

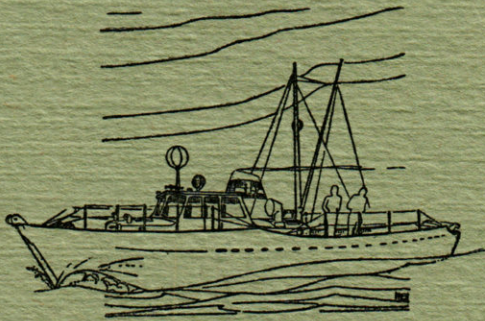
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Périodique d'Ecologie générale

Tome XIII - 1962 - Fasc. 2



HERMANN

115, Bd St-Germain, Paris VI*

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS

Vie et Milieu paraît par fascicules trimestriels. Chaque volume, comprenant 4 fascicules, contient 700 pages environ.

Les manuscrits sont reçus par M. G. PETIT, Directeur de la publication, ou par M^{me} N. COINEAU, secrétaire de rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, Pyrénées-Orientales).

Les manuscrits, dactylographiés à double interligne avec marge, seront présentés sous leur forme définitive pour l'impression. Les noms scientifiques seront soulignés d'un seul trait, les autres indications typographiques doivent être laissées aux soins de la rédaction. L'emplacement des figures sera indiqué au crayon en marge du texte, les légendes étant groupées sur une feuille séparée. La bibliographie, groupée en fin d'article par ordre alphabétique, sera conforme au modèle ci-dessous :

FOREST, J. and HOLTHUIS, L.-B., 1960. — The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 figure.

PRUVOT, G., 1895 a. — Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Arch. Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, pl. xxx.

Cinquante tirages à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires seront facturés à prix coûtant par l'imprimeur.

Les demandes d'abonnement sont reçues par la librairie Hermann, 115, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e), qui assure également la vente par fascicules séparés. Les demandes d'échanges doivent être adressées au Laboratoire Arago.

Abonnement (un an) : France et Etranger 60 N. F.

Prix du fascicule 15 N. F.

Tous livres ou mémoires envoyés à la rédaction seront analysés dans le premier fascicule à paraître.

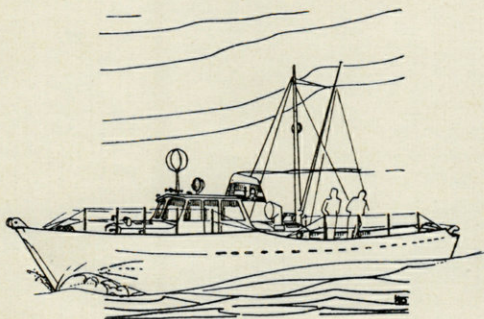
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Périodique d'Ecologie générale

Tome XIII - 1962 - Fasc. 2



HERMANN

115, Bd St-Germain, Paris VI*

VIE ET MILLIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Institut de Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Périodique d'écologie générale

Tome XIII - 1962 - Paris



HERMANN

11, Bd St-Germain, Paris VI

SOMMAIRE

G. PETIT et R. MIZOULE. — Contribution à l'étude écologique du complexe lagunaire Bages-Sigean (Aude). Partie générale.	205
Françoise MONNIOT. — Recherches sur les graviers à Amphioxus de la région de Banyuls-sur-Mer	231
Lucien LAUBIER et Jean THÉODORIDÈS. — <i>Selenidium mercierellae</i> n. sp. (<i>Archigregarina Selenidiidae</i>), Grégarine parasite du Serpulien d'eau saumâtre <i>Mercierella enigmatica</i> Fauvel. (Note préliminaire).....	323
Louis-Philippe KNOEPFFLER. — Une curieuse anomalie de la carapace chez <i>Caretta caretta caretta</i> (Linnaeus 1758)	327
R. SOURIE. — L'évolution du système acide carbonique bicarbonate-carbonate de calcium et l'amélioration de certaines eaux de pisciculture	333
Pierre ALAUSE. — Gradient d'acidité carbonique dans deux rivières du département de l'Hérault et écologie de <i>Polycelis felina</i> Dalyell. (= <i>Polycelis cornuta</i> Johnson)	341
Ph. ROPARTZ. — Quelques données sur le terrier du Hamster doré (<i>Mesocricetus auratus</i>)	359
Otto GRAFF. — Ein <i>Criodrilus</i> aus Südfrankreich	369
Louis-Philippe KNOEPFFLER. — La faune herpétologique des Bouillouses (Pyrénées-Orientales)	373
M. ROTH. — Un « actoplanigraphe » facile à construire au Laboratoire	377

<i>Documents faunistiques et écologiques.</i>	385
Marie-Charlotte SAINT-GIRONS. — Les Mammifères des Pyrénées-Orientales. III. Résultats de piégeages dans un brûlis en 1959 et 1960	385
Lucien LAUBIER. — <i>Mystides (Pseudomystides) limbata</i> Saint-Joseph, <i>Phyllocodidae</i> nouveau pour la Méditerranée	388
Claudine DEVOS et Alfred BÜRGI. — Accumulation exceptionnelle de <i>Creseis acicula</i> au long des côtes, dans la région de Banyuls-sur-Mer	391
H. GAUSSEN. — La flore de la Massane.....	392
<i>Analyses d'ouvrages</i>	395

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DU COMPLEXE LAGUNAIRE BAGES-SIGEAN (AUDE)

par G. PETIT et R. MIZOULE

PARTIE GÉNÉRALE (I)

(Topographie et Hydrographie. Hydrologie. Sédimentologie)

I. — TOPOGRAPHIE

Le vaste ensemble dont il s'agit dans le présent travail représente une partie du golfe de Narbonne (*mare narbonense, sinus narbonensis*, appelé aussi *lacus rubresus*, cette « mer » et ce « lac » liés aux vicissitudes du bras méridional de l'Aude, l'*Atax* de

(1) Nous publions aujourd'hui la partie générale d'une étude entreprise depuis plusieurs années sur le vaste complexe lagunaire qui, en gros, s'étend des abords de Narbonne, au Nord, à Port-la-Nouvelle, au Sud et qu'on peut désigner sous le qualificatif de Bages-Sigean. Les observations faunistiques et quelques considérations sur la pêche constitueront la partie spéciale de l'ensemble des recherches.

Nous pensons qu'il est temps de publier les résultats jusqu'ici obtenus. En effet, un très grand projet, conçu par la Compagnie du Bas-Rhône consiste à établir une digue à la hauteur de Port Mahon-Pointe Cabal, en vue de transformer toute la partie amont en une vaste étendue destinée à recevoir de l'eau douce. Cette eau douce serait utilisée pour l'irrigation et il serait loisible de se livrer à la pisciculture dans l'« étang » ainsi constitué.

Il ne nous appartient point d'apprécier les raisons d'ordre économique qui ont été à la base de ce projet et qui ne nous sont du reste qu'imparfaitement connues.

Mais nous allons assister à une transformation radicale de l'ensemble lagunaire étudié par nous, à un bouleversement écologique et biologique. Ce n'est pas la première fois que les entreprises humaines nous mettent en présence d'une expérience écologique de grande ampleur. De telles expériences ne tournent pas toujours à l'avantage de ceux qui les ont préconisées. Mais le naturaliste a un grand intérêt à les suivre dans leurs perspectives biologiques.

Strabon). On conçoit bien cette dernière appellation quand les eaux de cette étendue, soulevées par le vent, brassaient les alluvions colorées de ce fleuve. Selon G. JOURDANNE, le *lacus rubresus* comprenait non seulement les étangs de La Nouvelle et de Narbonne, mais celui de Vendres et celui de Capestang. De même, MELA estime qu'il s'étendait de Vendres à Leucate.

Quoi qu'il en soit, du haut des anciens remparts de Bages, le spectacle qui s'offre à nous est sans doute assez peu différent de celui qu'on pouvait contempler à l'époque romaine. Cependant, Sainte Lucie, les Oulous, aujourd'hui rattachés à la terre ferme, étaient des îles. Il en est de même de la localité « Le Lac ». Le bras méridional de l'Aude déposait ses alluvions et contribuait au colmatage de la partie sud-est de l'étang, prolongeant Sainte Lucie par les vases de l'Ardillon et de ce que nous nommons aujourd'hui la Sèche. Au nord de l'île Sainte Lucie, un canal romain, dont il reste des traces, faisait communiquer l'étang de Sigean avec l'étang de l'Ayrolle, lui-même en relation avec la mer par le grau de la Vieille Nouvelle. Ce grau était le principal accès pour les navires romains qui empruntaient les étangs pour se rendre au port de Narbonne (Narbo). Des ports ou des relais pour les barques étaient nombreux : Cauquêne, dans une anse de l'île Sainte Lucie, l'Aute, Port-Mahon, la Planasse, et, tout au fond de l'étang de Bages, le port de Capelle (La Nautique). Les îles (l'Aute, la Planasse, les Oulous) étaient occupées et sans doute avant les Romains eux-mêmes. On a trouvé du néolithique sur la première de ces îles. Aux périodes préromaine, romaine et même jusqu'au XVI^e et au XIX^e siècle, notre ensemble lagunaire s'adjoignait d'autres étendues d'eau plus ou moins en communication avec lui. Par exemple, l'Arénal, dominé par l'extrémité nord-ouest de l'oppidum de Pech-Maho, l'étang de Pissevaque, aujourd'hui de Sainte-Croix (1), l'étang Boyer (Voyé) (2), l'étang de Deume et de l'Œil de Chat (3), l'étang Mage, plus près encore de Sigean (4).

(1) Les Archives de Sigean, possèdent le texte d'un accord conclu en 1598, par le noble Henry d'Autmar, seigneur de la Planasse, Conseiller du Roy, Contrôleur général des gabelles à sel du Languedoc, avec la communauté de Sijan (Sigean) au sujet de l'aqueduc d'écoulement de l'étang de Pissevaque. Cette pièce consultée par l'un de nous est citée par J. CAMPARDOU : L'oppidum pré-romain de Pech-Maho à Sigean (Aude). *Etudes Roussillonaises*, VI, 1-2, 1957 : 35-36.

(2) Un document (1806-1840) fait état d'une imposition sur les propriétaires de l'étang pour la conservation des travaux effectués en vue de son dessèchement.

(3) M^{me} DE SABRAN DE MONTEIL avait demandé l'autorisation d'assécher ces deux étangs pour y établir une saline (1807).

(4) Un document (1889-1890) fait état d'une demande de « dessèchement » d'une partie de cet étang en vue de l'établissement d'une saline.

En définitive, l'ensemble considéré par nous, aux rives occidentales très accidentées, couvre un total d'environ 5.240 ha. On y distingue plusieurs régions qui sont le plus souvent qualifiées d'« étangs » (voir figs 3 et 6).

1. Tout au nord, *l'étang de Capeille ou de Bages-Nord* se divise lui-même en deux parties. La plus septentrionale forme une anse bien marquée, séparée de l'autre partie par la passe de la Pointe de Brunet, large de 500 m.

La deuxième partie est limitée au sud par la passe : village de Bages-Pointe du Trou; elle est large de 700 m; elle met cette région en communication avec l'étang de Bages-Sud.

2. *L'étang de Bages-Sud* est délimité au nord par la passe ci-dessus indiquée (village de Bages-Pointe du Trou); au sud par la passe : île des Oulous-pointe ouest de l'île de l'Aute; elle est large de 550 m; cet étang est limité à l'ouest par une ligne passant par la pointe du Plan, l'île du Soulier, l'île des Oulous.

L'étang de Saint-Paul est aujourd'hui séparé de Bages-Sud par la route de Peyriac à Bages; il communique avec cet étang par un passage franchi par cette route.

3. *L'étang de Peyriac-de-Mer* communique largement à l'est avec Bages-Sud par la limite indiquée plus haut (pointe du Plan, île du Soulier, île des Oulous). L'étang du Doule est complètement isolé de lui.

4. *L'étang de l'Aute* est limité au nord par la passe : pointe W de l'Aute, île des Oulous, qui assure sa communication avec Bages-Sud.

A l'est, cet étang est limité par la passe : Port Mahon, pointe Cabal (ou pointe sud de l'île de l'Aute); cette passe, large de 450 m, assure sa communication avec l'étang de Sigean.

Il faut noter que l'étang de l'Aute, situé entre celui de Bages et celui de Sigean, communique avec l'un et l'autre par deux passes assez étroites et figure assez bien, de ce fait, un bassin de relais entre ces deux étangs.

A la limite de Bages-Sud et de l'étang de l'Aute se trouve le petit delta de la Berre; immédiatement au sud, une découpure, le Trou du Bois, représente un ancien bras de cette rivière. À l'intérieur des terres, et non loin de là, dominant un coude de la Berre, se situe l'oppidum pré-romain de Pech Maho; cette région devait être un centre actif de navigation sur l'étang et l'oppidum en assurait la surveillance.

5. *L'étang de Sigean ou de la Nadière*. Nous sommes conduits (sondages, mesures de salinité et aussi récoltes faunistiques) à reconnaître deux zones distinctes dans ce dernier ensemble.

a) l'étang de Sigean proprement dit, en communication avec l'étang de l'Aute par la passe Port Mahon-Pointe Cabal, paraît délimité au sud par une ligne joignant la pointe de la Nadière à celle du Roucassou;

b) l'étang de la Nadière qui peut être délimité, au nord, par les pointes Nadière-Roucassou et au sud par sa jonction avec le port de La Nouvelle (à hauteur du pont du chemin de fer).

II. — HYDROGRAPHIE

Ainsi, cette esquisse topographique permet déjà de discerner plusieurs régions dans le vaste ensemble considéré, régions que limitent, en particulier, les passes indiquées.

Des sondages effectués par l'un de nous (R. MIZOULE) (1), en 1959-1960 (environ 400 relevés) confèrent à cette première approximation, une réalité pleine d'intérêt.

En effet, ces sondages révèlent dans l'ensemble Capeille - Bages - Peyriac - l'Aute - Sigean - Nadière, un relèvement des fonds, relèvement assez net pour jouer un rôle important dans la circulation des masses d'eau; trois de ces relèvements peuvent être comparés à des seuils.

Les données hydrologiques qui s'ajoutent à ces observations conduisent à distinguer plusieurs unités, pour la plupart déjà reconnues topographiquement, unités qui dès lors figurent des bassins. En voici le détail (voir figs. 1, 2 et 3).

1. *Etang de Capeille ou de Bages-Nord*

Dans sa partie septentrionale, cet étang dessine, nous l'avons vu, une anse longue de 1 km, large de 800 m dont les fonds augmentent vers le sud, suivant une pente d'environ 0,095 %, pour atteindre 1,25 m-1,30 m à la Pointe de Brunet.

Selon une transversale E-W, on constate que les fonds augmentent de l'ouest vers l'est, avec une profondeur maxima vers le milieu : à l'ouest : 0,20, 0,35, 0,70, 0,95, 1,10 (axe nord-sud), 1,30, 1,20, 0,70, 0,35, 0 (à l'est).

Après la Pointe de Brunet, se creuse une cuvette dont la côte maxima est — 2,50 m. On remarque que les fonds se relèvent à la hauteur de la passe : village de Bages-Pointe du Trou, pour former un seuil à la côte — 1,25-1,30.

(1) Les points de sonde n'ont pas été rapportés au 0 du nivellement général.

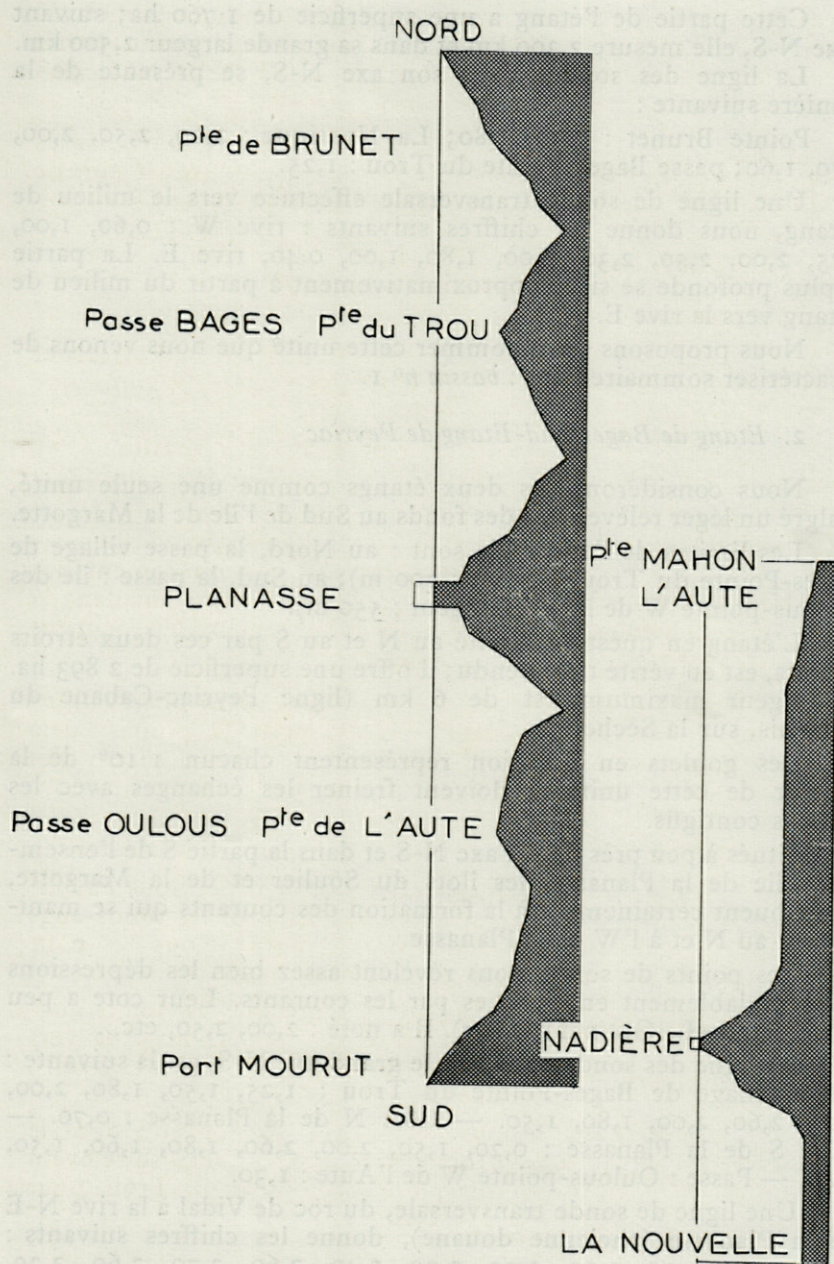


Fig. 1. — Coupe schématique des fonds suivant l'axe N-S.

Cette partie de l'étang a une superficie de 1 760 ha; suivant l'axe N-S, elle mesure 2,300 km et dans sa grande largeur 2,500 km.

La ligne des sondes dans son axe N-S, se présente de la manière suivante :

Pointe Brunet : 1,30, 1,80; La Nautique : 2,00, 2,50, 2,00, 1,70, 1,60; passe Bages-Pointe du Trou : 1,25.

Une ligne de sonde transversale effectuée vers le milieu de l'étang, nous donne les chiffres suivants : rive W : 0,60, 1,00, 1,75, 2,00, 2,50, 2,30, 2,00, 1,80, 1,00, 0,40, rive E. La partie la plus profonde se situe approximativement à partir du milieu de l'étang vers la rive E.

Nous proposons de dénommer cette unité que nous venons de caractériser sommairement : *bassin n° 1*.

2. Etang de Bages Sud-Etang de Peyriac

Nous considérons ces deux étangs comme une seule unité, malgré un léger relèvement des fonds au Sud de l'île de la Margotte.

Les limites de l'ensemble sont : au Nord, la passe village de Bages-Pointe du Trou (largeur : 700 m); au Sud, la passe : île des Oulous-pointe W de l'Aute (largeur : 550 m).

L'étang en question, limité au N et au S par ces deux étroits goulets, est en vérité très étendu; il offre une superficie de 2 893 ha. Sa largeur maximum est de 6 km (ligne Peyriac-Cabane du Polonais, sur la Sèche).

Les goulets en question représentent chacun 1/10^e de la largeur de cette unité et doivent freiner les échanges avec les bassins contigus.

Situés à peu près dans l'axe N-S et dans la partie S de l'ensemble, l'île de la Planasse, les îlots du Soulier et de la Margotte, contribuent certainement à la formation des courants qui se manifestent au N et à l'W de la Planasse.

Les points de sonde nous révèlent assez bien les dépressions vraisemblablement entretenues par les courants. Leur cote a peu varié depuis L. GOURRET (1897). Il a noté : 2,00, 2,50, etc...

La ligne des sondes, suivant le grand axe N-S, est la suivante : passe village de Bages-Pointe du Trou : 1,25, 1,50, 1,80, 2,00, 2,25, 2,60, 2,00, 1,80, 1,50. — Côte N de la Planasse : 0,70. — Côte S de la Planasse : 0,20, 1,50, 2,00, 2,60, 1,80, 1,60, 1,50, 1,40. — Passe : Oulous-pointe W de l'Aute : 1,30.

Une ligne de sonde transversale, du roc de Vidal à la rive N-E de la Planasse (ancienne douane), donne les chiffres suivants : 1,05, 1,50, 1,75, 1,90, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,70, 2,60, 2,30, 2,00, 1,80, 0,80, 0,35.

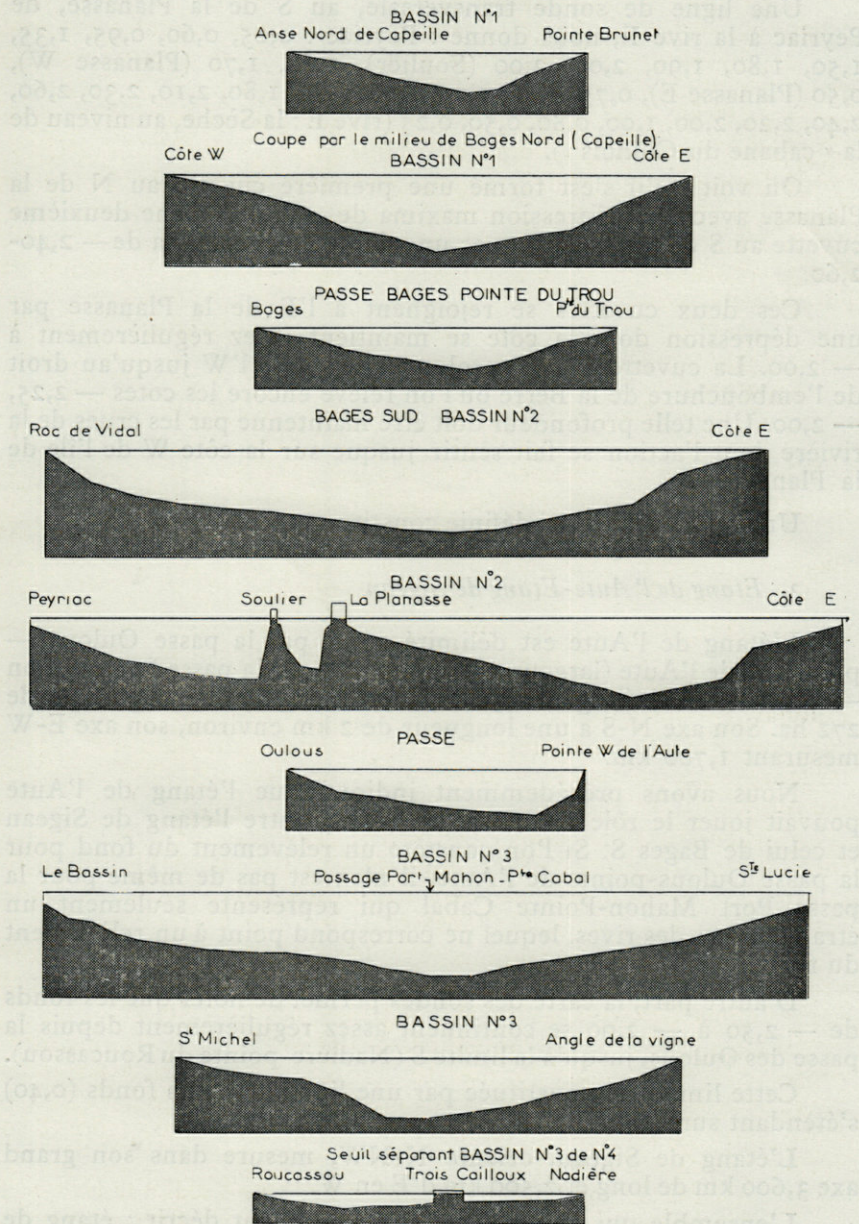


Fig. 2. — Coupes transversales schématiques des fonds.

