques centimètres seulement) est influencée, pendant la saison humide, par des apports dessalés coulant d'un fossé voisin. Déjà les Bryozoaires indiquent ce caractère moins hypohalin du milieu de surface : il en est de même pour l'ichthyofaune (*Gambusia* et *Aphanius fasciatus* s'y trouvent tous les deux) ainsi que par d'autres éléments du benthos fixe (*Balanus eburneus* et *B. amphitrite*; *Mercierella enigmatica* et *Hydroides norvegicus*). Une petite biocénose à *Cardium glaucum* se développe sur le fond, chaque année détruite par la crise dystrophique estivale. Pas de *Palaemonetes*, mais d'abondants *Palaemon*.

En plus de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous, cette station permet également d'enregistrer des rythmes saisonniers très nets dans la concentration des sels nutritifs : soit les nitrites, soit les phosphates diminuent remarquablement en été, lorsque les apports terrigènes sont annulés et que l'oxygénation insuffisante bloque l'oxydation de l'ammoniaque dans l'eau. Si la marée est forte et, d'autre part, les apports des fossés-égouts sont importants, il est même possible d'enregistrer de bons rythmes de ces sels, au cours de la journée. Leur concentration augmente à marée basse, lorsque l'influence continentale domine en surface et baisse remarquablement à marée montante, car le Fusaro, bien vivifié par la mer, est très pauvre en sels nutritifs.

c) La troisième station étudiée n'est plus représentée, comme les deux précédentes, par des bassins périphériques assez fermés; dans la zone il existe en réalité, un troisième bassin de sédimentation, mais il est trop bas et souvent complètement émergé. Notre station est établie sur le défluent de ce bassin, à une douzaine de mètres de son débouché dans l'étang : elle est donc à peu près un diverticule, un petit golfe de celui-ci. Elle reçoit néanmoins, par saison humide, des apports terrigènes qui constituent de véritables égouts. La bryofaune comprend encore *Victorella pavidata*, mais avec de plus irrégulières et rares présences. C'est *Bowerbankia gracilis* qui domine, ici, en déployant une étonnante capacité de diffusion le long du canal tout entier, dans un temps extrêmement bref (les colonies complètes s'y développent dans une semaine environ). *Bugula neritina* y est également présente d'une manière régulière et *Zoobothryon verticillatum* y présente, au cours de la saison chaude, un grand développement égal à celui qu'il montre dans l'étang (CARRADA, 1963 cit.). Les autres espèces de Bryozoaires du Fusaro y font également des apparitions fréquentes. L'ichthyofaune ne diffère pas de celle du Fusaro; *Aphanius* y est fréquente; il n'y a pas de *Gambusia*. Il n'y a plus de *Mercierella*, mais *Hydroides norvegicus* y abonde, tandis que *Balanus amphitrite* l'emporte nettement sur *B. eburneus*. Les caractères plus « marins » de cette station, confirmés par la totalité du benthos, qui ne diffère pas sensiblement de celui de la zone bien vivifiée de l'étang (le grau le plus ancien, romain, et très voisin), sont dus au fait que, sur le fond, à moins d'un mètre de profondeur, l'eau de l'étang n'est remplacée qu'exceptionnellement, par vent de terre très violent, par le faible débit du fossé qui coule du village voisin et qui, d'ordinaire, n'intéresse qu'une couche superficielle exigüe.

La stratification haline et thermique (celle-ci, en hiver surtout) est donc forte; le fond n'est jamais sans oxygène, même pas en été. Il est, au contraire, plus encore que dans la station 2, très pauvre en sels nutritifs, alors que ceux-ci, au cours de la saison froide, abondent en surface pas basse-mer. En été, soit le débit terrigène réduit et souvent annulé, soit la dystrophie de ces eaux, réduisent jusqu'à les supprimer les zonations verticales de fertilité. Mais les rythmes nycthémeraux, liés à la marée, qui arrive ici d'une manière bien directe, sont néanmoins remarquables de décembre à mai.

Il en est naturellement de même pour la salinité, pour l'oxygénation et pour la température, dont les oscillations sont dues aux influences alternées marée/apport du canal; mais le calme de ces eaux provoque également l'insurgence de rythmes nycthémeraux liés à la photosynthèse des algues (encore ici, surtout des Cladophorales et des *Enteromorpha*; mais d'autres

algues, formant une végétation marine portuaire, s'installent au printemps sur le fond). A l'intérieur de la végétation ces rythmes peuvent même dépasser l'ampleur des rythmes enregistrés dans la station précédente, jusqu'à des valeurs de plus de 300 % de saturation en oxygène des eaux; mais même en eau libre, même si les apports des égouts sont réduits au minimum, ces rythmes ont une ampleur plus grande que les rythmes mesurés dans la zone centrale du Fusaro (SACCHI et RENZONI, 1962). Toutefois, l'arrivée du courant pollué des égouts peut soumettre l'eau de surface à des oscillations extrêmement brusques et rapides de la teneur en oxygène, jusqu'à l'annuler deux heures après une sursaturation. Le benthos se ressent relativement peu de ces rythmes nycthémeraux, mais il est naturellement très sensible aux rythmes saisonniers; si la crise estivale provoque une forte mortalité chez bien des espèces végétales et animales (mais d'autres y prospèrent: notamment *Zoobothryon verticillatum* qui est thermophile et nitrophile) une dominance trop prolongée des apports pollués des égouts peut exterminer même au printemps les *Bowerbankia* et les *Victorella* jusqu'à la faible profondeur où la marée peut vaincre ces apports. Mais nous l'avons dit, le rétablissement d'un équilibre plus sain permet immédiatement à *Bowerbankia gracilis* de regagner le terrain perdu et d'envahir tout le cours du canal où, à la fin du printemps, elle peut atteindre presque les valeurs de 100 % de recouvrement du substratum, de n'importe quelle nature, vivant ou mort, organique ou inorganique, sauf des métaux trop neufs. Il est intéressant de remarquer que l'on constate ici, même en été, la présence d'H₂S seulement si le fond est très remué: la marée est typiquement suffisante pour empêcher, par son action régulière de renouvellement des eaux, la constitution d'un micromilieu anaérobique près du fond.

La position des trois stations (respectivement indiquées comme DN la plus septentrionale, SS l'orientale et VI la dernière station, méridionale) et leur rapport avec les autres stations périphériques étudiées par nous-mêmes autour du Fusaro, sont indiquées dans la carte publiée par SACCHI (1963).

La conclusion de ces recherches au Fusaro est prévue au cours de 1965.

Station zoologique. Naples.

BIBLIOGRAPHIE

- CARRADA (G.C.) 1963. — I Briozoi del Lago Fusaro (Napoli). Nota faunistica. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **15** (8): 1-9.
- CARRADA (G.C.) et SACCHI (C.F.), 1964. — Recherches écologiques sur le Bryozoaire Cténostome *Victorella pavidus* S. KENT. — *Vie et Milieu*, **15**: 1-22.
- MEROLA (A.) et SACCHI (C.F.), 1961. — Ritmi nictemerali di fattori ecologici in microambienti acquatici salmastri e loro significato biologico. — *Delpinoa* (2) **2**: 97-164.
- SACCHI (C.F.), 1963. — Recherches écologiques sur les milieux saumâtres mineurs autour du Fusaro (Naples). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3): 771-774.
- SACCHI (C.F.) et RENZONI (A.), 1962. — L'écologie de *Mytilus galloprovincialis* (LAM.) dans l'étang littoral du Fusaro et les rythmes saisonniers et nycthémeraux des facteurs environnants. — *Pubbl. staz. Zool. Napoli*, **32**, suppl.: 255-293.