Une ligne de sonde transversale, au S de la Planasse, de Peyriac à la rive E, nous donne : Peyriac : 0,25, 0,60, 0,95, 1,35, 1,50, 1,80, 1,90, 2,00, 2,00 (Soulier), 1,60, 1,70 (Planasse W), 0,50 (Planasse E), 0,75, 1,00, 1,20, 1,40, 1,70, 1,80, 2,10, 2,30, 2,60, 2,40, 2,20, 2,00, 1,00, 0,80, 0,50, 0,25 (rive E : la Sèche, au niveau de la « cabane du Chinois »).

On voit qu'il s'est formé une première cuvette au N de la Planasse avec une dépression maxima de — 2,60 et une deuxième cuvette au S de la Planasse avec une dépression maxima de — 2,40-2,60.

Ces deux cuvettes se rejoignent à l'E de la Planasse par une dépression dont la cote se maintient assez régulièrement à — 2,00. La cuvette S a un prolongement vers l'W jusqu'au droit de l'embouchure de la Berre où l'on relève encore les cotes — 2,25, — 2,00. Une telle profondeur doit être maintenue par les crues de la rivière dont l'action se fait sentir jusque sur la côte W de l'île de la Planasse.

Une telle unité, ainsi définie constituerait le *bassin n° 2*.

3. *Etang de l'Aute-Etang de Sigean*

L'étang de l'Aute est délimité au N par la passe Oulous — pointe W de l'Aute (largeur 550 m) et au S par la passe Port Mahon — Pointe Cabal (largeur 450 m). Cet étang a une superficie de 272 ha. Son axe N-S a une longueur de 2 km environ, son axe E-W mesurant 1,700 km.

Nous avons précédemment indiqué que l'étang de l'Aute pouvait jouer le rôle de bassin de relais, entre l'étang de Sigean et celui de Bages S. Si l'on constate un relèvement du fond pour la passe Oulous-pointe de l'Aute, il n'en est pas de même pour la passe Port Mahon-Pointe Cabal qui représente seulement un étranglement des rives, lequel ne correspond point à un relèvement du fond.

D'autre part, la carte des sondes permet de noter que les fonds de — 2,50 à — 2,00 se continuent assez régulièrement depuis la passe des Oulous, jusqu'à la limite S (Nadière-pointe du Roucassou).

Cette limite est constituée par une ligne de hauts fonds (0,40) s'étendant sur 1 600 m.

L'étang de Sigean, orienté N-NW, mesure dans son grand axe 3,600 km de long et 2,500 km d'E en W.

L'ensemble qui vient d'être sommairement décrit : étang de l'Aute-étang de Sigean peut représenter le *bassin n° 3* dont, la limite S est la ligne Nadière-pointe du Roucassou.

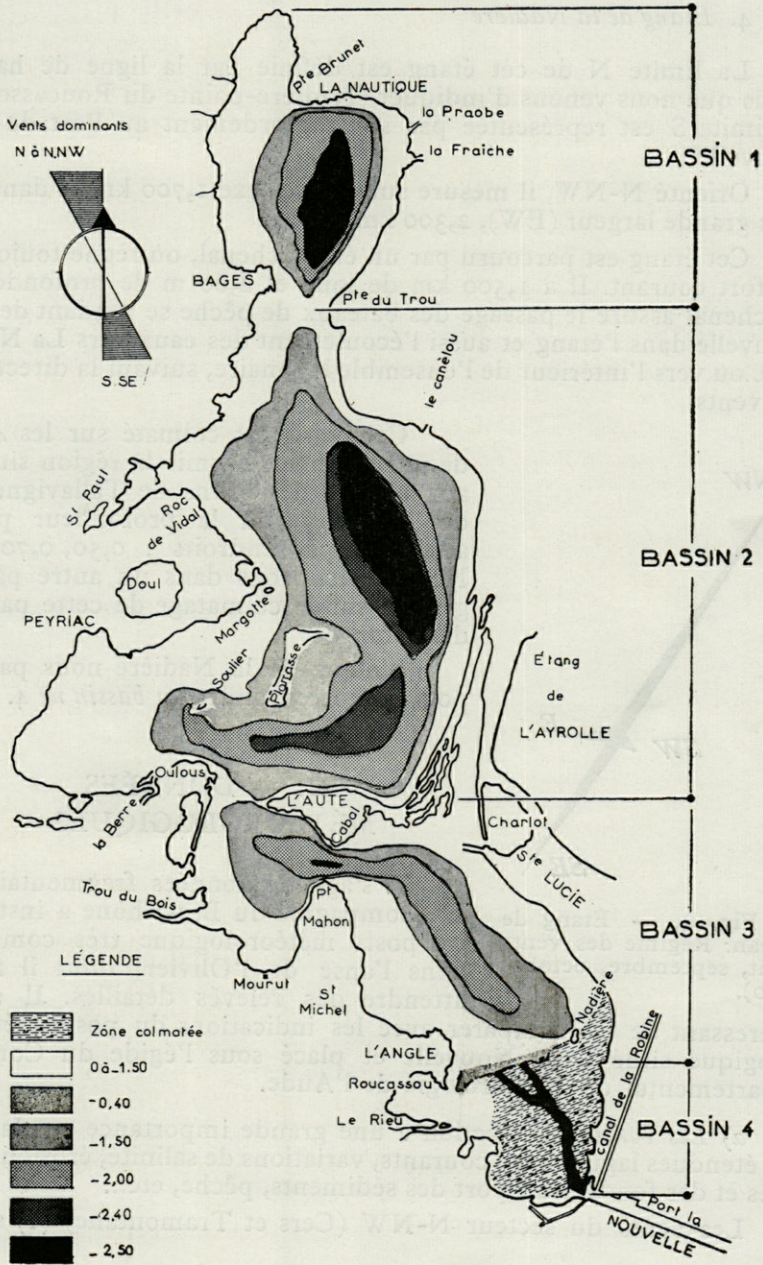


Fig. 3. — Carte bathymétrique des différents bassins.

4. Etang de la Nadière

La limite N de cet étang est définie par la ligne de hauts fonds que nous venons d'indiquer (Nadière-pointe du Roucassou); sa limite S est représentée par son raccordement au Port de La Nouvelle.

Orienté N-NW, il mesure suivant cet axe 1,700 km et dans sa plus grande largeur (EW), 2,300 km.

Cet étang est parcouru par un étroit chenal, où règne toujours un fort courant. Il a 1,500 km de long et 2,60 m de profondeur. Ce chenal assure le passage des bateaux de pêche se rendant de La Nouvelle dans l'étang et aussi l'écoulement des eaux vers La Nouvelle ou vers l'intérieur de l'ensemble lagunaire, suivant la direction des vents.

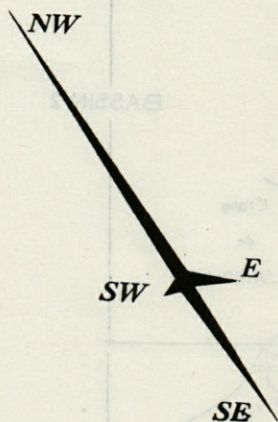


Fig. 4. — Étang de Sigean. Régime des vents (août, septembre, octobre 1960).

Il sera intéressant de les comparer avec les indications du poste météorologique situé à La Nouvelle et placé sous l'égide du Comité départemental de Météorologie de l'Aude.

a) *Les vents.* Leur action a une grande importance sur la vie des étendues lagunaires : courants, variations de salinité, érosion des rives et des fonds, transport des sédiments, pêche, etc...

Les vents du secteur N-NW (Cers et Tramontane) (1) sont

(1) Dans la région de Narbonne, le Cers est un vent soufflant du N.

Cet étang est colmaté sur les $\frac{4}{5}$ ^e de sa superficie, hormis la région située aux abords des salins de Tallavigne et de Grimaud, où la profondeur peut atteindre par endroits : 0,50, 0,70 m. Nous reviendrons dans un autre paragraphe sur le colmatage de cette partie de l'étang.

L'étang de la Nadière nous paraît pouvoir correspondre au bassin n° 4.

III. — DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Il s'agit de données fragmentaires. La Compagnie du Bas-Rhône a installé un poste météorologique très complet dans l'anse de l'Olivier, dont il faut attendre des relevés détaillés. Il sera

dominants et parfois très violents; ils peuvent dépasser 100 km à l'heure. Ce sont des vents secs, froids en hiver, chauds en été. Ils favorisent la circulation des eaux moins salées du N vers le S.

Les vents de S-SE (le « marin ») sont moins fréquents, mais parfois très violents. Ils favorisent, grâce au canal de la Nouvelle, la montée des eaux plus salées vers le N. Ce sont des vents humides, tièdes qui amènent fréquemment des pluies abondantes.

Nous n'avons pu suivre durant toute une année le régime des vents sur le complexe lagunaire Bages-Sigean, mais le graphique établi pour les mois d'août, septembre, octobre 1960 montre bien leur fréquence pendant cette période (fig. 4).

b) *Pression barométrique.* Nous pouvons donner ici les relevés obtenus par l'un de nous, au poste de l'anse de l'Olivier en 1960 (du 12 mai 1960 au 1^{er} janvier 1961) et en 1961 (2 janvier-9 septembre).

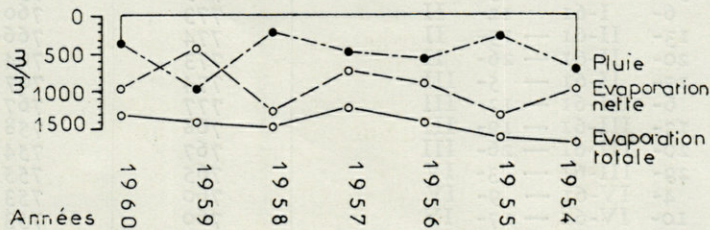


Fig. 5. — Évaporation de 1954 à 1960.

c) *Evaporation-Pluviométrie.* Nous avons pu nous procurer, à ce sujet, des observations portant sur une période de sept années (1954-1960). Le tableau ci-dessus permet de constater la variabilité du régime des pluies et l'ampleur des évaporations.

Dates		Maximum	Minimum
		1960	
12-	V-60 — 15- V	756	753
22-	VIII 60 — 28- VIII	761	756
19-	IX-60 — 25- IX	766	759
26-	IX-60 — 2- X	757	747
31-	X-60 — 6- XI	760	746
7-	XI-60 — 13- XI	763	750
14-	XI-60 — 20- XI	764	756
21-	XI-60 — 27- XI	762	749
28-	XI-60 — 4- XII	769	757
5-	XII-60 — 11- XII	759	744
12-	XII-60 — 18- XII	763	748
19-	XII-60 — 25- XII	760	748
26-	XII-60 — 12- I-61	760	753
		1961	
2-	I-61 — 8- I	764	743
9-	I-61 — 15- I	769	750
16-	I-61 — 22- I	766	751
23-	I-61 — 30- I	769	746
31-	I-61 — 5- II	765	752
6-	I-61 — 12- II	773	760
13-	II-61 — 19- II	774	766
20-	II-61 — 26- II	773	764
27-	II-61 — 5- III	774	767
6-	III-61 — 12- III	777	767
13-	III-61 — 19- III	768	758
20-	III-61 — 26- III	767	754
29-	III-61 — 3- IV	765	755
4-	IV-61 — 9- IV	760	753
10-	IV-61 — 17- IV	760	753
18-	IV-61 — 23- IV	760	747
24-	IV-61 — 30- IV	760	746
22-	V-61 — 28- V	759	753
29-	V-61 — 4- VI	760	744
5-	VI-61 — 11- VI-61	762	756
12-	VI-61 — 18- VI	762	756
19-	VI-61 — 25- VI	762	758
27-	VI-61 — 3- VII	765	755
4-	VII-61 — 9- VII	764	760
10-	VII- — 17- VII	764	749
18-	VII- — 23- VII	763	755
24-	VII- — 31- VII	766	752
1-	VIII-61 — 6- VIII-61	764	756
7-	VIII- — 14- VIII	764	754
15-	VIII- — 21- VIII	766	759
22-	VIII- — 27- VIII	767	761
28-	VIII- — 3- IX	764	756
5-	IX-61 — 11- IX	762	756
12-	IX- — 18- IX	763	758
19-	IX- — 25- IX	762	757
26-	IX- — 1- X	764	754
2-	X- — 9- X	760	747

Année	Évaporation totale en mm	Pluie en mm	Évaporation nette en mm
1954	1 697	706	991
1955	1 625	293	1 332
1956	1 412	509	903
1957	1 233	484	749
1958	1 478	220	1 258
1959	1 412	963	449
1960	1 318	360	958
Moyenne sur 7 ans	1 453	505	948

IV. — HYDROLOGIE

L'ensemble lagunaire considéré reçoit des apports d'eau douce le plus souvent d'une manière temporaire, mais aussi d'une manière permanente; d'autre part, la communication avec le canal de La Nouvelle est assurée par un jeu de vannes que l'on ferme ou que l'on ouvre selon les circonstances. Nous y reviendrons tout à l'heure. Le canal de la Robine débouche dans le Port de La Nouvelle en amont de ces vannes, ce qui fait que les « étangs » reçoivent, de cette partie, des eaux plus saumâtres que salées.

a) *Apports d'eau douce.* Bien qu'aucune mesure de débit n'ait pu être faite, les apports permanents ne paraissent pas négligeables.

A l'E, l'étang de Capeille reçoit le canal de la Fraîche, qui est une annexe du canal de la Robine, et le canal de la Praobe.

A l'W, il reçoit les ruisseaux de l'Aymayral et du Puit de l'Eau.

Des apports dus au ruissellement, à l'irrigation des rizières de Madirac, des percolations venant de la nappe phréatique (la Nautique, l'Aiguille...) ne peuvent que contribuer à abaisser la salinité dans le bassin n° 1.

Dans Bages S (bassin n° 2), s'écoule le Canélou, canal de décharge de la Robine. La rivière la Berre est le cours d'eau de beaucoup le plus important; il débouche au S de l'île du Soulier.

L'étang de l'Aute, qui fait partie du Bassin n° 3, reçoit encore de l'eau douce par l'ancienne embouchure de la Berre, dite le Trou du Bois. On y relève des salinités de l'ordre de 9,42 ‰, salinités assez basses par rapport à celles du milieu du bassin (23,7).

L'étang de Sigean (autre région du Bassin n° 3) ne reçoit aucun cours d'eau, mais seulement des eaux de ruissellement. Plusieurs forages (Saint-Michel, les cabanes de l'Angle...) n'ont révélé que de l'eau saumâtre.

GOURRET signale une source : la Fontaine de la Chèvre, dans le Trou de Marie et une autre, la Fontaine des Roseaux, dans l'Angle de la Vigne.

L'étang de la Nadière (bassin n° 4) reçoit le Rieu, avec son affluent la Plaine, cours d'eau temporaire.

b) *Communications avec la mer.* L'étang de l'Ayrolle communiquait avec la mer par le grau de la Vieille Nouvelle. Les Romains avaient établi une relation entre ce dernier étang et celui de « Sigean » par un canal encore visible, dit : canal des Romains. Ajoutons que ce canal fut utilisé en 1806 (1) pour déverser les eaux de la Robine dans l'étang.

Également très ancien est le grau de La Nouvelle, qui, pour éviter son colmatage, a été régularisé par des jetées en 1704 (L. GOURRET). C'est le canal, approfondi depuis, qui continue le grau proprement dit, et sert de port à La Nouvelle. Par ce canal, une communication permanente est établie entre le complexe lagunaire et la mer. Cependant, pour éviter un envasement rapide du port, l'administration des Ponts et Chaussées a fait établir un jeu de vannes mobiles dont il a été déjà question ci-dessus. Grâce à cela, on peut régulariser les échanges d'eau entre les lagunes et le canal.

Par temps normal, la houle refoule l'eau de mer dans le port, puis dans le chenal de la Nadière, chenal naturel, nous l'avons vu, maintenu à une profondeur relativement constante par les courants. Lorsque soufflent les vents du secteur S, le chenal n'assurant plus un débit suffisant, le niveau s'élève et l'eau submerge toute la zone colmatée.

Lorsque les vents du secteur N soufflent avec force, le phénomène inverse se produit. Les eaux des étangs affluent vers la zone S et sont poussées vers le port et la mer. Comme le disent les pêcheurs, les étangs se vident. Alors, pour éviter une trop forte dénivellation et pour isoler les étangs de la mer, on ferme les vannes.

Comme nous le verrons, ce système de régulation des échanges a de grandes répercussions sur l'évolution morphologique des étangs.

(1) Document original consulté par l'un de nous aux Archives de Sigean.

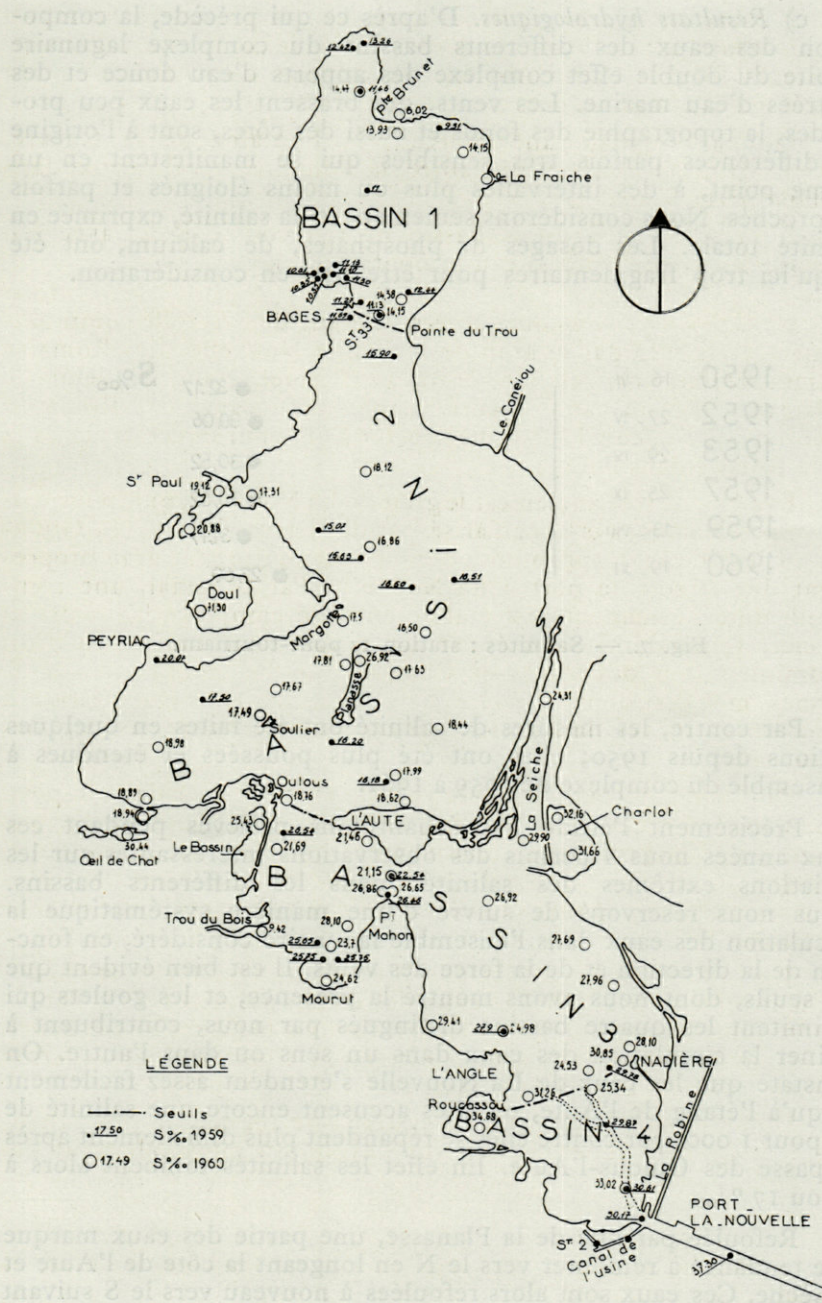


Fig. 6. — Répartition générale des salinités par bassins.

c) *Résultats hydrologiques.* D'après ce qui précède, la composition des eaux des différents bassins du complexe lagunaire résulte du double effet complexe des apports d'eau douce et des rentrées d'eau marine. Les vents, qui brassent les eaux peu profondes, la topographie des fonds et aussi des côtes, sont à l'origine de différences parfois très sensibles qui se manifestent en un même point, à des intervalles plus ou moins éloignés et parfois rapprochés. Nous considérons seulement ici la salinité, exprimée en salinité totale. Les dosages de phosphates, de calcium, ont été jusqu'ici trop fragmentaires pour être pris en considération.

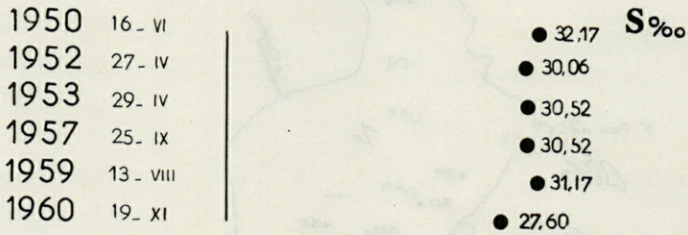


Fig. 7. — Salinités : station 1, pont-tournant.

Par contre, les mesures de salinité ont été faites en quelques stations depuis 1950; elles ont été plus poussées et étendues à l'ensemble du complexe de 1959 à 1961.

Précisément l'étude des échantillons prélevés pendant ces deux années nous a permis des observations intéressantes sur les variations extrêmes des salinités dans les différents bassins. Nous nous réservons de suivre d'une manière systématique la circulation des eaux dans l'ensemble lagunaire considéré, en fonction de la direction et de la force des vents. Il est bien évident que les seuils, dont nous avons montré la présence, et les goulets qui délimitent les quatre bassins distingués par nous, contribuent à freiner la circulation des eaux dans un sens ou dans l'autre. On constate que les eaux de La Nouvelle s'étendent assez facilement jusqu'à l'étang de l'Aute, où elles accusent encore une salinité de 26 pour 1 000; par contre elles se répandent plus difficilement après la passe des Oulous-l'Aute. En effet les salinités tombent alors à 16 ou 17 ‰.

Refoulée par l'île de la Planasse, une partie des eaux marque une tendance à remonter vers le N en longeant la côte de l'Aute et la Sèche. Ces eaux sont alors refoulées à nouveau vers le S suivant

l'isobathe — 2,40. Une autre partie se dirige vers la baie de Peyriac et remonte jusqu'à l'île de la Margotte, niveau qu'elle paraît dépasser avec difficulté.

A l'occasion des forts vents de secteur S, au printemps, en été et en automne, notamment dans la région comprise entre la côte N de la Planasse et la passe Bages-Pointe du Trou (station 33), les salinités sont encore de l'ordre de 15 à 16 ‰.

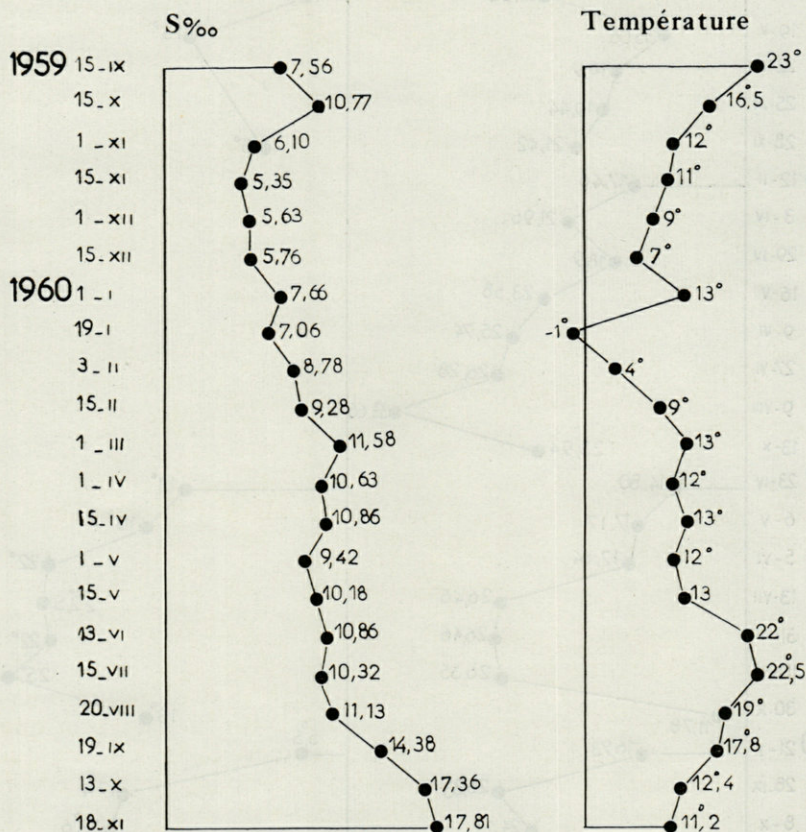


Fig. 8. — Salinités et températures à la station 33 (Milieu de la passe Bages-Pointe du Trou.)

Le passage Bages-Pointe du Trou marque un arrêt très net de cette manière de transgression des salinités. En effet, elles tombent à 5,35 ‰ en hiver, à la station 33 et à 11 ‰ et 14 ‰, suivant les années, dans le reste de l'étang de Capeille.

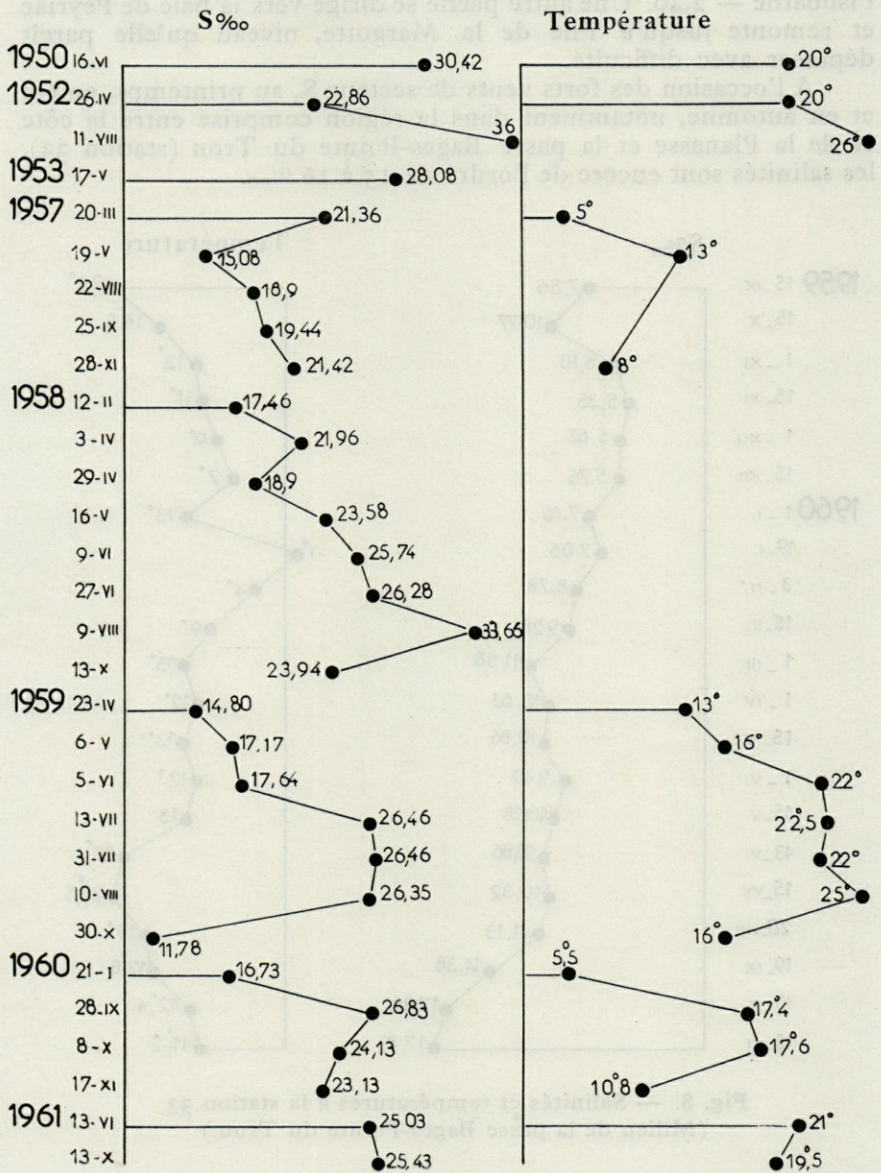


Fig. 9. — Salinités et températures à Port-Mahon (warf).

Les graphiques publiés ici indiquent les variations de salinité aux différentes stations et nous paraissent donner une idée claire des caractéristiques des différents bassins et aussi des échanges entre eux. Ainsi, au niveau du passage Cabal-Port-Mahon, des mesures faites le même jour et à la même heure donnent 25,43 ‰ au warf et 20,88 ‰ au milieu du passage. Notons que les mêmes différences se retrouvent à un an d'intervalle : 26 ‰ d'une part et 21 ‰ de l'autre.

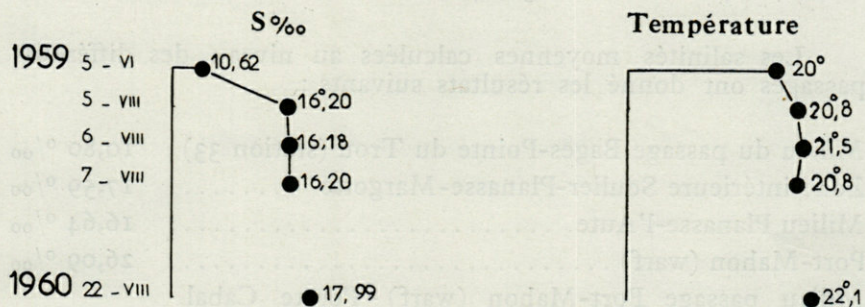


Fig. 10. — Salinités et températures entre la Planasse et l'Aute.

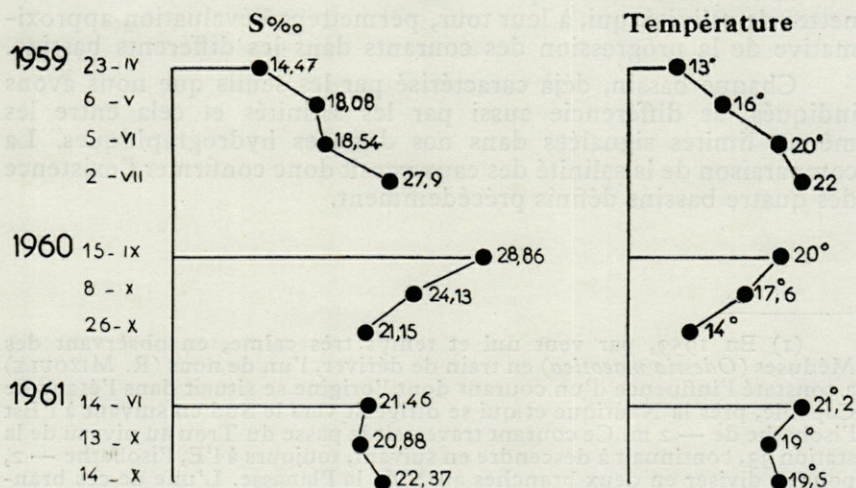


Fig. 11. — Salinités et températures : milieu du passage Port-Mahon (warf)-Pointe Cabal (l'Aute).

Les salinités moyennes calculées pour chaque bassin donnent les résultats suivants :

Bassin n° 1	:	10,61 ‰	
Bassin n° 2	:	17,17 ‰	
Bassin n° 3	{ l'Aute : 23,19 ‰ Sigean : 27,89 ‰	} moy. des 2 rég. 25,54 ‰	
Bassin n° 4			:

Les salinités moyennes calculées au niveau des différents passages ont donné les résultats suivants :

Milieu du passage Bages-Pointe du Trou (station 33)	10,80 ‰
Zone intérieure Soulier-Planasse-Margotte	17,59 ‰
Milieu Planasse-l'Aute	16,64 ‰
Port-Mahon (warf)	26,09 ‰
Milieu passage Port-Mahon (warf) - Pointe Cabal (l'Aute)	21,78 ‰
Seuil Roucassou-Nadière	29,06 ‰

Ainsi ces résultats permettent de noter les différences très nettes de salinité, qui, à leur tour, permettent l'évaluation approximative de la progression des courants dans les différents bassins.

Chaque bassin, déjà caractérisé par les seuils que nous avons indiqués, se différencie aussi par les salinités et cela entre les mêmes limites signalées dans nos données hydrographiques. La comparaison de la salinité des eaux paraît donc confirmer l'existence des quatre bassins définis précédemment.

(1) En 1959, par vent nul et temps très calme, en observant des Méduses (*Odessia maeotica*) en train de dériver, l'un de nous (R. MIZOULE) a constaté l'influence d'un courant dont l'origine se situait dans l'étang de Capeille, près la Nautique et qui se dirigeait vers le Sud en suivant à l'Est l'isobathe de — 2 m. Ce courant traversait la passe du Trou au niveau de la station 33, continuait à descendre en suivant, toujours à l'E, l'isobathe — 2, pour se diviser en deux branches au N de la Planasse. L'une de ces branches, repoussée par l'île, s'infléchissait vers l'W; l'autre continuait vers le S, suivant l'isobathe — 2, — 2,40, jusqu'à la hauteur de la pointe S de la Planasse. Le vent s'étant levé, il n'a pas été possible de suivre plus loin la destinée de ce courant.

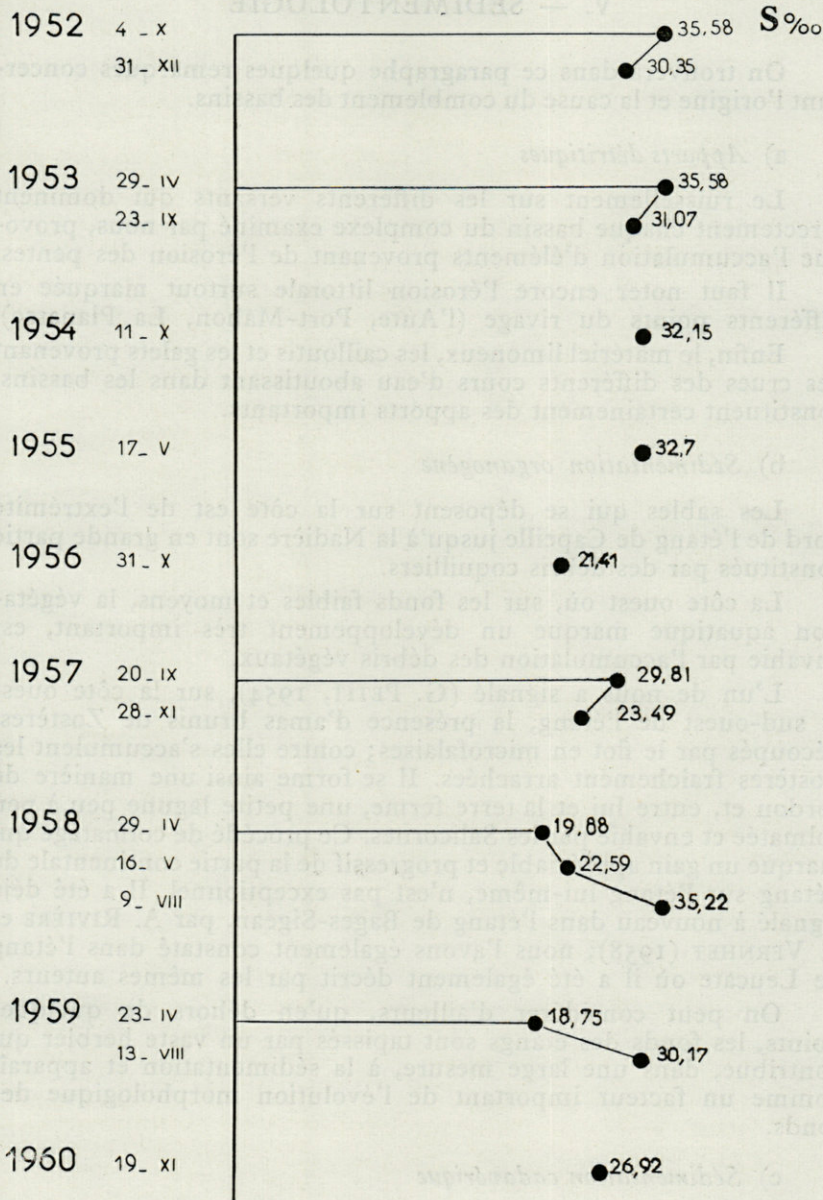


Fig. 12. — Salinités à la station 2.

V. — SÉDIMENTOLOGIE

On trouvera dans ce paragraphe quelques remarques concernant l'origine et la cause du comblement des bassins.

a) *Apports détritiques*

Le ruissellement sur les différents versants qui dominent directement chaque bassin du complexe examiné par nous, provoque l'accumulation d'éléments provenant de l'érosion des pentes.

Il faut noter encore l'érosion littorale surtout marquée en différents points du rivage (l'Aute, Port-Mahon, La Planasse).

Enfin, le matériel limoneux, les cailloutis et les galets provenant des crues des différents cours d'eau aboutissant dans les bassins, constituent certainement des apports importants.

b) *Sédimentation organogène*

Les sables qui se déposent sur la côte est de l'extrémité nord de l'étang de Capeille jusqu'à la Nadière sont en grande partie constitués par des débris coquilliers.

La côte ouest où, sur les fonds faibles et moyens, la végétation aquatique marque un développement très important, est envahie par l'accumulation des débris végétaux.

L'un de nous a signalé (G. PETIT, 1954), sur la côte ouest et sud-ouest de l'étang, la présence d'amas brunis de Zostères, découpés par le flot en microfalaises; contre elles s'accumulent les Zostères fraîchement arrachées. Il se forme ainsi une manière de cordon et, entre lui et la terre ferme, une petite lagune peu à peu colmatée et envahie par les Salicornes. Ce procédé de colmatage qui marque un gain appréciable et progressif de la partie continentale de l'étang sur l'étang lui-même, n'est pas exceptionnel. Il a été déjà signalé à nouveau dans l'étang de Bages-Sigean, par A. RIVIÈRE et S. VERNHET (1958); nous l'avons également constaté dans l'étang de Leucate où il a été également décrit par les mêmes auteurs.

On peut considérer d'ailleurs, qu'en dehors de quelques points, les fonds des étangs sont tapissés par un vaste herbier qui contribue, dans une large mesure, à la sédimentation et apparaît comme un facteur important de l'évolution morphologique des fonds.

c) *Sédimentation cadavérique*

Les matières organiques d'origine animale, de provenance diverse, jouent un rôle, pour le moment difficilement appréciable par nous. Des carottages récents effectués par la Compagnie du

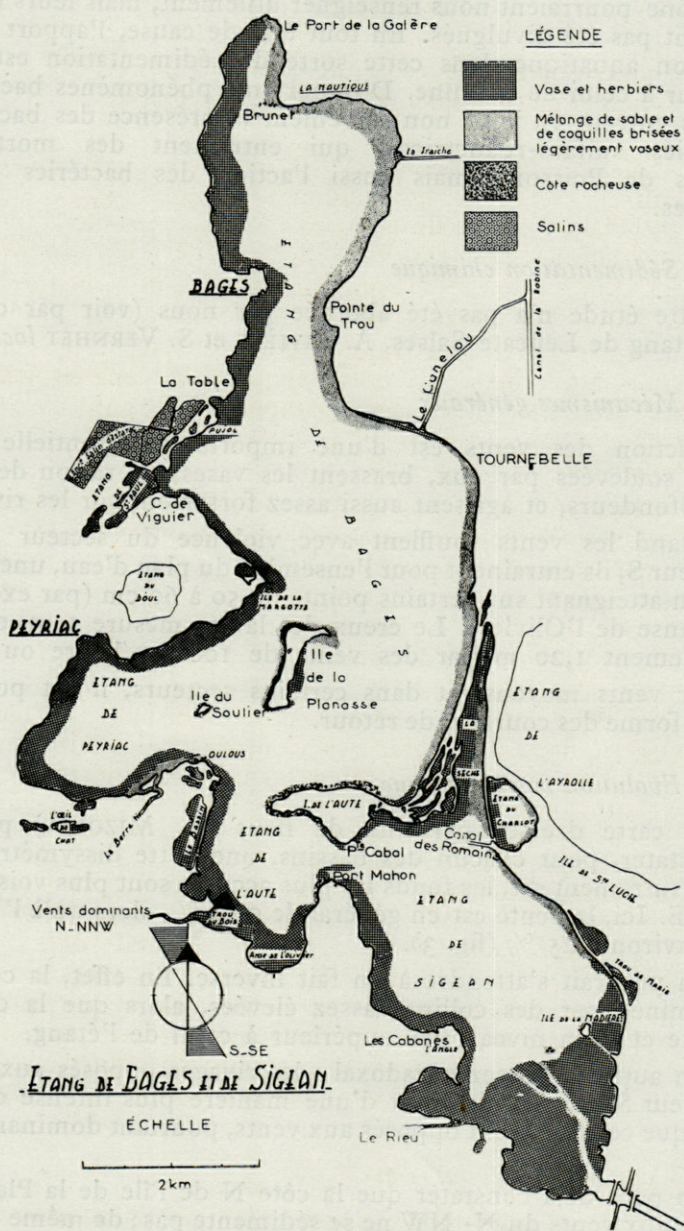


Fig. 13. — Répartition des zones en voie de colmatage.

Bas-Rhône pourraient nous renseigner utilement, mais leurs résultats n'ont pas été divulgués. En tout état de cause, l'apport de la végétation aquatique dans cette sorte de sédimentation est très supérieur à celui de la faune. D'importants phénomènes bactériologiques entrent en jeu : non seulement la présence des bactéries anaérobies sulfato-réductrices, qui entraînent des mortalités massives de Poissons, mais aussi l'action des bactéries cellulolytiques.

d) *Sédimentation chimique*

Cette étude n'a pas été abordée par nous (voir par contre pour l'étang de Leucate-Salses, A. RIVIÈRE et S. VERNHET *loc. cit.*).

e) *Mécanismes généraux*

L'action des vents est d'une importance essentielle. Les vagues, soulevées par eux, brassent les vases, en raison des faibles profondeurs, et agissent aussi assez fortement sur les rives.

Quand les vents soufflent avec violence du secteur N ou du secteur S, ils entraînent pour l'ensemble du plan d'eau, une dénivellation atteignant sur certains points de 50 à 60 cm (par exemple dans l'anse de l'Olivier). Le creux des lames mesure 1 m, exceptionnellement 1,20 m par des vents de 100 km/heure ou plus.

Par vents moyens, et dans certains secteurs, il est possible qu'il se forme des courants de retour.

f) *Evolution morphologique*

La carte dressée par l'un de nous (R. MIZOULE) permet de constater, pour chacun des bassins, une nette dissymétrie des fonds. Autrement dit, les fonds les plus accusés sont plus voisins de la côte E. Ici, la pente est en général de 0,80 %, alors qu'à l'W elle est d'environ 0,25 % (fig. 3).

On pourrait s'attendre à un fait inverse. En effet, la côte W est dominée par des collines assez élevées, alors que la côte E est plate et a un niveau peu supérieur à celui de l'étang.

Un autre fait assez paradoxal : les rivages opposés aux vents du secteur S-SE se colmatent d'une manière plus intense et plus rapide que ceux qui sont opposés aux vents, pourtant dominants, du N-NW.

On peut déjà constater que la côte N de l'île de la Planasse, exposée aux vents du N-NW ne se sédimente pas; de même la côte N de l'île de l'Aute. L'une et l'autre sont à l'abri des vents de SE par le propre relief, lequel est surtout accusé pour l'île de l'Aute.

Par contre la côte E. de la première île (Planasse) et la côte SE de la seconde (l'Aute) offrent un colmatage très marqué (1). Le même phénomène se constate dans l'étang du Charlot et celui de la Sèche.

La carte indiquant la répartition des zones en voie de colmatage (fig. 13) montre bien que la côte W, vaseuse, est plus colmatée que la côte E. Le long de cette côte, de nature sablo-vaseuse, avec forte teneur en sable coquillier, les atterrissements sont moins importants.

Pourtant, les vents de secteur N-NW amassent avec les vagues, sur le rivage, au-dessus des plus hautes eaux, des banquettes végétales qui jouent un rôle de protection vis à vis du littoral.

Les vents de secteur S-SE brassent les fonds, remettent en suspension les vases, les sédiments légers, reprennent les végétaux déposés par les vents du secteur N.

Le vaste herbier vivant de la côte W, laquelle, du reste, est partiellement protégée des vents du secteur N par les collines qui la bordent, favorise le dépôt des sédiments.

Cependant, en deux points de la côte W, l'action des vents du N-NW retrouve sa prépondérance :

tout d'abord, le fond de l'anse de l'Olivier, située à l'extrémité S de l'étang de l'Aute qui forme un cul-de-sac protégé des vents du S par les hautes falaises de Caussagues et de Bellevue. C'est précisément au même endroit que nous avons noté la formation de petites lagunes à l'abri d'un cordon littoral de nature végétale.

En ce qui concerne l'étang de la Nadière, l'on conçoit que la fermeture des vannes par les vents du secteur N-NW, transforme cette partie terminale de l'étang en un cul-de-sac où s'accumulent les sédiments.

Le même phénomène peut se constater sur l'étang du Charlot où le colmatage se fait sous l'influence des vents du S-SE. C'est également le cas de l'étang de la Sèche.

Ces notes, sur le mécanisme de la sédimentation dans le complexe étudié par nous, nous paraissent avoir quelque intérêt si l'on évoque les travaux projetés par la Compagnie du Bas-Rhône, c'est-à-dire la transformation des bassins 1, 2 et 3 en un vaste réservoir d'eau douce maintenu par une digue reliant la pointe S de l'île de l'Aute à Port Mahon (2).

(1) M. MOURUT, pêcheur à Sigean, nous a indiqué l'emplacement, face à la maison construite sur l'île de l'Aute, où il y a trente-cinq ans, son père amarrait ses barques. Aujourd'hui, cette zone, exposée aux vents du S-SE, est colmatée sur une distance d'au moins 50 m.

(2) En 1788, la construction sur la flèche de l'Ardillon, formée par les alluvions de l'Aude, du canal de la Robine a mis un terme aux pos-

Il n'est pas question pour nous de prophétiser, mais il nous paraît utile de prendre en considération les apports de la Berre, qui, en amont, risquent de s'accumuler dans la zone Peyriac-la Planasse et jusqu'à l'étang de l'Autre, et en aval, le remaniement possible des vases la Nadière-Roucaïssou par les vents du S.

Au cours de l'année 1962, nous avons l'intention d'examiner d'une manière systématique la question des courants et de poursuivre nos investigations hydrologiques (1).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- GALTIER, G., 1958. — La côte sableuse du golfe du Lion. Essai de géographie physique. *Thèse Fac. Lettres*, Paris : 1-272, 44 figures.
- GOURRET, L., 1897. — Les étangs saumâtres du Midi de la France et leurs pêcheries. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, Marseille, 5, 1 : 1-586, 153 fig.
- PETIT, G., 1954. — Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4, 4 : 569-604.
- RIVIÈRE, A. et VERNHET, S., 1958. — Contribution à l'étude sédimentologique de l'étang de Leucate-Salses (Languedoc-Roussillon). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 51, 3 : 561-586.

sibilités de faire communiquer le plan d'eau de l'Ayrolle et de Campignol avec l'étang de « Sigean » (Documents des archives de Sigean).

Signalons encore deux projets qui n'ont pas été réalisés, mais qui figurent aux mêmes Archives. Le premier (1889-1894) concerne la construction du port de Narbonne, relié au canal du Midi et qui aurait occupé toute la superficie de l'Ayrolle, de Bages et de Capeille.

Le deuxième projet, plus récent, consistait à utiliser le complexe lagunaire en question comme voie de communication entre Bages et La Nouvelle. La batellerie aurait utilisé le Canélou, emprunté l'étang jusqu'à La Nouvelle, ce qui supprimait le tronçon Madirac-La Nouvelle de la Robine.

(1) Au terme de cette première partie du travail consacré à l'ensemble lagunaire Bages-Sigean, nous tenons à remercier M. MOURUT pour son inépuisable complaisance, MM. CHEVRIER et CAMILLE, pêcheurs à Bages, qui nous ont facilité notre enquête, ainsi que de nombreux habitants des localités riveraines qui ont bien voulu s'intéresser à nos recherches.

RECHERCHES
SUR LES GRAVIERS A *AMPHIOXUS*
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

par Françoise MONNIOT

SOMMAIRE

Introduction	232
Définition et localisation géographique	234
Les méthodes de récolte	
A) Aspect du sable en plongée	237
B) Drague	240
Étude du sédiment	
A) Granulométrie	243
méthode	244
B) Facteurs chimiques	259
salinité	260
oxygène	261
Étude de la faune	
A) Techniques et méthodes de récolte de la faune interstitielle	264
B) Tableaux faunistiques	265
C) Étude quantitative de la microfaune	274
D) Étude plus détaillée de quelques groupes	275
I Cnidaires	275
II Annélides	277
III Mollusques	279
IV Halacariens	284
V Échinodermes	294
VI Ascidies	296
Comparaison des fonds de Banyuls avec ceux des autres stations françaises	
Marseille	307
Sète	309
Arcachon	310
Roscoff	310
Résumé et conclusions	312
Bibliographie	313

RECHERCHES
SUR LES GRAVIERES A AMPHIOXUS
DE LA REGION DES ILES-SUR-MER
INTRODUCTION
par François Monniot

Depuis très longtemps, la faune des sédiments meubles a suscité l'intérêt des zoologistes. Mais seuls les spécialistes ont poursuivi des recherches sur ce milieu. En général, seuls les gros animaux ont servi à caractériser le milieu. Dans les études faunistiques et biogéographiques de tous les laboratoires marins, on retrouve cette méthode de travail. Pour une région, même limitée, on ne peut envisager la microfaune comme base zoologique, en raison du travail énorme que représentent le tri et la détermination, avec la nécessité de confier certains groupes à des spécialistes (1).

(1) Au seuil de ce mémoire, je tiens à remercier Monsieur le Professeur G. PETIT, qui m'a accueillie dans son Laboratoire où j'ai toujours trouvé d'excellentes conditions de travail ; Monsieur le Professeur P. DRACH, qui m'a donné l'enseignement nécessaire à ces recherches et m'a, le premier, intéressée à la faune marine ; Monsieur le Professeur C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE qui m'a confié le sujet, a dirigé mes travaux, a su me donner le goût de la recherche et me communiquer son enthousiasme.

Je remercie également M. PARIS et M. LAUBIER, ainsi que M. MIZOULE qui m'a consacré beaucoup de temps au cours des recherches de stations nouvelles, et tous les marins du Laboratoire, sans lesquels ce travail n'aurait pu être mené à bien.

Je ne saurais passer sous silence ma reconnaissance envers Monsieur le Professeur A. RIVIÈRE qui, après m'avoir permis de suivre les cours et les travaux pratiques de son troisième cycle de sédimentologie, m'a accueillie dans son Laboratoire et a mis à ma disposition le matériel nécessaire aux études granulométriques.

Je remercie tout particulièrement, les spécialistes qui ont accepté d'étudier mon matériel, m'apportant ainsi leur aide précieuse : Madame Yolande LE CALVEZ (Foraminifères) ; M. Marc ANDRÉ (Hala-caris) ; M. le Professeur J.-M. PÉRÈS (Ascidies) ; M. G. CHERBONNIER (Leptosynapses) ; M. J. PICARD (Hydrides) ; M. John BERRILL (Ascidies) ; et mon mari Claude MONNIOT (Ascidies en collaboration avec moi et Copépodes ascidicoles).

Selon l'habitude, le « sable à *Amphioxus* » a été défini par les animaux de grande taille que l'on y rencontre, et par son aspect. La faune de ce milieu a toujours été considérée comme pauvre. Pourtant, si l'aspect des graviers remontés par la drague est monotone, un échantillon de ce milieu, placé sous la loupe binoculaire, révèle des formes nombreuses et diversifiées.

Petit à petit, les zoologistes ont poussé leurs recherches vers les sédiments meubles et y ont découvert des adaptations curieuses, des groupes d'animaux inattendus. Très vite, des spécialistes se sont formés. De nombreuses personnes se sont intéressées à la microfaune des eaux douces et littorales, jusqu'à un ou deux mètres de profondeur. Les difficultés de récolte ont limité les recherches en ce qui concerne les sédiments sableux grossiers. Les vases ont été étudiées par carottages.

Tous les phylums d'invertébrés sont représentés dans le psammon marin, et en particulier dans le gravier à *Amphioxus*. Je me suis adressée, autant que possible, aux spécialistes de chaque groupe. Mais l'ampleur des récoltes effectuées ne leur a pas toujours permis d'étudier ce matériel. J'ai laissé de côté les groupes pour lesquels les ouvrages généraux manquaient et qui nécessitaient de longues recherches bibliographiques préliminaires.

En réalité, le prétendu sable à *Amphioxus* se présente à Banyuls comme un gravier pur, relativement pauvre en éléments coquilliers. Pour cette raison, contrairement à la tradition, nous parlerons désormais dans ce travail de « gravier à *Amphioxus* ». Ce faisant, nous adoptons le point de vue de PÉRÈS qui a déjà signalé (Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée, Marseille) l'aspect grossier du « sable à *Amphioxus* », et son appartenance aux graviers détritiques. Par contre, en d'autres stations, particulièrement à Roscoff, Marseille, Sète et Castiglione, les « gravelles à *Amphioxus* » sont riches en débris coquilliers et en maerl (*Lithophyllum*, *Lithothamnium*) ; ainsi, c'est à juste titre, que PÉRÈS a mis en relief leur parenté avec les maerls classiques. Nous réserverons le terme de « gravelles » aux sédiments grossiers lorsqu'ils sont riches en débris organiques (coquilles ou maerl), le terme de gravier s'appliquant aux sédiments grossiers sans débris calcaires coquilliers ou gaux.

DÉFINITION ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

Ce que l'on continue à appeler le « sable à *Amphioxus* » n'est pas un milieu rare. En France, il se trouve à Roscoff, à 28 et 120 m de profondeur (CABIOCH) ; il est signalé à Arcachon, il est classique à Marseille et à Sète. J'ai limité mon étude à la Côte Vermeille, aux environs de Banyuls-sur-Mer (fig. 1).

Une seule station était connue aux environs de Banyuls : celle du cap Oullestreil, passe de sable très étroite, à 22 m de profondeur, au sud du cap Béar. Cette station, continuellement draguée jusqu'à cette année, s'appauvrissait en *Amphioxus*. J'ai cherché plus au sud d'abord, par dragages systématiques le long de la côte, tous les fonds de graviers. J'ai trouvé, par hasard, quelques *Amphioxus* entre les blocs coralligènes en face du cap l'Abeille. J'ai dragué ensuite au large de toutes les plages ; c'est ainsi que j'ai pu trouver la station des Elmes, devant la plage du sanatorium, puis celle qui est située en face de la plage du Troc. Malheureusement, ces résultats ne se sont pas vérifiés sur le reste de la côte : le fond de sable, devant Tencade, ne contient pas d'*Amphioxus*, il n'y a qu'un herbier dans la baie de Peyrefite. La baie de Banyuls est vaseuse. L'anse de Paulilles ne contient que du sable fin, de la vase et des détritrus venant de l'usine de dynamite. Plus au nord, la côte est rocheuse. Au nord de Collioure s'étend un herbier très touffu.

Pendant ces prospections, les marins du Laboratoire ont découvert de nombreux *Amphioxus* en draguant très près de la côte, en face d'Argelès. La bande de gravier à *Amphioxus* est continue entre 4 et 8 m de profondeur, le long de la plage, depuis le Racou, jusqu'à 4 ou 5 km, au moins, vers le nord.

Ces stations sont extrêmement différentes de celles de Roscoff et de Marseille. J'ai vu les gravelles de ces deux points qui sont composées de 50 %, au moins, de débris de coquilles. A Banyuls,

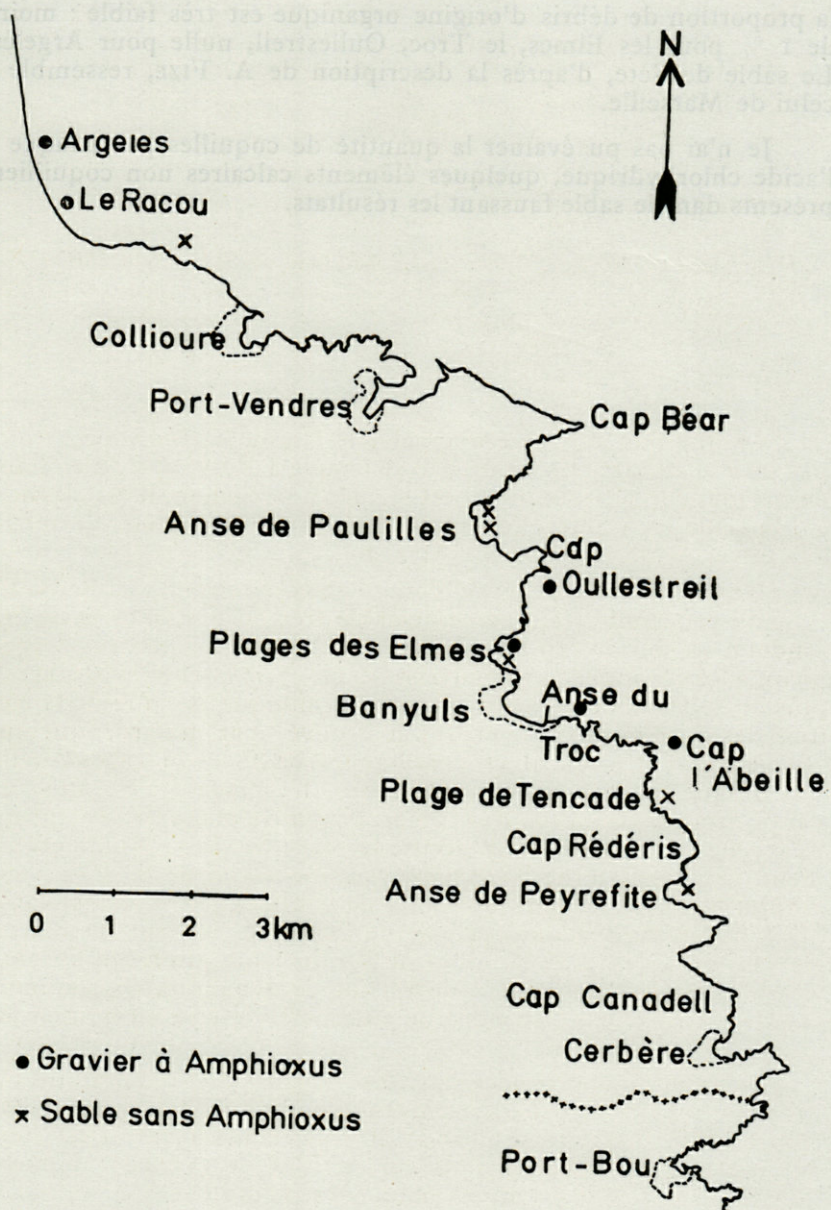


Fig. 1. — Carte de la Côte Vermeille, 1/100 000.

la proportion de débris d'origine organique est très faible : moins de 1 % pour les Elmes, le Troc, Oullestreil, nulle pour Argelès. Le sable de Sète, d'après la description de A. FIZE, ressemble à celui de Marseille.

Je n'ai pas pu évaluer la quantité de coquilles par attaque à l'acide chlorhydrique, quelques éléments calcaires non coquilliers présents dans le sable faussant les résultats.

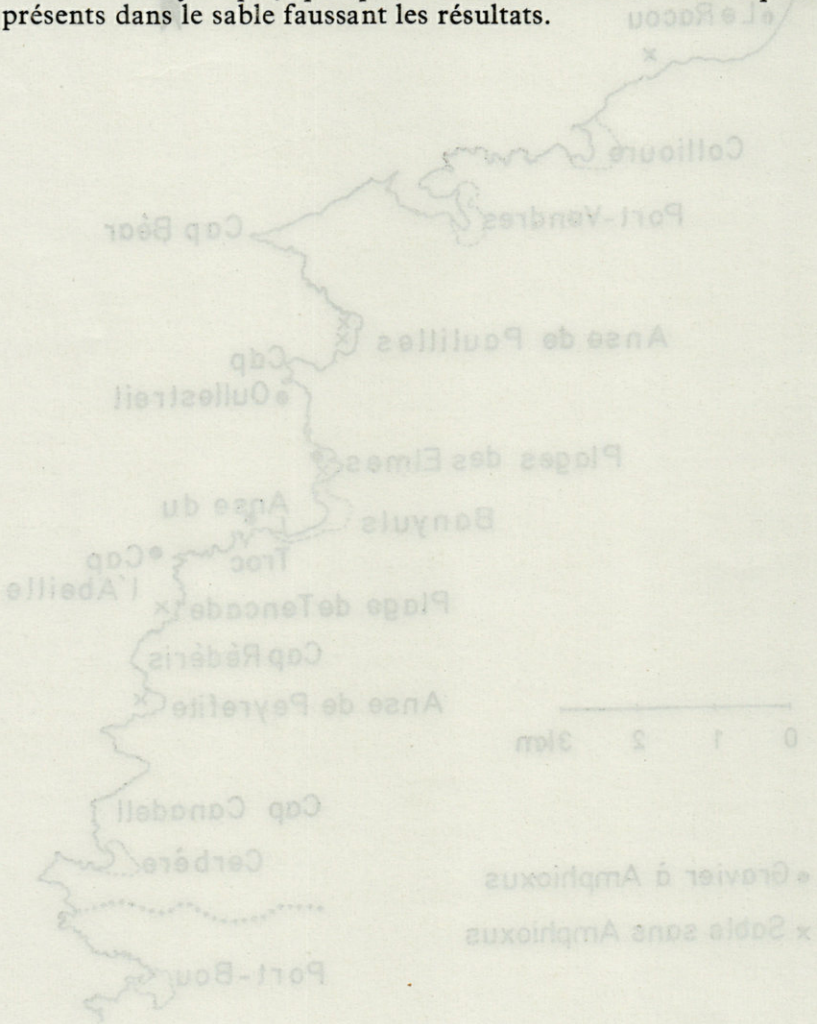


Fig. 1. — Carte de la Côte Vermelle, 1/100 000.

MÉTHODES DE RÉCOLTE

A. — ASPECT DU SABLE EN PLONGÉE.

Le scaphandre autonome (système Cousteau-Gagnan) m'a permis d'observer le gravier en place. Mon intention, au départ, était de récolter les animaux qui pourraient échapper à la drague, soit parce que leur dispersion était trop grande, soit parce que leur fuite était trop rapide. L'aspect que j'ai découvert ne correspond pas du tout à l'idée précédente : les plongées sont monotones, on ne voit pas d'animaux. De ce point de vue, il existe une très grande unité entre les stations.

Je décrirai, d'abord, les stations telles qu'elles se présentent en plongée, puis j'essaierai de dégager leurs caractères communs.

1° *Au large et au sud du cap Oullestreil, à 22 m de profondeur.*

J'ai eu la chance, au cours d'une plongée par temps très calme, de pouvoir observer la limite nord de cette formation curieuse (fig. 4, c). En effet, il s'agit ici d'une bande de cailloutis un peu vaseux, surtout en surface. Les ripple-marks y sont extrêmement marqués. Ils sont perpendiculaires à la côte et perpendiculaires à l'axe du banc de sable. Les crêtes sont distantes d'environ 1,20 mètre. Elles s'élèvent à 30 cm au-dessus du fond; elles sont continues, droites, leur forme est régulière. La surface du gravier dessine une trochoïde.

Ce banc de sable est très grossier, d'une granulométrie uniforme, aussi bien sur les crêtes que dans les vallées. Il s'interrompt brusquement pour passer à une vase fine, noire, pulvérulente, aussi régulière que l'était le gravier. La limite entre ces deux milieux est encore accentuée par un sillon profond de 10 cm en moyenne qui fait tout le tour du banc de gravier.

Je n'ai trouvé aucun animal en surface, en dehors de quelques petits Pagures. Par contre, on observe des tubes de Polychètes verticaux, et des terriers de Gobies.

2° *La plage d'Argelès (4 à 8 m de profondeur) (fig. 2, a).*

Les ripple-marks y sont très réguliers, hauts de 15 cm, espacés de un m. Les vallées, entre les crêtes, sont encombrées d'algues en épaves et

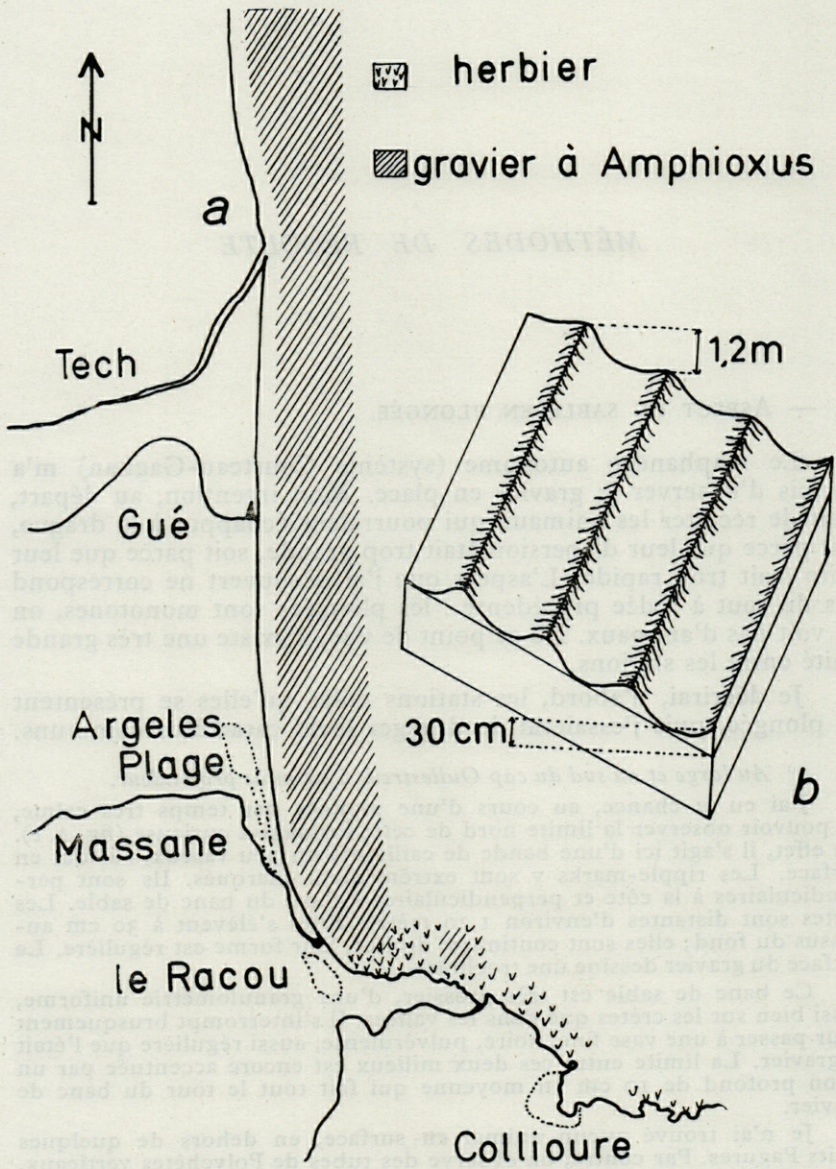


Fig. 2. — Carte des environs d'Argelès (a),
et diagramme du gravier à Amphioxus de cette station (b).

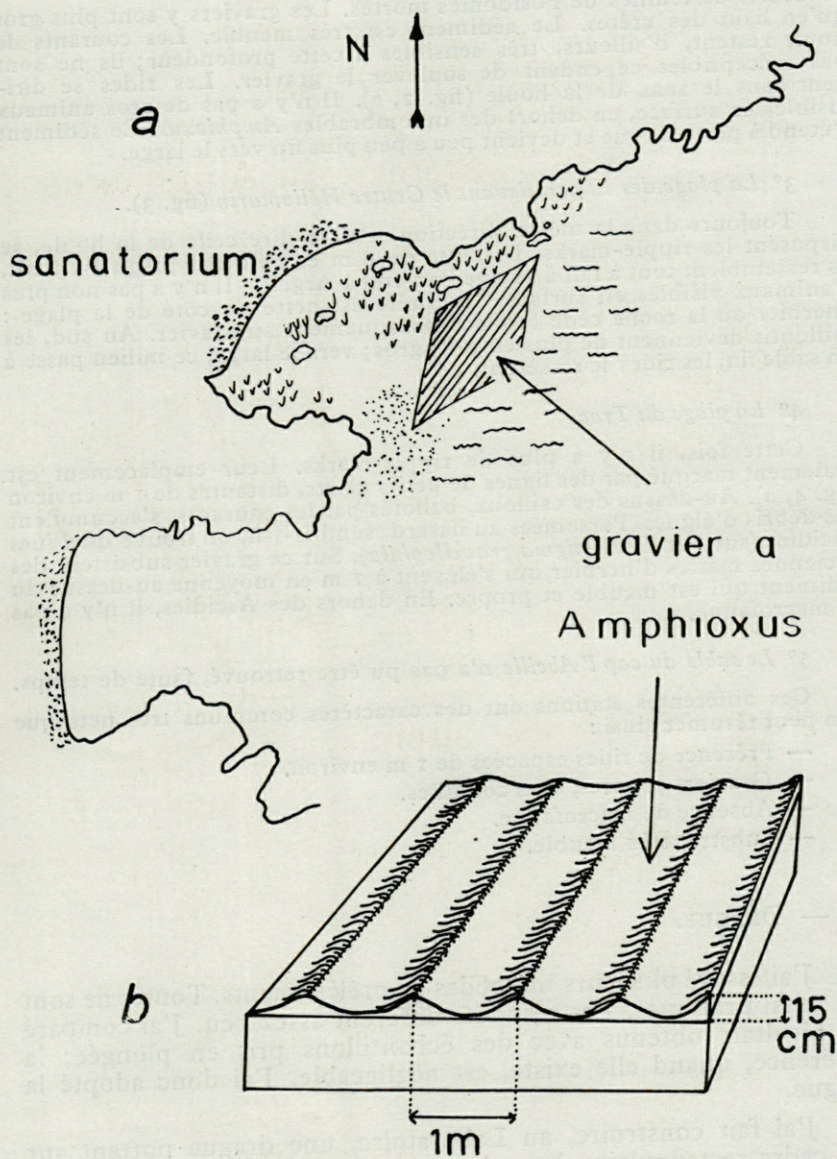


Fig. 3. — Station des Elmes : *a*, emplacement du gravier par rapport à la plage; *b*, diagramme.

de débris de feuilles de Posidonies mortes. Les graviers y sont plus gros qu'en haut des crêtes. Le sédiment est très meuble. Les courants de houle restent, d'ailleurs, très sensibles à cette profondeur; ils ne sont pas susceptibles cependant de soulever le gravier. Les rides se dirigent dans le sens de la houle (fig. 2, *b*). Il n'y a pas de gros animaux visibles en surface, en dehors des innombrables *Amphioxus*. Ce sédiment s'étend à perte de vue et devient peu à peu plus fin vers le large.

3° *La plage des Elmes, devant le Centre Héliomarin* (fig. 3).

Toujours dans la même direction, c'est-à-dire celle de la houle, se disposent les ripple-marks. Distants de 1 m et s'élevant jusqu'à 15 cm, ils ressemblent tout à fait à ce que l'on voit à Argelès. Il n'y a pas non plus d'animaux visibles en surface. La limite est nette du côté de la plage : l'herbier où la roche cède la place brusquement au gravier. Au sud, les cailloutis deviennent de plus en plus gros; vers le large, ce milieu passe à un sable fin, les rides se resserrent.

4° *La plage du Troc.*

Cette fois, il n'y a plus de ripple-marks. Leur emplacement est seulement marqué par des lignes de petits galets, distantes de 1 m environ (fig. 4, *a*). Au-dessus des cailloux, ballotés par les courants, s'accumulent des débris d'algues. Parsemées au hasard, semble-t-il, on trouve quelques Ascidies (surtout *Cratostigma gravellophila*). Sur ce gravier subsistent des anciennes mattes d'herbier qui s'élèvent à 1 m en moyenne au-dessus du sédiment qui est meuble et propre. En dehors des Ascidies, il n'y a pas de macrofaune.

5° *Le sable du cap l'Abeille* n'a pas pu être retrouvé, faute de temps.

Ces différentes stations ont des caractères communs très nets que l'on peut résumer ainsi :

- Présence de rides espacées de 1 m environ.
- Graviers propres, sans coquilles.
- Absence de macrofaune.
- Substrat très meuble.

B. — DRAGUE.

J'ai essayé plusieurs méthodes de prélèvements. Toutes ne sont pas aussi pratiques. Les résultats diffèrent assez peu. J'ai comparé les résultats obtenus avec des échantillons pris en plongée; la différence, quand elle existe, est négligeable. J'ai donc adopté la drague.

J'ai fait construire, au Laboratoire, une drague portant sur son cadre rectangulaire des peignes qui lui permettent de s'enfoncer à 15 cm de profondeur sous la surface du sable. Ces peignes sont formés d'une plaque métallique découpée en dents de scie de 20 cm de long et sont fixés par des boulons sur les bords de la drague. Ils s'enfoncent dans le sable dès que la drague a touché le fond,

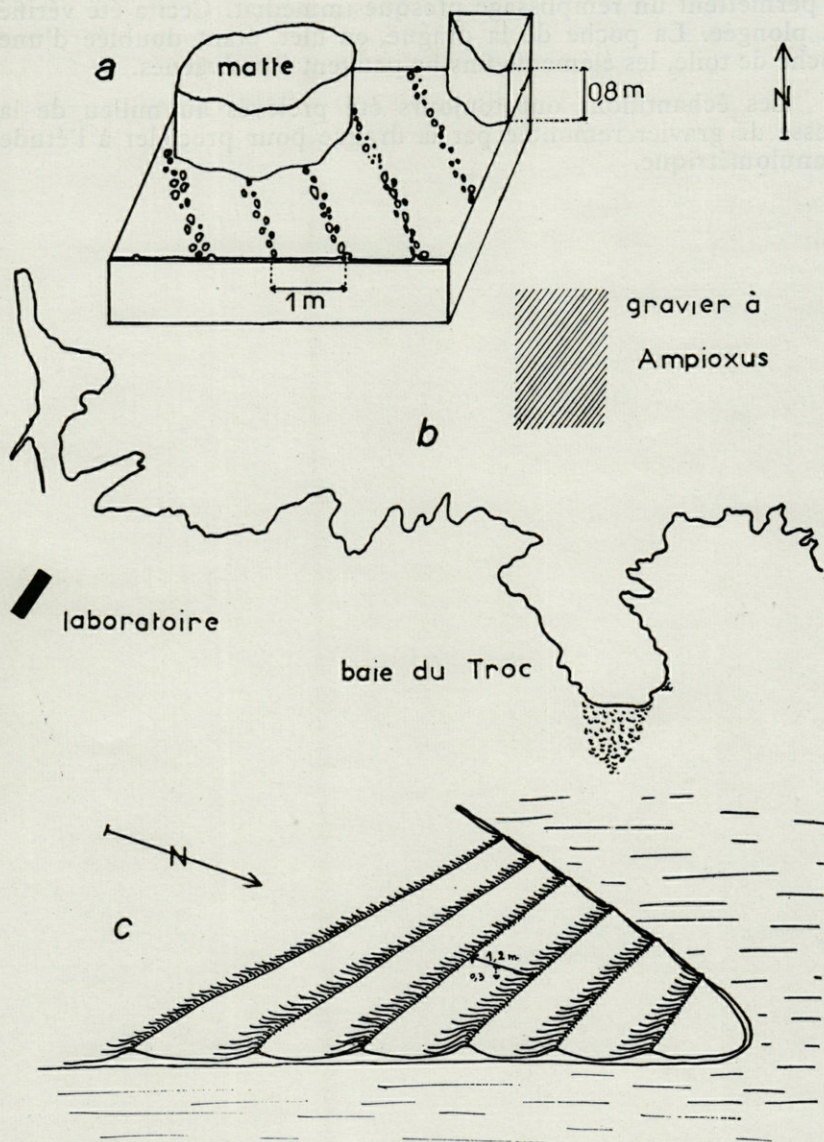


Fig. 4. — Station du Troc : a, diagramme du fond; b, emplacement du gravier par rapport à la baie du Troc. Station d'Oullestreil : c, extrémité nord du banc de graviers.

et permettent un remplissage presque immédiat. Ceci a été vérifié en plongée. La poche de la drague, en filet, étant doublée d'une poche de toile, les éléments fins ne peuvent être évacués.

Les échantillons ont toujours été prélevés au milieu de la masse de gravier remontée par la drague pour procéder à l'étude granulométrique.

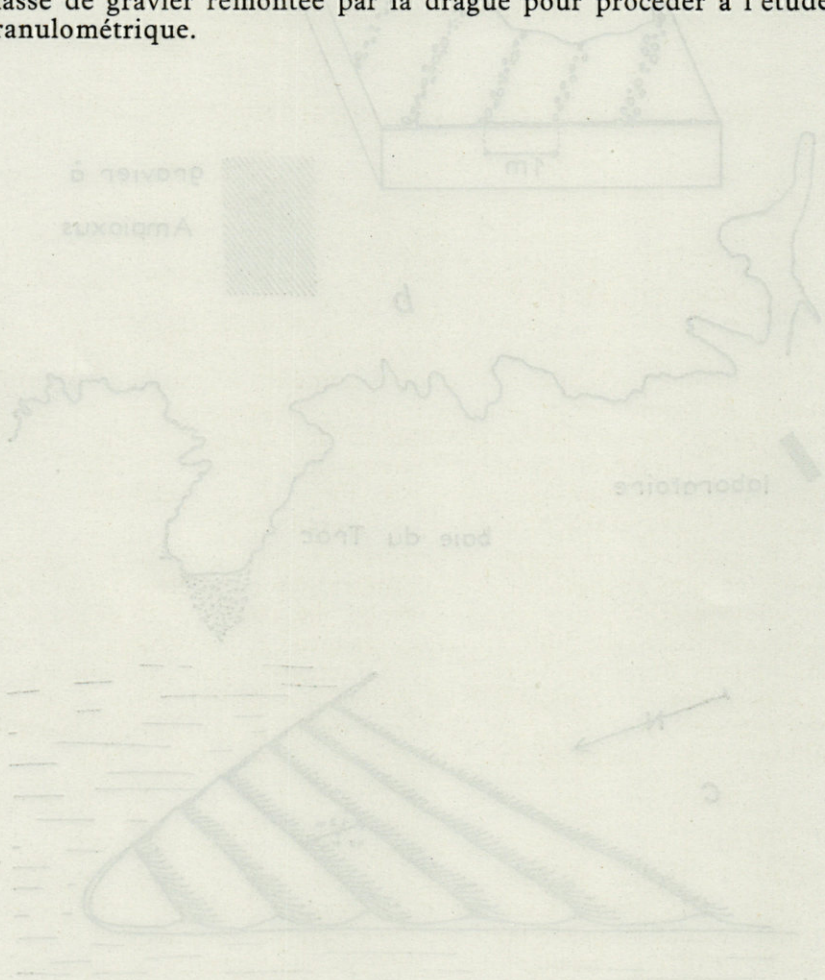


Fig. 4. — Section du Troc : a, diagramme du fond; b, emplacement du gravier par rapport à la baie du Troc; c, emplacement de l'échantillon; d, emplacement de l'échantillon.

ÉTUDE DU SÉDIMENT

A. — GRANULOMÉTRIE.

Les biologistes, depuis très longtemps, ont reconnu l'influence de la taille des particules sur la microfaune d'un sédiment. Depuis GIARD, de nombreuses études ont été effectuées dans ce sens. On s'est préoccupé alors du diamètre des grains, de leur forme, de leur composition chimique, sans négliger leur origine. En 1932, dans une note classique, M. PRENANT donnait toute son importance à la granulométrie des sédiments.

L'étude de la microfaune du gravier à *Amphioxus* ne pouvait se concevoir sans recherches granulométriques parallèles. Le gravier (en effet, nous l'avons vu, son aspect ne correspond guère à la notion classique de sable), apparaît très localisé dans chaque station. Les marins ont l'habitude de le caractériser par les *Amphioxus* qu'il contient, et la présence de gros cailloux. Pour eux, c'est un sable propre. En effet, dès la sortie de la drague, on remarque l'absence de nuages formés par les particules fines dans l'eau.

L'aspect du gravier est très différent selon les stations envisagées :

1° *A Argelès*, la masse de gravier est régulière, blanche, brillante. Les grains sont arrondis, propres, ce qui explique la fluidité de ceux-ci pris à la main. On y compte en moyenne 20 *Amphioxus* au litre de gravier; il ne contient pas les cailloux rencontrés ailleurs. La station s'étend en une bande étroite parallèle à la côte entre 4 et 8 m de profondeur, depuis la localité du Racou jusqu'à Sète sans doute, mais je ne l'ai suivie que sur quelques kilomètres.

2° *Le gravier du cap Oullestreil* paraît moins propre. Noirâtre, il contient de fines particules organiques en voie de décomposition, des feuilles et des rhizomes de *Posidonies* mortes et des débris

ligneux. Les particules ont des dimensions très variables allant jusqu'aux galets. On compte au maximum deux *Amphioxus* au litre dans cette station. Son étendue est cette fois très réduite, entre le coralligène et la vase noire fine.

3° *Le gravier des Elmes*, malgré sa couleur grisâtre, ressemble un peu à celui d'Argelès. La taille des grains apparaît à l'œil nu plus uniforme. Il est limité vers la plage par l'herbier, par le coralligène au nord-ouest et au sud par une bande de gros cailloux. Vers le large commence le sable fin. Les *Amphioxus* ne sont pas plus abondants qu'au cap Oullestreil.

4° *L'anse du Troc* est encore différente. Il s'agit là d'un ancien herbier, parsemé de mattes et de blocs. La drague en remonte des cailloutis, des galets, des débris d'algues et des rhizomes de *Posidonies*. L'allure de ce sédiment est très hétérogène. Il contient cependant quelques *Amphioxus*, et la microfaune est comparable à celle des autres stations.

5° *Entre les blocs coralligènes du cap l'Abeille*, au-dessus de la plage du Troc, se trouve un gravier à *Amphioxus* identique au précédent. Vu une fois seulement.

J'ai vainement essayé de trouver d'autres stations à *Amphioxus* tout le long de la côte entre la plage d'Argelès et Cerbère. Les dragages faits devant la plage de Tencade laissaient supposer la présence d'*Amphioxus* : l'aspect du sédiment, très semblable à celui des Elmes, m'a incitée à faire plusieurs prélèvements en ce point. Je n'y ai trouvé ni les *Amphioxus*, ni la macrofaune habituelle.

Par contre, il est fréquent de trouver des *Amphioxus* dans les intermattes d'herbier. Les graviers sont alors semblables à ceux de la station la plus proche.

Méthode.

Au Laboratoire, j'ai lavé les échantillons à l'eau distillée pour en enlever le sel, je les ai ensuite séchés à l'étuve à 110° C et enfin tamisés à sec (tamisage mécanique). Une étude parallèle mais comportant de plus une étape de défloculation par l'emploi d'hexamétaphosphate de sodium n'a pas mis en évidence de différence appréciable.

La teneur en éléments coquilliers est peu importante. Mais, pour éviter une pulvérisation de ceux-ci, le temps de tamisage a été limité à dix minutes. Un examen à la loupe binoculaire en fin d'opération a permis de constater que l'action de ce dernier était très faible. Cependant, il est incontestable que la présence de certains éléments fins est due à des cassures successives.

Les pesées ont été effectuées à 5 milligrammes près. Les pertes sur les tamis, les cassures, l'irrégularité des mailles et la taille de l'échantillon ne permettent pas une précision supérieure au centigramme.

Les tamis utilisés sont ceux de la série Chauvin 11.501. La régularité des mailles et leurs dimensions ont été vérifiées sous la loupe binoculaire.

Je donnerai, en premier lieu, des tableaux contenant les dimensions des mailles utilisées, le poids de sable restant sur chaque tamis et le pourcentage cumulé des poids de sable passant sur ces tamis. Les histogrammes des différentes fractions pour les stations successives seront figurés ensuite, et enfin des courbes cumulatives en coordonnées semi-logarithmiques, pourraient permettre d'extraire les caractéristiques des sables de chaque point.

Dimension des mailles	Argelès			Elmes			Oullestreil				Troc				Ten- cade	Abeille
	1	2	3	sans Amph.	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4		
u. f.	0,01			0,4			0,02	0,24	0,24	0,11		0,01	0,02	0,02	0,02	
50									0,04	0,01						
63	0,03						0,02	0,11	0,04	0,05						
80	0,02						0,01	0,21	0,19	0,10			0,01			0,03
100	0,02						0,01	0,11	0,11	0,06			0,01	0,01		0,02
125	0,11			0,09			0,01	0,25	0,22	0,10	0,01		0,02	0,02		0,04
160	0,20	0,01		0,41		0,01	0,02	0,15	0,14	0,09	0,02		0,05	0,04	0,15	0,05
200	0,30	0,04	0,01	0,67		0,01		0,05	0,05	0,05	0,03		0,05	0,05	0,35	0,03
250	0,47	0,11	0,15	4,42		0,03	0,01	0,11	0,10	0,04	0,21	0,01	0,34	0,26	1,69	0,03
315	0,33	0,15	0,12	6,01	0,01	0,05	0,02	0,12	0,12	0,04	0,31	0,02	0,60	0,45	2,05	0,07
400	0,93	0,85	0,79	17,10	0,09	0,25	0,16	1,50	1,20	0,64	1,16	0,02	2,05	1,66	6,24	0,98
500	11,43	11,69	10,50	23,14	0,55	0,55	3,05	11,85	9,40	6,99	2,62	0,06	3,70	4,79	12,26	1,74
630	21,67	20,83	21,17	13,07	0,85	0,49	5,53	14,05	12,01	10,58	1,10	0,15	3,36	3,62	10,66	2,30
800	34,00	33,60	34,02	13,41	2,19	0,90	15,25	22,51	20,55	21,20	1,16	0,41	6,45	7,18	15,10	8,40
1 000	19,90	21,67	22,09	11,88	17,95	7,51	24,32	21,10	21,51	24,05	6,62	1,25	8,35	9,66	6,05	17,74
1 250	12,78	7,77	7,61	6,81	45,57	33,95	19,89	13,15	15,17	16,90	12,27	8,76	8,28	8,46	12,86	20,09
1 600	3,12	2,52	2,45	2,09	22,91	27,76	14,99	7,45	9,50	10,32	10,10	14,98	8,06	8,00	8,89	15,75
2 000		0,57	0,75	0,49	6,63	14,94	8,00	3,54	5,32	5,26	11,35	14,38	8,35	7,50	5,27	12,47
2 500		0,25	0,24	0,26	1,95	6,11	5,05	1,76	2,44	2,01	11,87	11,75	9,41	7,60	2,86	7,24
3 150					1,36	3,84	3,54	1,24	2,09	1,32	10,98	13,41	9,86	6,74	5,24	3,60
4 000						2,11					7,49	10,12	6,48	6,81		3,00
5 000						1,48					14,11	24,62	14,35	26,92		6,67

Poids d'éléments restant sur chaque tamis, donc poids de gravier compris entre la dimension indiquée et la dimension de la ligne suivante

Dimension des mailles	Argelès			Elmes			Oullestreil				Troc				Ten- cade	Abeille	
	1	2	3	sans Amph.	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4			
63	0,02						0,03	0,25	0,28	0,12							
80	0,05			0,04			0,05	0,36	0,33	0,18				0,03			0,01
100	0,07			0,04			0,06	0,57	0,52	0,28		0,01	0,03	0,03			0,04
125	0,10			0,05			0,07	0,68	0,63	0,34		0,02	0,04	0,04			0,06
160	0,20			0,14			0,08	0,93	0,85	0,44	0,01	0,02	0,06	0,06	0,03		0,11
200	0,41	0,02	0,01	0,55		0,02	0,10	1,08	0,99	0,54	0,03	0,03	0,11	0,10	0,18		0,16
250	0,71	0,06	0,02	1,22		0,03	0,11	1,09	1,03	0,59	0,06	0,03	0,17	0,15	0,54		0,20
315	1,18	0,17	5,64			0,06	0,12	1,25	1,14	0,63	0,27	0,04	0,51	0,41	2,23		0,23
400	1,52	0,31	0,30	11,66	0,01	0,08	0,15	1,37	1,25	0,67	0,59	0,06	1,11	0,91	4,28		0,30
500	2,45	1,16	1,09	23,86	0,10	0,33	0,30	2,88	2,45	1,32	1,70	0,08	3,16	2,57	10,53		1,28
630	13,88	12,85	11,59	51,90	0,65	0,87	3,86	14,73	11,86	8,31	3,32	0,14	6,86	7,37	22,79		3,02
800	30,54	33,68	32,75	64,87	1,50	1,36	9,38	28,78	23,87	18,91	4,42	0,29	10,22	10,99	33,45		5,32
1 000	64,54	67,28	66,78	78,38	3,70	2,27	24,63	51,35	44,42	40,11	5,58	0,70	16,67	18,17	45,56		13,73
1 250	84,44	88,95	88,87	90,26	21,65	9,78	48,96	72,45	65,93	64,12	12,20	1,95	25,02	27,83	64,60		31-47
1 600	87,22	96,91	96,48	97,13	67,21	43,73	68,85	80,59	81,10	81,06	24,48	15,71	33,30	36,29	77,47		51,56
2 000		99,23	98,93	99,22	90,13	71,49	83,84	93,03	90,16	91,39	44,53	25,70	41,37	44,29	86,36		67,31
2 500		99,80	99,68	99,71	96,76	86,43	91,84	96,58	95,48	96,65	55,88	40,08	50,22	51,80	91,73		79,78
3 150					98,71	92,54	96,89	98,35	97,93	98,66	67,76	51,83	59,63	59,35	94,59		87,03
4 000						96,38					78,74	70,25	69,49	66,09			90,63
5 000						98,50					86,23	80,37	75,98	72,90			96,33

Pourcentage des particules passant par une maille, donc inférieures à celle-ci.

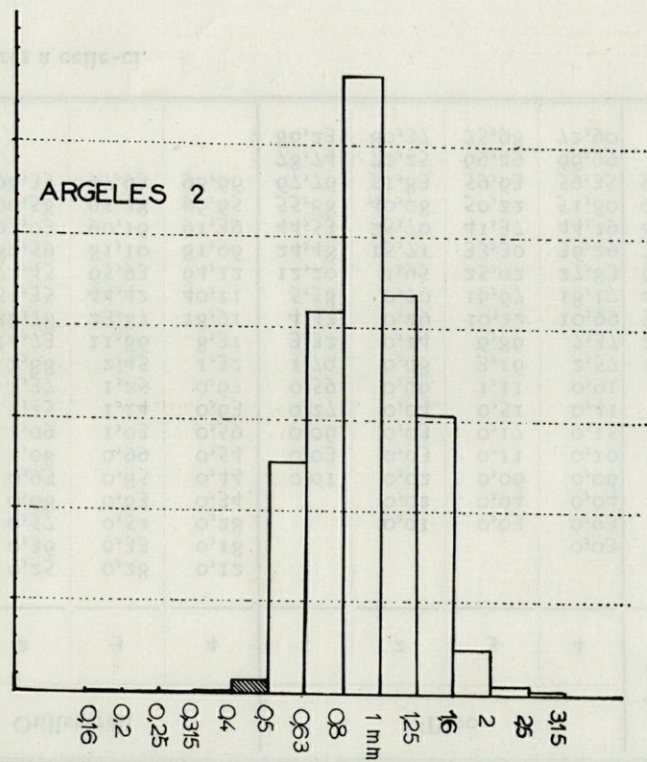
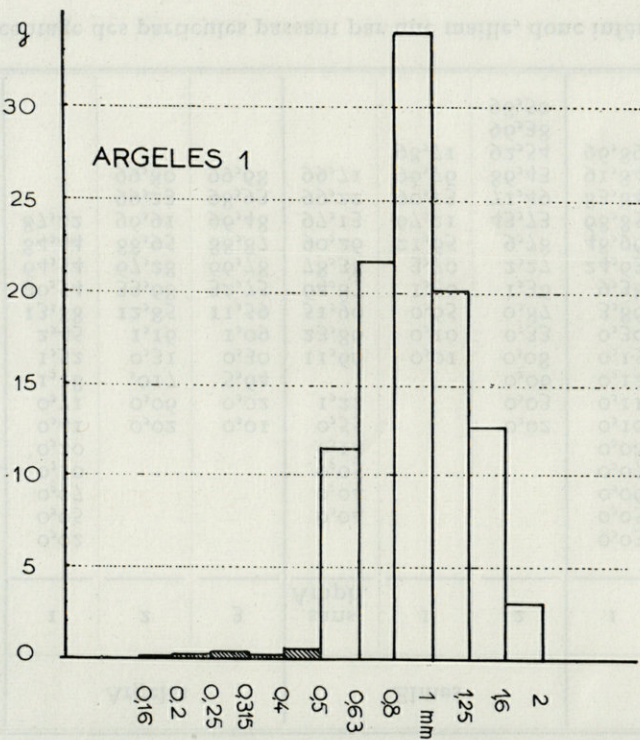


Fig. 5. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

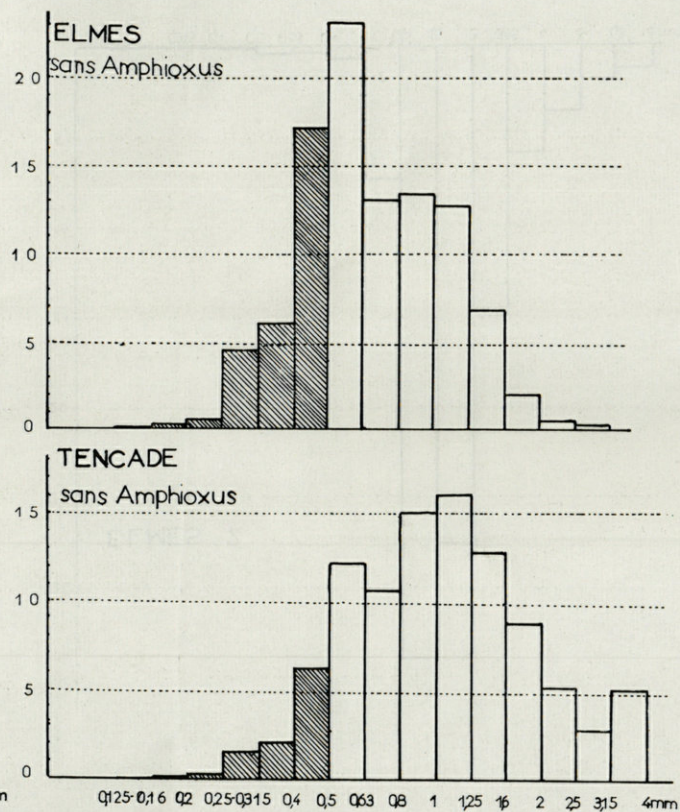
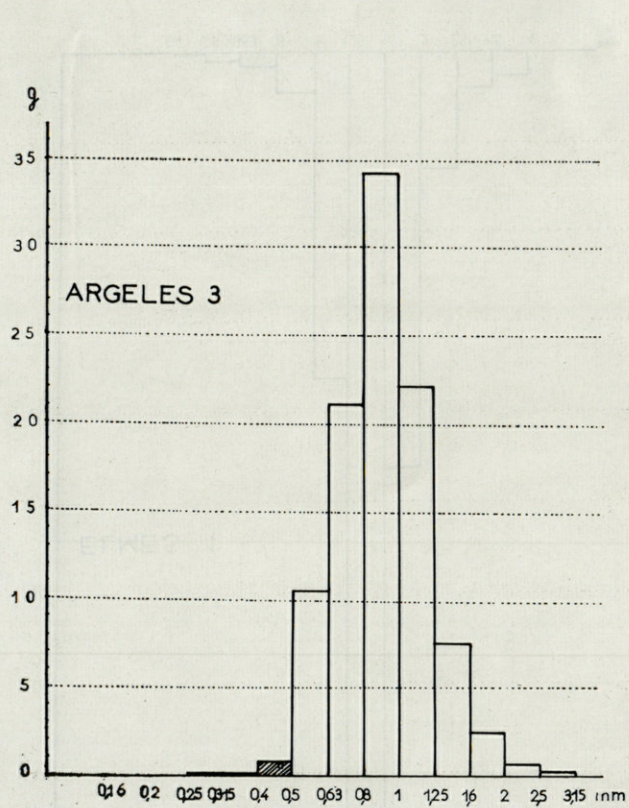


Fig. 6. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

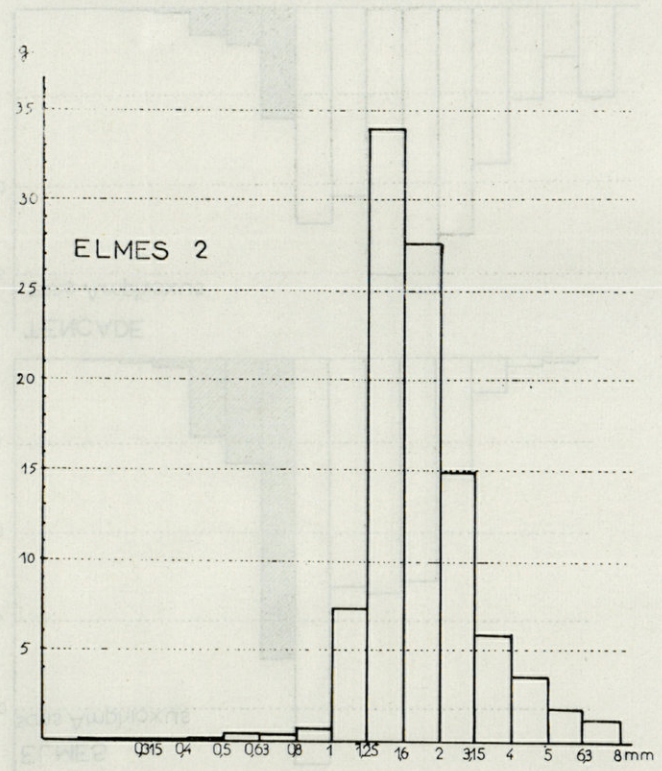
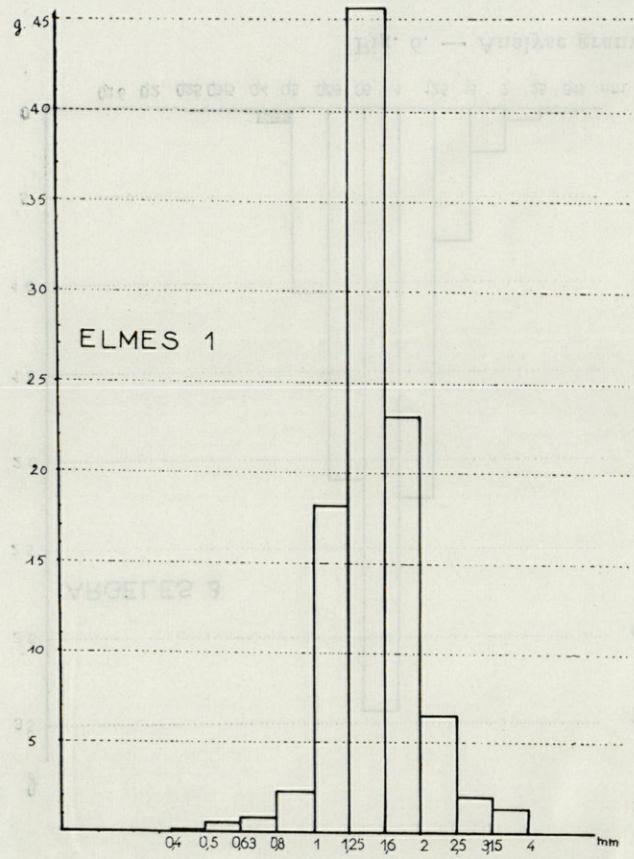


Fig. 7. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

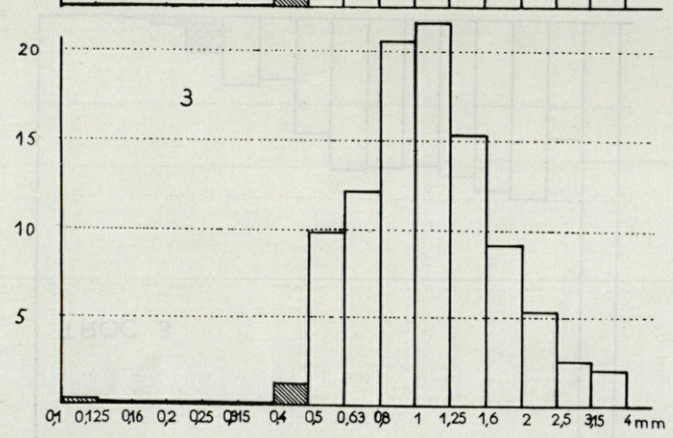
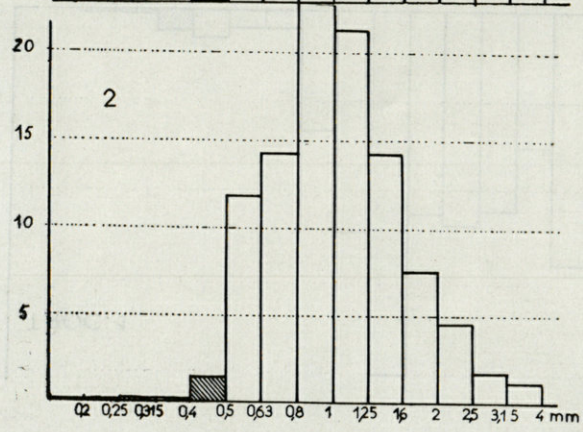
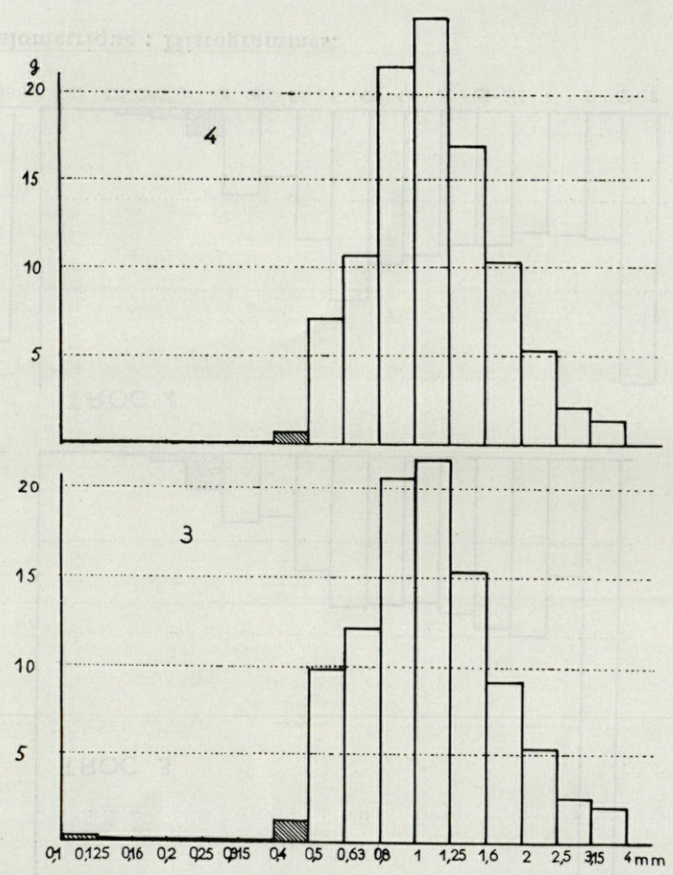
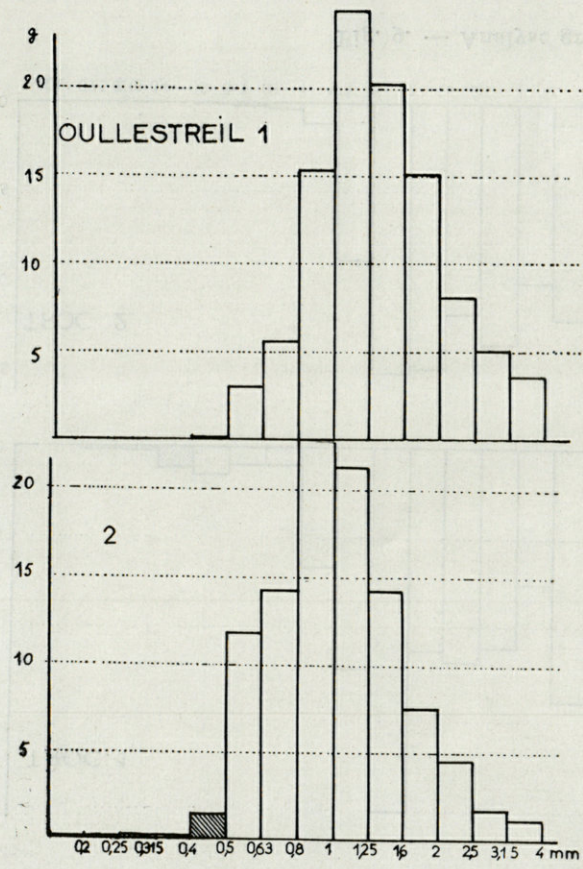


Fig. 8. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

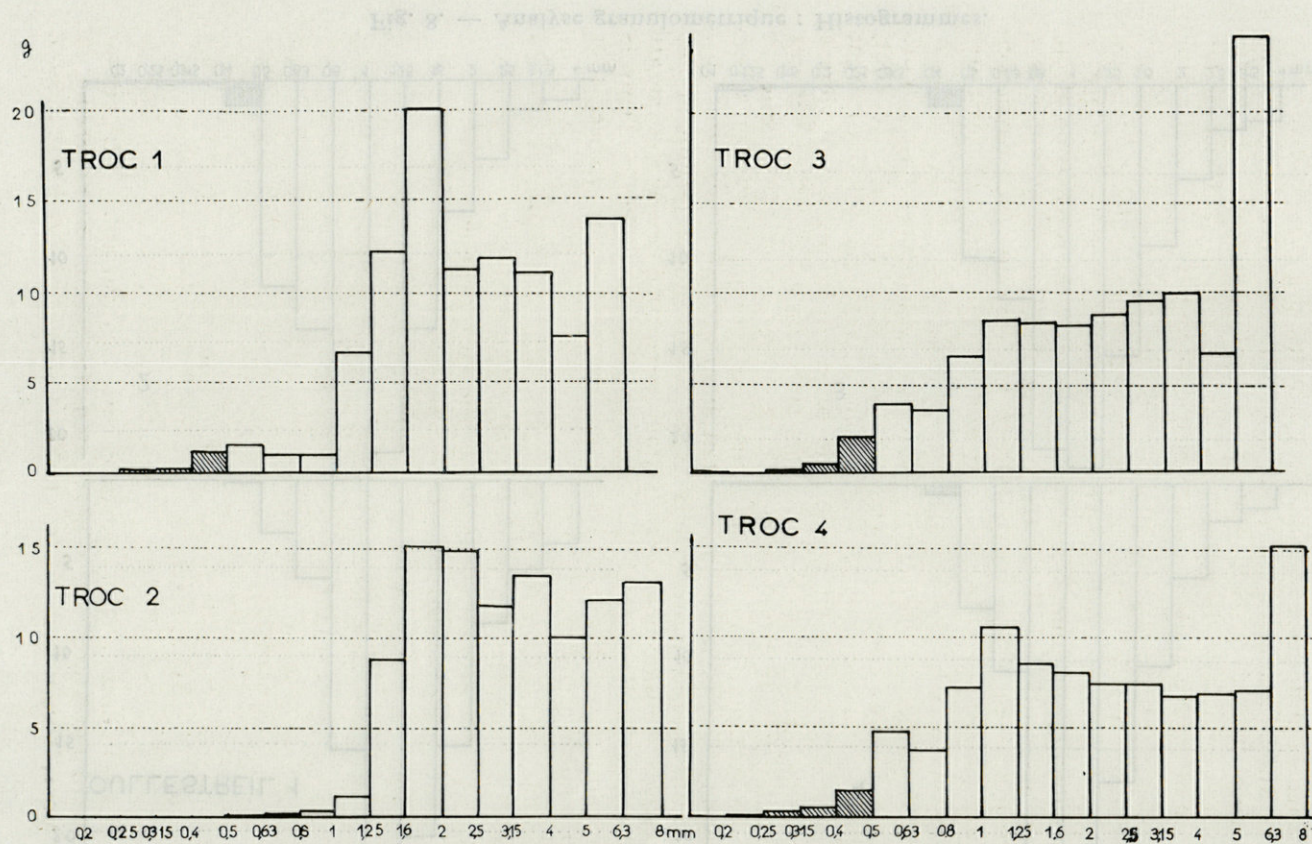


Fig. 9. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

Les tableaux précédents et les histogrammes mettent en évidence la différence essentielle entre les graviers à *Amphioxus* et les autres milieux. On remarque tout de suite l'absence de particules fines dans l'ensemble des stations : environ 1 % seulement des grains de diamètre inférieur à 0,4 mm, sauf aux points où l'on ne trouve pas la faune associée à l'*Amphioxus*.

Ces résultats correspondent en partie à ce que l'on connaît du mode de vie de la microfaune des sédiments sableux. Dans les études de ce type, Cl. DELAMARE et W. WIESER ont montré le rôle énorme que joue la granulométrie dans la répartition de la faune interstitielle. W. WIESER a particulièrement étudié les Nématodes, mais il a aussi indiqué un diamètre des particules formant la limite entre les animaux interstitiels et fousseurs. Ce diamètre est de 200 μ , selon lui.

Ce diamètre « critique » observé par plusieurs autres auteurs ne joue plus de rôle pour les sables côtiers de Banyuls. En effet, on peut remarquer que les sables sans *Amphioxus* ne contiennent pas plus d'éléments en dessous de cette limite que les graviers à *Amphioxus*. Une limite existe cependant, elle est déplacée vers les éléments les plus grossiers et se situe entre 400 et 500 μ . Elle est très importante pour la biocénose des graviers. ANGELIER, en 1953, en a résumé la raison : « en fait, pour un animal non fousseur, les grains se réduisent à deux types : ceux qui déterminent des interstices suffisamment grands pour permettre les déplacements de l'animal, et les grains qui obturent ces interstices ». Dans le milieu qui nous intéresse, les grains obturant les interstices sont en très faible quantité.

Pour la plupart des groupes, la taille des animaux est en rapport avec la dimension des interstices :

Foraminifères	1 mm en moyenne
Syllidiens	1 à 2 mm
Oligochètes	2 mm
Némertes	2 mm
Nématodes	1 à 2 mm
Ostracodes	0,75 mm
Copépodes	1 mm
Cumacés	2 mm
Mollusques	1 mm
Ha'acariens	0,75 mm
Synapses	2 mm
Ascidies	1 mm

La dimension des interstices est très variable; elle atteint fréquemment 1 mm. En général, dans les conditions naturelles de gisement, le tassement est très faible. On peut en avoir une idée en

conservant du sable dans un récipient en verre, en eau courante, un certain temps, pour qu'un tassement s'effectue. On s'aperçoit alors que les graviers limitent des cavités de tailles très inégales. En dehors des nombreux interstices, de dimensions très réduites, il existe des trous de plus grand diamètre. Une mesure de la quantité d'eau interstitielle, par séchage à l'étuve, puis humidification, ne peut donner une idée de l'importance du nombre des grands interstices, où se tiennent les animaux, par rapport aux cavités microscopiques, elles aussi très nombreuses.

Dans une boîte de Pétri, sous la loupe binoculaire, on voit les animaux circuler librement parmi les grains. Ostracodes, Copépodes, Polychètes, Mollusques, Halacariens, Némertes, Synaptes, s'accrochent aux grains de sable et rampent à leur surface. Ils peuvent donc vivre dans des interstices beaucoup plus grands qu'eux. La plupart des animaux restent longtemps immobiles : ils s'orientent selon leurs besoins respiratoires ou nutritionnels et restent dans leur logette ; ce sont les Ascidies, les Mollusques, les Hydraires, les Ostracodes, les Halacariens, les Némertes.

On peut se rendre compte de ce faible tassement des graviers à *Amphioxus*, sur le terrain. En plongée, il est facile d'y enfoncer la main, sans effort, jusqu'à 15 cm de profondeur au moins. Les animaux très mobiles, tels que les Nématodes, Polychètes, Oligochètes, Isopodes, Amphipodes, Copépodes, déplacent dans leurs mouvements quelques grains de sable par leur course rapide, sans ébranler les grains voisins.

La proportion des grains de taille supérieure à 4 mm importe peu pour la faune. Ces gros éléments sont inégalement répartis dans une même station. Leur présence n'entraîne aucune modification dans le nombre des espèces ou des individus rencontrés. Ils sont surtout localisés à la surface du gravier. Ils servent alors de support à différentes algues et à des animaux venant du coralligène ou des enrochements proches.

Les caractéristiques géologiques des graviers n'ont pas été étudiées. Leur composition minéralogique, leur teneur en sels métalliques a certainement une influence importante sur la faune.

L'origine du gravier ne sera pas étudiée non plus. Je peux cependant signaler que la proportion des éléments schisteux et des quartz est très grande par rapport aux autres minéraux. J'ai donné les courbes cumulatives concernant les différents échantillons de sable. Celles qui représentent les stations du cap Oullestreil, de la plage du Troc, et du cap l'Abeille appartiennent au type hyperbolique. Cette forme de courbe est caractéristique des éléments remaniés par des courants, par exemple dans les talus détritiques, les passes, les baies. Les éléments sont classés. A Tencade, à Argelès, aux Elmes, les courbes sont de type loga-

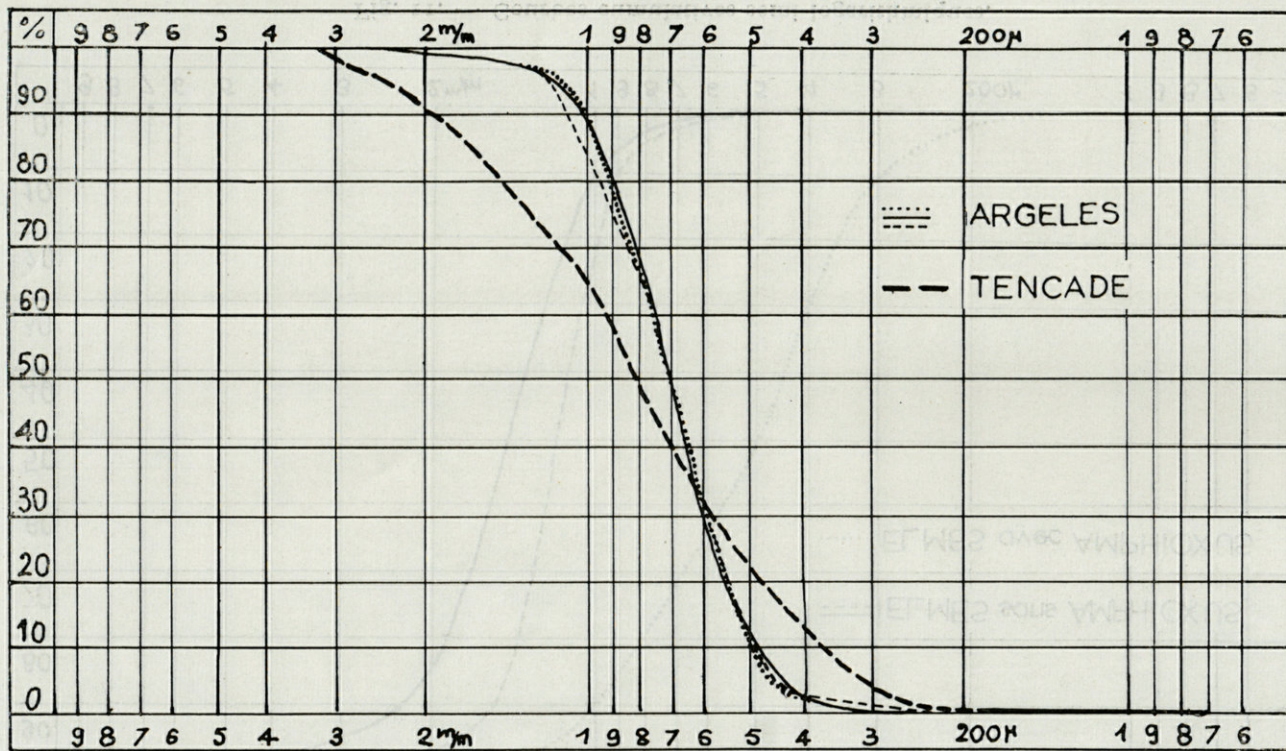


Fig. 10. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

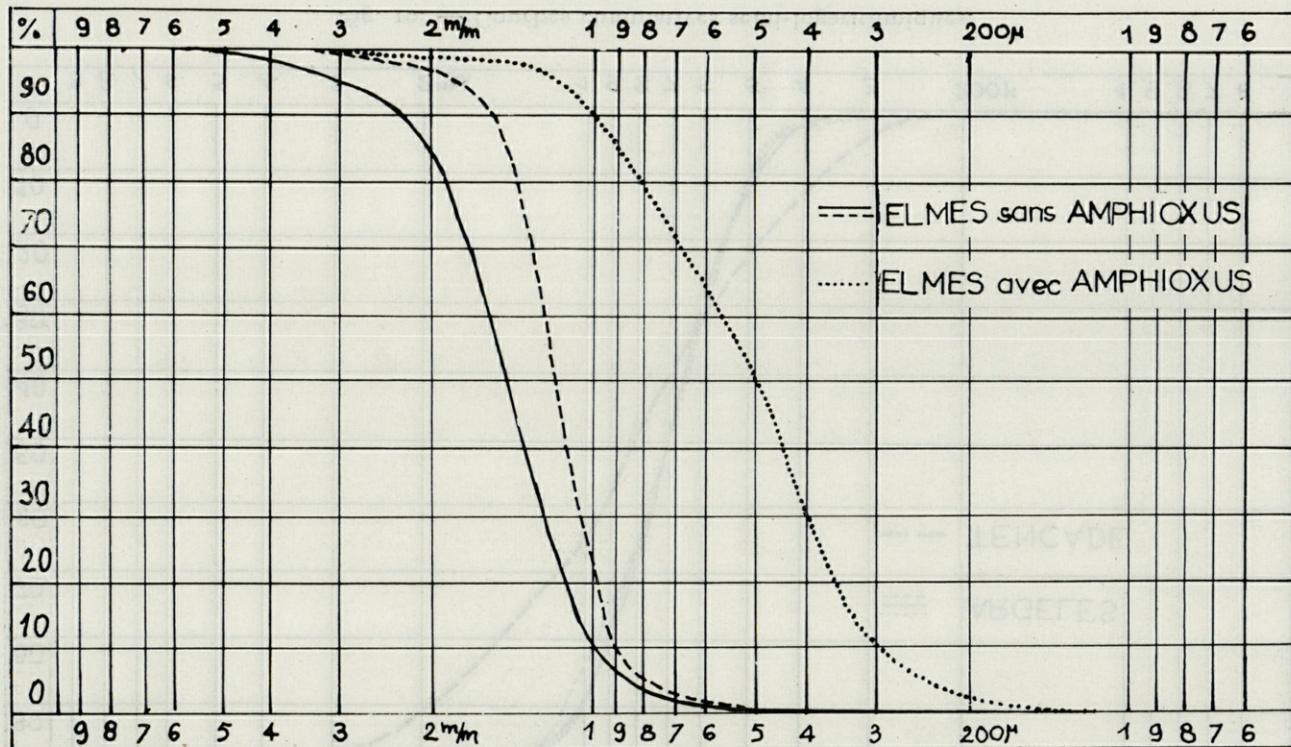


Fig. 11. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

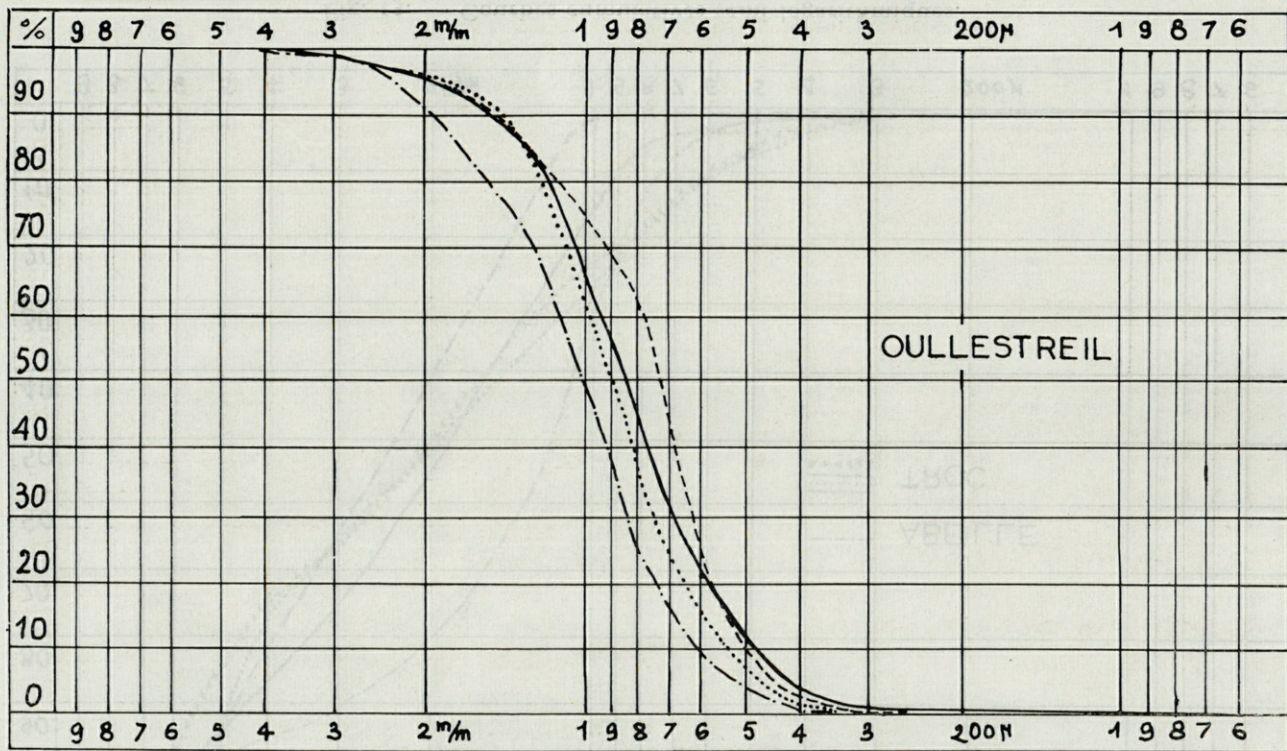


Fig. 12. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

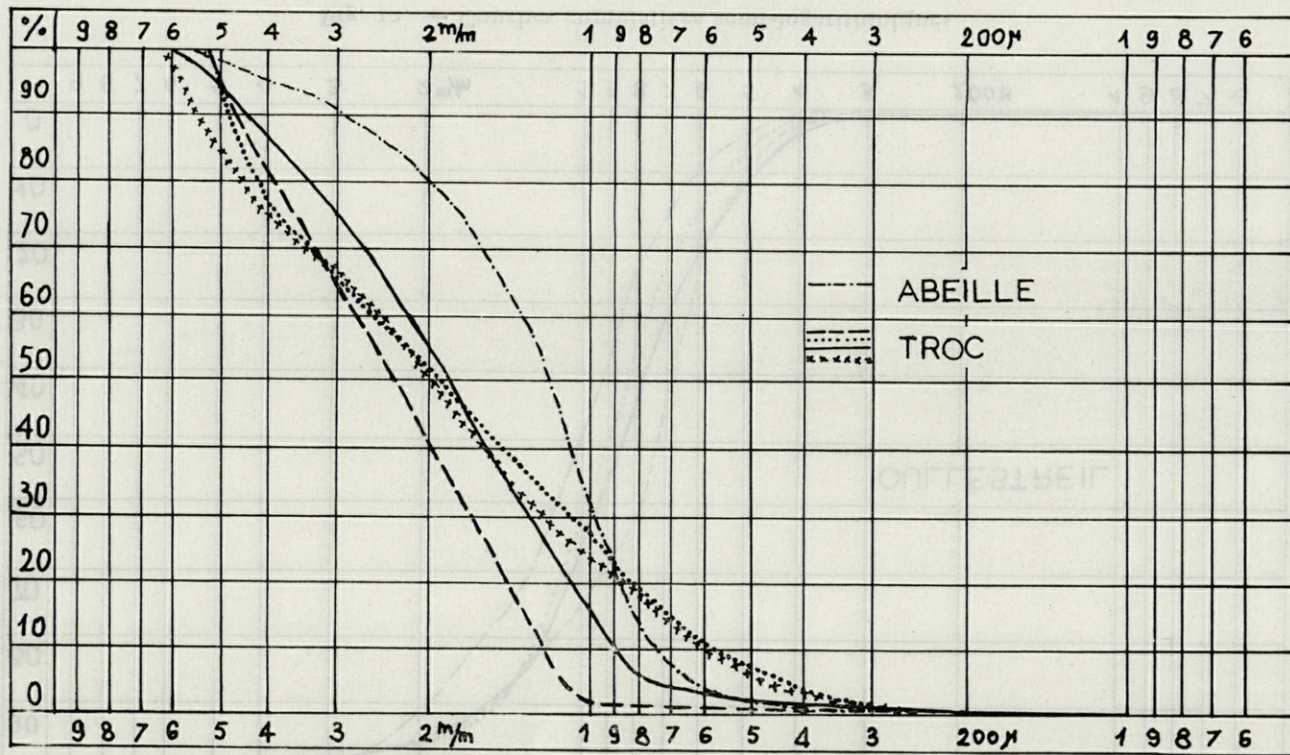


Fig. 13. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

rithmique : les éléments sont mal classés. Ils correspondent à ce que l'on rencontre pour les cordons littoraux et les intermattes d'herbier (J. BLANC, thèse 1958).

Ces deux types de courbes montrent bien qu'il n'y a pas un gravier à *Amphioxus* de caractéristiques données en dehors de l'absence de particules fines.

Nous voyons bien que cette étude granulométrique permet, en tout cas, de condamner l'expression « sable à *Amphioxus* » employée classiquement. J. M. PÉRÈS avait déjà jugé ce terme défectueux pour les fonds de Marseille puisqu'il a préféré reprendre l'expression « gravelle » déjà employée à Castiglione par DIEUZEIDE. Telle qu'elle a été définie en 1952, elle ne peut convenir à Banyuls, ce que nous avons déjà vu. Il fallait un autre terme, j'ai choisi celui de « graviers », peu précis, mais il pourra être remplacé par une expression plus valable quand d'autres milieux du même type, mais dans d'autres régions, auront été étudiés.

B. — FACTEURS CHIMIQUES.

J'ai étudié, dans un chapitre antérieur, les exigences de la faune interstitielle vis-à-vis de la granulométrie des sables. Il est possible qu'à ce facteur physique s'ajoutent des facteurs chimiques. Dans le but d'étudier ces derniers, j'ai cherché le moyen d'obtenir de l'eau interstitielle pour effectuer des dosages. Je me suis tout de suite heurtée à une série de difficultés provenant du sédiment lui-même. En effet, un simple carottage ne peut suffire pour récolter des graviers et l'eau qu'ils contiennent. Il faudrait alors un système de fermeture au fond du carottier. Ce système, réalisable pour récolter des graviers seuls, devient mauvais quand on veut atteindre l'eau interstitielle.

J'ai vérifié en plongée, au moyen du scaphandre autonome, que l'introduction d'un corps quel qu'il soit dans le gravier, provoque la formation d'un entonnoir où l'eau du fond pénètre immédiatement. J'ai donc poursuivi en aquarium des expériences de prélèvement d'eau, en utilisant des colorants diffusant lentement (surtout la fluorescéine). Ceci m'a permis de me rendre compte que seul un prélèvement sur le principe de la seringue donnait de bons résultats. Cette méthode ne peut s'appliquer qu'au cours de plongées répétées.

a) *Salinité*

Avant d'entreprendre une série de prélèvements d'eau et de dosages, je me suis demandée si les variations trouvées avaient une influence sur les animaux interstitiels. Pour cela, j'ai essayé de les élever à des salinités données.

J'ai trié quelques exemplaires de chaque groupe. Je les ai placés dans des aquariums d'une contenance de deux litres, avec un peu de sable, dans de l'eau dont la teneur en sels était calculée. J'aérais l'eau par un dégagement de bulles d'air. Les aquariums placés à la température du Laboratoire (environ 20° C), sont restés quinze jours à salinité constante, depuis 34 pour mille, jusqu'à 42 pour mille.

Malgré les conditions d'élevage particulièrement mauvaises, j'ai voulu mettre aussi en expérience des animaux jeunes, probablement moins euryhalins que les adultes.

Les résultats obtenus, après quinze jours, m'ont paru assez étonnants. La mortalité des animaux était très faible, et à peu près égale dans tous les bacs. A toutes les salinités, j'ai retrouvé les groupes suivants :

Foraminifères

Polychètes *Eunicidae*
Glyceridae
Phyllodocidae adultes et jeunes
Pisionidae
Sabellidae
Syllidae

Ostracodes

Copépodes Harpacticides et nauplii

Halacariens

Siponcles, adultes et jeunes

Nématodes

Jeunes Lamel'ibranches

Jeunes Échinides

Ascidies interstitielles (adultes et jeunes).

Dans l'aquarium contenant de l'eau à 42 pour mille, j'ai pu observer des Microhédylides à comportement normal, et des Leptosynapses.

Je n'ai donc pas cru utile d'effectuer les dosages de salinité prévus, directement dans l'eau interstitielle. Les animaux semblent bien être indifférents à des variations de teneur en sels dans des

limites assez larges. Je dois cependant signaler que les Amphipodes, les Némertes et les Turbellariés n'ont pas survécu quelle que soit la salinité.

J'ai remarqué aussi l'absence de voile bactérien sur l'eau aérée contenant une microfaune, tandis qu'il se forme, dès le troisième jour, sur l'eau de mer, dans un bac sans microfaune; les bactéries seraient elles utilisées comme nourriture?

b) *Oxygène*

L'expérimentation était facile pour vérifier l'influence de la salinité sur la microfaune, mais elle devenait irréalisable pour l'oxygène.

Les expériences très intéressantes de BROUARDEL, en ce qui concerne les vases, m'ont amenée à me demander si le gradient de la teneur en oxygène baissait dans les graviers comme dans les sédiments fins. Évidemment les problèmes de prélèvements se posaient en premier lieu. J'ai étudié différentes possibilités avec M. BROUARDEL à l'Institut océanographique de Paris. Mais il n'a pas été possible à ce moment-là d'imaginer un appareil pour récolter l'eau et le sable. L'enfoncement d'un carottier, comme sa fermeture, font naître un grand nombre de problèmes. D'autre part, la diffusion rapide de l'oxygène dans l'air et dans l'eau, sa fixation sur certains matériaux, augmentent encore les difficultés d'étude.

J'ai pensé qu'une seringue en matière plastique, utilisée en plongée, devait donner des résultats valables. Ces dosages n'ont été effectués que pour une étude qualitative, pour donner un ordre d'idées sur la quantité d'oxygène contenue dans l'eau interstitielle parmi les graviers. J'ai voulu pourtant opérer dans les meilleures conditions possibles, des recherches de ce genre n'ayant jamais été entreprises.

Pour être sûre que l'eau aspirée dans la seringue était l'eau recherchée, j'ai fait une série d'expériences en aquarium avec le gravier à *Amphioxus*. J'ai placé ce sédiment dans un bac et je l'ai couvert d'eau de mer. J'ai d'abord coloré l'eau au-dessus du sable avec de la fluorescéine (d'autres colorants ont été essayés, mais ils diffusaient trop rapidement). J'ai piqué la seringue dans le gravier et j'ai aspiré l'eau. La fluorescéine ne passe pas dans la seringue.

Pour vérifier qu'il n'y avait vraiment aucun mélange entre l'eau interstitielle et l'eau libre, j'ai essayé l'expérience inverse : j'ai rempli la seringue d'eau colorée et je l'ai injectée dans le sédiment. A condition d'opérer lentement, l'eau colorée reste dans le gravier.

En plongée, certaines précautions sont nécessaires. A petite profondeur, par mauvais temps, il est difficile de se tenir immobile au fond pendant tout le temps de l'aspiration. Les résultats, pour une même station, sont nettement faussés. Par temps calme, cet incon vénient est déjà difficile à éviter : le moindre mouvement du plongeur provoque la formation d'un entonnoir dans le gravier meuble par l'introduction de la seringue. Pour remédier à cela, j'ai enfoncé d'abord un carré de papier sur l'aiguille jusqu'à son attache sur la seringue. Ce papier, une fois l'appareil mis en place à la surface du sable, réduit les échanges possibles entre les eaux, et donne de la stabilité à la seringue.

L'eau est aspirée lentement en deux fois : la première pour rincer la seringue, la deuxième pour le prélèvement définitif. Les aiguilles employées sont en cuivre, montées en plongée et enlevées tout de suite après le prélèvement pour éviter un contact prolongé de l'eau salée sur le cuivre. Les aiguilles mesurent 4,5 cm de longueur, l'eau est prise à 4 cm sous la surface du sable. Le diamètre le plus pratique est 1 mm, les aiguilles se bouchent peu grâce à la propreté du gravier. Les seringues ont une contenance de 20 cm³ (indiquée). En les emplissant au maximum, il y a assez d'eau pour rincer le tube de Nicloux qui servira au dosage.

Dès l'arrivée à l'air libre, l'oxygène est fixé. Les échantillons étiquetés sont dosés au laboratoire; ils contiennent 16,5 cm³ d'eau à analyser. La fixation et le dosage sont effectués selon la méthode de Winckler.

Pour chaque station et pour avoir une mesure de référence, j'ai prélevé, à chaque plongée, de l'eau libre à 1 cm au-dessus du sable. Mais il est évident que cette eau est agitée par le plongeur malgré toutes les précautions prises et la lenteur de ses mouvements.

Malgré tout le soin apporté pour ces prélèvements, quelques résultats sont aberrants : il y a parfois pénétration de l'eau libre dans les seringues, probablement quand les interstices sont trop grands. Mais ceci est exceptionnel.

Tous les résultats obtenus sont disposés dans le tableau suivant :

STATIONS	% d'oxygène en mg/l	
	1 cm au-dessus du gravier	4 cm de profondeur dans le gravier
Argelès - 4 m 4 août 2 septembre	4,70 5,60	2,58 4,23
Oullestreil - 22 m 29 août	7,05 6,11	3,35 2,40
Elmes - 5 m 27 juillet 7 août 28 août	5,41 5,64 5,45	1,40 2,57 2,58
Troc - 20 m 14 août 1 septembre	6,89 7,05	4,9 4,8
Abeille - 21 m 31 août	6,58 6,11	1,88 3,76 1,89

gravier, mais sans avoir vu d'*Amphioxus*

eau normale : 7,2

Ce tableau montre qu'il y a dans tous les cas une diminution nette de la teneur en oxygène, dès que l'on s'enfonce sous la surface du gravier. Cette étude serait à reprendre du point de vue quantitatif, avec un nombre plus élevé de prélèvements. Il serait intéressant de comparer ces résultats avec des chiffres concernant des sables plus fins. Dans le cadre de ce travail, cela ne nous était pas possible.

ÉTUDE DE LA FAUNE

A. — TECHNIQUES ET MÉTHODES DE RÉCOLTE DE LA FAUNE INTERSTITIELLE.

Tous les spécialistes qui ont étudié le psammon se sont vite aperçus que la méthode de récolte était essentielle. Si l'on se contente de prélever dans un récipient quelconque un peu de sable à la sortie de la drague, et de le regarder dans une coupelle, sous la loupe binoculaire, on est très vite déçu de ne rien trouver. Il faut avant toute chose concentrer les animaux.

Une méthode consiste à tuer toute la faune par un fixateur universel, puis à laver le sable. En recueillant l'eau et en filtrant, on récolte, en effet, de nombreux animaux. Cette méthode est en réalité longue et peu pratique. Il n'y a pas de fixateur vraiment universel à employer. Les animaux immobiles, s'ils sont encore déterminables, sont très difficiles à déceler : ils sont toujours accompagnés de particules légères entraînées avec eux. Les lavages abîment les animaux raidis par la fixation.

B. SWEDMARK, de passage au Laboratoire de Banyuls, a eu la gentillesse de m'indiquer comment il procédait : il prend du sable dans un récipient assez profond, y ajoute une solution de chlorure de magnésium, isotonique à l'eau de mer, qu'il laisse en contact un certain temps. Puis il lave rapidement à l'eau de mer. Les animaux sont entraînés sur un filet avec un peu de sable. Cette méthode a l'avantage de permettre aux animaux de reprendre une activité normale dans l'eau de mer après un délai variable. Ils sont beaucoup moins blessés parce qu'ils restent souples. Enfin, ils sont détachés des grains de sable.

L'appareil à succion de DELAMARE DEBOUTTEVILLE est très pratique. Il permet de concentrer un grand nombre d'animaux,

mais il ne peut être utilisé au-delà de 3 m de profondeur. Or, je n'ai pas trouvé de graviers à *Amphioxus* à moins de 5 m sous le niveau de la mer.

Deux méthodes restaient à envisager : laisser le gravier dans un cristalliseur en attendant que les animaux montent par asphyxie. J'ai tout de suite constaté que la plupart des spécimens de la faune mouraient sur place sans atteindre l'eau superficielle. Il restait à essayer l'appareil de Boisseau (1957) pour capturer la faune interstitielle sans sable.

Entre temps, je me suis aperçue qu'il suffisait de laver le gravier avec un fort courant d'eau de mer pour extraire totalement la microfaune. Je prends un bocal d'un litre que je remplis de gravier jusqu'au quart de sa hauteur. Dans ce bocal, j'envoie un jet d'eau de mer qui brasse le sable. Quand le bocal est plein, je verse rapidement l'eau sur un entonnoir muni d'un carré de tulle de nylon à mailles fines, plié en quatre. En recommençant l'opération plusieurs fois, toute la microfaune passe dans le filet. Le fond du filet, une fois déplié, est retourné sur une boîte de Pétri contenant de l'eau de mer.

Les animaux, malgré la brutalité du traitement, sont toujours en parfait état et nagent parmi quelques grains de sable entraînés avec eux. La taille des animaux récoltés dépend de la maille du tulle employé. Cette méthode a l'avantage de capturer les formes peu mobiles, en particulier les Ascidies, qui, grâce à leur faible densité, sont entraînées sur le filtre. Il n'y a aucun appareillage compliqué et le tri peut même s'effectuer sur le terrain.

Des vérifications ont montré que cette méthode ne laisse subsister aucun animal dans le sédiment après dix lavages. Elle peut donc être employée pour une étude quantitative. Les animaux très adhésifs, tels que les Actinies par exemple, sont entraînés aussi, même s'ils sont couverts de grains de sable.

En réalité, pour une observation convenable de la microfaune, trois lavages suffisent à extraire la plupart des individus. Des lavages plus poussés au début de l'étude d'une station fixent le nombre d'opérations nécessaires.

B. — TABLEAUX FAUNISTIQUES.

Groupes non étudiés.

Je dois signaler, en premier lieu, que je ne me suis pas arrêtée aux Protozoaires. Cependant, l'abondance et la variété des Foraminifères m'ont beaucoup frappée. J'ai pensé que la liste des espèces pourrait donner une idée de la richesse des formes représentées. C'est pourquoi, j'ai demandé à Madame LE CALVEZ de bien vouloir les déterminer, et je la remercie d'avoir accepté ce travail.

Les Turbellariés ne pouvaient être étudiés que sur le vivant. Je ne les ai pas conservés, étant dans l'impossibilité de les déterminer. Il en a été de même pour les Némertes.

Les Oligochètes ont été fixés mais non déterminés.

Les Ostracodes ont déjà fait l'objet d'un travail à Banyuls, et précisément ceux du « sable à *Amphioxus* ». Je n'ai donc pas repris ce groupe (HARTMANN, G., 1953).

Les Cumacés, Isopodes, Copépodes, ont été conservés. Mais l'ampleur des récoltes et le délai réduit pour faire cette étude, n'ont pas permis aux spécialistes consultés d'entreprendre ce travail actuellement. Ces groupes feront sans doute l'objet d'une étude ultérieure.

Les Nématodes, Amphipodes, Anisopodes, ont été confiés à des spécialistes.

Malgré toutes mes recherches, je n'ai pu découvrir, dans le gravier, ni Tardigrades, ni Gastrotriches.

Les épaves.

Les algues trouvées en épaves ont été déterminées par Michèle PÉGUY et je l'en remercie. Ce sont :

<i>Brongniartella byssoides</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>
<i>Botryocladia</i> sp.	<i>Halopteris scoparia</i>
<i>Ceramium diaphanum</i>	<i>Fania rubens</i>
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Laurencia obtusa</i>
<i>Codium bursa</i>	<i>Padina pavonia</i>
<i>Codium dichotomum</i>	<i>Polysiphonia dichotoma</i>
<i>Crouania attenuata</i>	<i>Seirospora pinnatifida</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>

De nombreuses carapaces d'Oribates se trouvaient conservées dans le gravier. Certaines ont même pu être déterminées. J. TRAVÉ a vu entre autres :

des *Galumnidae*

les genres *Ctenobelba*

Scheloribates

Xenillus

Humerobates rostromellatus

Oppia nitens

La présence de ces carapaces bien conservées, à 20 m de profondeur, est étonnante. Ceci pourrait intéresser les paléo-écologistes.

Espèces	(1)	O.	E.	T.	Ab	Ar.
FORAMINIFÈRES						
TEXTULARIIDAE						
<i>Textularia agglutinans</i> d'Orbigny		+	+			
— <i>truncata</i> Höglung					+	
MILIOLIDAE						
<i>Quinqueloculina cliarensis</i> H. A. et E.		+	+		+	+
— <i>berthelotiana</i> d'Orbigny		+	+	+		
— <i>schlumbergeri</i> H. A. et E.		+	+			
— <i>vulgaris</i> d'Orbigny		+	+	+		
— <i>aspera</i> d'Orbigny		+	+		+	+
— <i>bicornis</i> d'Orbigny					+	
— <i>contorta</i> d'Orbigny		+				+
— <i>disparilis</i> d'Orbigny			+			
— <i>jugosa</i> Cushman		+	+	+		
— <i>laevigata</i> d'Orbigny			+			
— <i>parvula</i> Schlumberger			+			+
— <i>rugosa</i> d'Orbigny			+	+	+	
— <i>semilunum</i> (Linné)		+	+	+		+
— <i>stelligera</i> Schlumberger		+	+			
— <i>striata</i> d'Orbigny					+	
— <i>ungeriana</i> d'Orbigny			+	+		+
— <i>williamsoni</i> Le Calvez				+		
<i>Massilina secans</i> d'Orbigny		+	+	+		+
<i>Triloculina cuneata</i> Karrer			+			
— <i>dilatata</i> d'Orbigny					+	
— <i>labiosa</i> d'Orbigny		+	+			
— <i>laevigata</i> d'Orbigny				+	+	
— <i>marioni</i> Schlumberger		+	+	+		
— <i>oblonga</i> (Montagu)		+	+			+
— <i>shreibersiana</i> d'Orbigny		+	+	+		
— <i>trigonula</i> Lmk.			+			
— <i>webbiana</i> d'Orbigny		+	+	+	+	
— <i>wiesneri</i> Le Calvez				+		
<i>Spiroloculina excavata</i> d'Orbigny						+
— <i>rostrata</i> Reuss			+	+		
<i>Pyrgo elongata</i> d'Orbigny						+
<i>Vertebralina striata</i>			+			
NONIONIDAE						
<i>Nonion depressulum</i> (W. et J.)			+		+	
— <i>umbilicatus</i> (Montagu)			+			
ELPHIDIIDAE						
<i>Elphidium aculeatum</i> (Silv.)			+			
— <i>advenum</i> Cushman		+	+			
<i>Elphidium crispum</i> (Linné)		+	+		+	+
— <i>macellum</i> (F. et M.)		+			+	

(1) O : Oullestreil; E : Elmes; T : Troc; Ab : Abeille; Ar : Argelès.

Espèces	O.	E.	T.	Ab.	Ar.
POLYMORPHINIDAE					
<i>Globulina inaequalis</i> Reuss	+		+		
<i>Guttulina communis</i> d'Orbigny		+			
— <i>lactea</i> (W. et J.)		+			
— <i>problema</i> d'Orbigny		+	+		
<i>Sigmomorphina semitecta</i> Reuss var. <i>terquemiana</i> ..					+
— <i>williamsoni</i> (Terq.)					+
— sp. jeune		+			
ROTALIIDAE					
<i>Rotalia beccarii</i> Linné		+	+	+	
<i>Eponides frigidus</i> (Cushm.)	+	+			
<i>Discorbis bertheloti</i> (d'Orbigny)		+			+
— <i>globularis</i> (d'Orbigny)	+	+	+	+	+
— <i>mamilla</i> (Will.)				+	
— <i>mediterraneensis</i> (d'Orbigny)	+	+		+	+
— <i>orbicularis</i> (Terq.)		+			
— <i>vilardeboanus</i> (d'Orbigny)					+
<i>Spirillina vivipara</i> Ehrenberg	+				
ANOMALINIDAE					
<i>Cibicidella variabilis</i> (d'Orbigny)		+			
<i>Cibicides advenum</i> (d'Orbigny)	+	+	+	+	+
— <i>lobatulus</i> (W. et J.)	+	+	+	+	+
— <i>refulgens</i> (Montagu)		+			
PLANORBULINIDAE					
<i>Planorbulina mediterraneensis</i> d'Orbigny	+	+		+	+
LAGENIDAE					
<i>Planularia crepidula</i> (F. et M.)				+	
BULIMINIDAE					
<i>Bulimina elongata</i> d'Orbigny	+				
<i>Entosolenia globosa</i> (Montagu)					+
GLOBIGERINIDAE					
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny				+	
CASSIDULINIDAE					
<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny					+
LAGNYDAE					
.....	+	+	+	+	+
SPONGIAIRES					
<i>Clathrina coriacea</i> B.		+	+		
CNIDAIRES					
Actinaires ss. cl. <i>Acontia</i>	+	+	+	+	+
<i>Epizoanthus arenacea</i> (Delle Chiaje)			+	+	
<i>Sertularella ellisii lagenoides</i> (Milne-Edwards)		+	+		
<i>Cladonema radiatum</i> Dujardin		+			
<i>Eleutheria dichotoma</i> Claparède			+		
<i>Psammocoryne</i> sp. Picard et Swedmark	+	+	+		

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
BRYOZOAIRES					
<i>Beania hirtissima</i>	+	+	+	+	
<i>Crisia denticulata</i> (Lamarck)		+			
<i>Scrupocellaria scrupea</i> Busq.		+			
NÉMERTES					
<i>Linneus lacteus</i> etc...					
POLYCHÊTES (1)					
ERRANTES					
<i>Aphrodite aculeata</i> (Linné)			s		
<i>Euthalanessa dendrolepis</i> (Claparède)					s
<i>Harmothoe ljunghmani</i> Malmgren		s			
<i>Hermonia histrix</i> (Savigny)	h		h		
<i>Lagisca extenuata</i> (Grube)	c		c		
<i>Polynoe lunulata</i> Delle Chiaje	s	s	s		
<i>Polydontes maxillosus</i> Ranzani	s				
<i>Pisione remota</i> (Southern)	s	s	s	s	s
<i>Eteone longa</i> (Fabricius) (1 ex.)			s		
<i>Eumida sanguinea</i> (Ørstedt)			s		
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages)		+	+		
<i>Sige limbata</i> (Claparède)	s	s	s	s	
<i>Kefersteimia cirrata</i> (Keferstein)		s			s
<i>Ophiodromus flexuosus</i> Delle Chiaje	s				
<i>Podarke pallida</i> (Claparède)	s	s	s	s	s
<i>Syllidia armata</i> Quatrefages	c		c		
<i>Brania clavata</i> (Claparède)	u	u	u	u	u
<i>Eurysyllis tuberculata</i> Ehlers			h		
<i>Exogone gemmifera</i> (Pagenstecher)	vhr				
<i>Exogone verrugera</i> (Claparède)		h			
<i>Langheransia cornuta</i> (Rathke)		u	u		
<i>Parapionosyllis minuta</i> (Pierantoni)		+			
<i>Plakosyllis brevipes</i> Hartmann-Schröder	s	s	s	s	s
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern	s				
<i>Sphaerosyllis erinaceus</i> Claparède	s	s			
— <i>histrix</i> Claparède	u	u	u	u	u
— <i>pirifera</i> Claparède	u	u	u	u	u
<i>Trypanosyllis coeliaca</i> (Claparède)	u	u	u	u	u
<i>Typosyllis armillaris</i> (F. Müller)			+	+	
— <i>prolifera</i> (Krohn)		+			
<i>Sphaerodorum claparèdii</i> Greef	s		s		
<i>Glycera alba</i> (O. F. Müller)	s				
— <i>convoluta</i> Keferstein			s		s
— <i>lapidum</i> Quatrefages		s	s		
<i>Goniada norvegica</i> Oersted	v				
<i>Dorvillea kefersteinii</i> (Mc'Intosh)	+	+	+	+	
— <i>neglecta</i> (Fauvel)		+			
<i>Lumbrineris fragilis</i> (O. F. Müller)					+
— <i>impatiens</i> (Claparède)	cs	cs	cs		
<i>Nematoneis unicornis</i> (Grube)	s	s			

(1) c : espèce caractéristique du coralligène ; h : de l'herbier ; r : des enrochements ; s : du sable ; v : des vases ; j : jeunes ; u : espèces ubiquistes.

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
SÉDENTAIRES					
<i>Naineris laevigata</i> (Grube)	+	+	+		
<i>Aonides oxycephala</i> (Sars)		+			
<i>Spio filicornis</i> O. F. Müller	+	+	+		
<i>Aricidea jeffreysii</i> (Mc'Intosh)		+			
<i>Phyllochaetopterus solitarius</i> Rioja	+				
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren		+			
<i>Raphidrilus nemasoma</i> Monticelli		s			s
<i>Pherusa eruca</i> (Claparède)	c				
<i>Ophelia limacina</i> Rathke	s	s	s		s
<i>Ophelia neglecta</i> A. Schneider		s			
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède)	+				
<i>Notomastus latericeus</i> Sars (1 ex.)		+			
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje			j		
<i>Amphitene auricoma</i> (Müller)			s		
<i>Ampharete grubei</i> Malmgren	c				
<i>Melinna palmata</i> Grube			+		
<i>Pista cristata</i> Müller			s		s
<i>Polycirrus haematodes</i> Claparède	+	+	+		+
<i>Polycirrus pallidus</i> Claparède		+	+		+
<i>Dialychone acustica</i> Claparède		+	+		
<i>Fabricia sabella</i> (Ehrenberg)			+		
<i>Yasmineira candela</i> (Grube)	+				+
<i>Ditrupa arietina</i> (O. F. Müller)	s	s	s	s	
<i>Protula tubularia</i> (Montagu)		+			
ARCHIANNÉLIDES					
<i>Polygordius appendiculatus</i> (Fraimont)	s	s	s	s	s
<i>Saccocirrus papillicercus</i> (Bobretzky)		s			s
OLIGOCHÈTES					
non étudiés	+	+	+	+	+
SIPUNCULIDES					
<i>Aspidosiphon clavatus</i> de Blainville	+	+	+	+	+
<i>Phascolion strombi</i> Montagu	+	+	+	+	
<i>Physcosoma granulatatum</i> (Leuckart)	+	+	+	+	+
MOLLUSQUES					
POLYPLACOPHORES					
<i>Acanthochiton fascicularis</i> (Linné)			+		
SCAPHOPODES					
<i>Dentalium vulgare</i> Da Costa			+		
PROSOBRANCHES					
<i>Aporrhais pes-pellicani</i> Linné			+		
<i>Bitium reticulatum</i> Da Costa	+	+	+	+	
<i>Caecum auriculatum</i> De Folin	+	+	+	+	+

(1) c : espèce caractéristique du corallifère ; r : de l'herpès ; e : des zones
 chomatiques ; s : du sable ; v : des vases ; j : jaunâtre ; u : espèces ubiquitaires.

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
<i>Caecum trachea</i> Montagu	+	+	+	+	
<i>Calyptrea sinensis</i> (Linné)	+	+	+	+	
<i>Cypraea europaea</i> Montagu		+	+		
<i>Diodora graeca</i> (Linné)	+	+	+		
<i>Emarginula elongata</i> O. G. Costa	+		+		
<i>Hinia cuvieri</i> Payraudeau	+		+		
<i>Marginella clandestina</i> Brocchi	+	+	+		
<i>Marginella philippii</i> Monts.	+		+		
<i>Murex brandaris</i> Linné			+		
<i>Murex erinaceus</i> (Linné)	+		+		
<i>Neritula donovani</i> Risso	+	+	+	+	+
<i>Odostomia monterosatoi</i> (B. D. D.)	+		+		
<i>Pisania maculosa</i> (L. K.)	+	+	+		
<i>Rissoa variabilis</i> Mühlfeld	+				
<i>Scissurella costata</i> d'Orbigny	+				
<i>Trochus</i> sp.	+				
<i>Turritella triplicata</i> Brocchi var. <i>obsoleta</i>	+	+	+	+	
OPISTHOBRANCHES					
<i>Aplysia rosea</i> var. <i>punctata</i> Rathke		j	j		
<i>Cyphina</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Elysia viridis</i> (Montagu)			+		
<i>Embletonia faurei</i> ? Labbé	+	+	+		+
<i>Embletonia</i> sp.		+			
<i>Glossodoris</i> sp.			+		
<i>Hedylopsis spiculifera</i> (Kowalevsky)		+	+		
<i>Hedylopsis suecica</i> Odhner	+	+			
<i>Microhedyle milaschewitchii</i> (Kowalevsky)	+	+	+	+	+
<i>Parahedyle tyrtowii</i> ? (Kowalevsky)		+			
<i>Oscanius tuberculatus</i> Delle Chiaje			+		
<i>Philine catena</i> Montagu	+	+	+		
<i>Philine gibba</i> (Kowalevsky)		+	+		
<i>Philinoglossa helgolandica</i> Hertling	+	+	+	+	+
<i>Retusa mamillata</i> Philippi		+	+		
<i>Tenellia</i> sp.		+			
PÉLÉCYPODES					
<i>Arca lactea</i> Linné	+				
<i>Arca tetragona</i> Poli	+				+
<i>Cardium norvegicum senegalensis</i> D.		+			
<i>Cardium papillosum</i> Poli	+	+	+		
<i>Donax trunculus</i> Linné				+	+
<i>Dosinia exoleta</i> Linné					+
<i>Gouldia minima</i> (Montagu)	+		+		+
<i>Macoma tenuis</i> (Da Costa)					+
<i>Modiolus adriaticus</i> Lamarck			+	+	+
<i>Montacuta bidentata</i> (Montagu)	+		+	+	+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck		j	j		
<i>Nucula nucleus</i> Linné	+	+	+	+	
<i>Pectunculus glycymeris</i> Linné		+	+		
<i>Tapes aureus</i> (Gmelin)	+	+	+		+

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
<i>Tellina tenuis</i> Da Costa	+	+	+	+	+
<i>Venus ovata</i> Pennant	+	+	+		
<i>Venus verrucosa</i> Linné			+		
ARTHROPODES					
OSTRACODES (voir HARTMAN)					
COPÉPODES LIBRES					
COPÉPODES ASCIDICOLES					
<i>Ascidicola rosea</i> Thorell					
<i>Bonierilla</i> sp.					
<i>Doroixys uncinata</i> Kerschner					
<i>Haplostoma</i> (n. sp.)					
Entérocoliens indéterminés					
<i>Gunenotophorus globularis</i> Buchholz					
<i>Notodelphys</i> sp.					
ISOPODES					
AMPHIPODES					
<i>Pontocrates norvegicus</i> , Boëck et espèces non déterminées					
CUMACÉS					
<i>Campylapsis legendrei</i> Fage			+		
<i>Eocuma ferox</i> (P. Fischer)					+
et formes indéterminées.					
HALACARIENS					
<i>Agaue chevreuxi</i> (Trouessart)			+		
<i>Agaue panopae setifera</i> Lohm.		+			
<i>Agauopsis microrhyncha</i> (Trouessart)		+	+		
<i>Coloboceras longiusculus</i> Trouessart	+				
<i>Copidognathus fabriciusi</i> (Lohmann)			+		
— <i>humerosus</i> (Trouessart)			+		
— <i>rhodostigma</i> (Gosse)	+	+	+	+	
— <i>tabellio</i> (Trouessart)			+		
<i>Copidognathopsis gibbus</i> (Trouessart)	+	+	+	+	+
— <i>gracilipes</i> (Trouessart)	+	+	+	+	
— <i>oculatus</i> (Hodge)	+				
<i>Halacarus anomalus</i> Trouessart			+		
— <i>basteri affinis</i> Tr.			+		
— <i>bisulcus</i> Viets		+	+	+	
— <i>humerosus</i> Tr. ssp. nov.		+	+	+	
<i>Lohmannella falcata</i> (Hodge)	+	+	+	+	
<i>Rhombognathus magnirostris</i> Trouessart			+		
<i>Scaptognathus sabularius</i> André		+	+		
<i>Simognathus andrei</i> F. Monniot		+	+		

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
PYCNOGONIDES					
Remarque : les déterminations ont été effectuées à l'aide de la Faune de France, les noms d'espèces ne sont valables que dans un sens très général.					
<i>Ammothella longipes</i> Hodge				+	
<i>Anoplodactylus pygamaeus</i> Hodge				+	
<i>Pycnogonum pusillum</i> (Dohrn)				+	
DIPTÈRES					
Larves de <i>Chironomides</i>		+	+		
CRUSTACÉS DÉCAPODES					
<i>Alpheus dentipes</i> Guérin				+	
<i>Processa canaliculata</i> Leach	+			+	
<i>Anapagurus laevis</i> Thompson		+		+	
<i>Catapaguroides timidus</i> P. Roux				+	
<i>Anapagurus breviaculeatus</i> Fenizia				+	
<i>Eupagurus anachoretus</i> Risso				+	
<i>Eupagurus prideauxi</i> Leach				+	
<i>Galathea intermedia</i> Lillj.				+	
<i>Ebalia cranchi</i> Leach		+	+	+	+
<i>Ebalia tumefacta</i> Montagu	+	+	+	+	+
<i>Lambrus angulifrons</i> Latr.	+		+		
<i>Portunus pusillus</i> Leach	+	+			+
<i>Thia polita</i> Leach	+	+			
ÉCHINODERMES					
STELLÉRIDES					
<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant)				+	
<i>Astropecten bispinosus</i> Otto				+	+
<i>Astropecten irregularis</i> (Linck)				+	
OPHIURIDES					
<i>Amphipholis squamata</i> Delle Chiaje	+	+	+	+	
<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abildgaard)		+	+	+	
<i>Ophiura albida</i> Forbes	+		+		
<i>Ophiura lacertosa</i> Pennant					+
ÉCHINIDES					
<i>Echinocardium flavescens</i> O. F. Müller				+	
<i>Psammechinus microtuberculatus</i> Blainville				+	
<i>Spatangus purpureus</i> O. F. Müller	+			+	+
HOLOTHURIDES					
<i>Holothuria helleri</i> Marenzeller				+	
<i>Holothuria tubulosa</i> Gmelin				+	
<i>Leptosynapta inhaerens</i> O. F. Müller	+	+	+	+	+
<i>Leptosynapta minuta</i> Becher		+	+	+	+
<i>Thione fusus</i> O. F. Müller				+	

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
PROCHORDÉS					
CÉPHALOCHORDÉS					
<i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas)	+	+	+	+	+
UROCHORDÉS					
<i>Clavelina</i> sp.			J		
<i>Cratostigma gravellophila</i> (Pérès)			+		
<i>Ctenicella appendiculata</i> Heller			+		
<i>Diplosoma</i> sp.		+			
<i>Distomus variolosus</i> (Gaertner) f. <i>fusca</i>			+		
<i>Eugyra arenosa</i> Alder et Hancock			+		
<i>Heterostigma fagei</i> C. et F. Monniot		+	+		
<i>Molgula oculata</i> Forbes			+		
<i>Molgula</i> sp.			J		
<i>Parascidia turbinata</i> (Savigny)			+		
<i>Perophora listeri</i> (Wiegmann)		+			
<i>Polycarpa</i> sp.		+	+		
<i>Psammostyela delamarei</i> Weinstein		+	+		+
VERTÉBRÉS					
<i>Cristiceps argentatus</i>	+				
<i>Secula imberbis</i> Laroche	+				

C. — ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MICROFAUNE (1).

Une étude quantitative significative ne pouvait pas être envisagée, faute de temps. Je peux tout au plus donner une idée moyenne de la fréquence des animaux. En voici la raison : dans une même station, à un mètre près, les proportions des différents groupes changent totalement. Pour l'ensemble d'une station comparée à une autre, la faune prise pendant une période de temps étendue est la même. Pour un seul prélèvement, tout dépend du point précis où a été récolté le gravier, de la date du dragage, des conditions météorologiques. Une étude quantitative valable nécessiterait un prélèvement étendu, sur une surface de 2 à 3 m³ au moins, à une profondeur donnée dans le sédiment. Cela fait évidemment une quantité énorme d'animaux à trier. D'autre part, il n'y a pas actuellement de moyens mécaniques permettant de prendre du sable sur cette surface, à une profondeur donnée. La benne Petersen est beaucoup trop petite pour cette étude.

(1) Dans tout ce qui suit, les noms d'auteurs ne seront pas répétés, on les trouvera dans le tableau ci-dessus.

Pour donner tout de même une idée de l'abondance des animaux, j'ai pris un litre de sable dans la masse du sédiment remonté par la drague, c'est-à-dire déjà brassé, et j'ai trié les animaux. J'ai répété cette opération plusieurs fois, et voici la moyenne des résultats obtenus (pour un litre de sable, après mélange) :

Turbellariés	5	Cumacés	0,5
Actinies	1	Isopodes	2
« Psammocoryne »	0,1-0	Amphipodes	7
Némertes	3	Ostracodes	11
Polychètes	28	Pagures	1
Archiannélides	6	Brachioures	0,5
Nématodes	184	Hydracariens	1
Siponcles	8	Halacariens	3
Pélécy-podes	4	Holothuries	9
Prosobranches	5	Ophiures	1
Opisthobranches	2	Ascidies	1
Copépodes	21	Amphioxus (Argelès)	20

Total : 325

Très souvent, un ou plusieurs groupes manquent totalement dans le gravier d'un dragage. Certaines formes disparaissent pendant toute une saison. Il est possible qu'il y ait une variation nyctémérale au sein du sédiment; la microfaune, d'une façon générale, montre un phototropisme négatif net; la nuit, les animaux remontent peut-être vers la surface, comme cela se produit pour les espèces benthiques en général et le plancton.

D. — ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DE QUELQUES GROUPES.

I — *Cnidaires.*

Ce phylum comprend peu d'espèces dans le gravier à *Amphioxus*. Certaines se trouvent accidentellement dans le sable, par exemple les Méduses. D'autres, au contraire, sont caractéristiques du gravier.

Actiniaires.

Chaque dragage ou presque remonte des exemplaires curieux de petites Actinies. Celles-ci sont colorées en brun clair. Elles n'ont que peu de tentacules (fig. 14, a). Très adhésives, elles se collent aux grains de sable, mais peuvent s'en détacher aisément. Elles se déplacent, mais sans direction constante. Ces Actinies ont leurs

tissus envahis par les Zooxanthelles. Les aconties ne sont pas émises du tout, ou parfois par la bouche. Je n'ai jamais trouvé d'individus adultes, et la détermination n'a pas été possible. La taille maximale observée est de 3,5 mm.

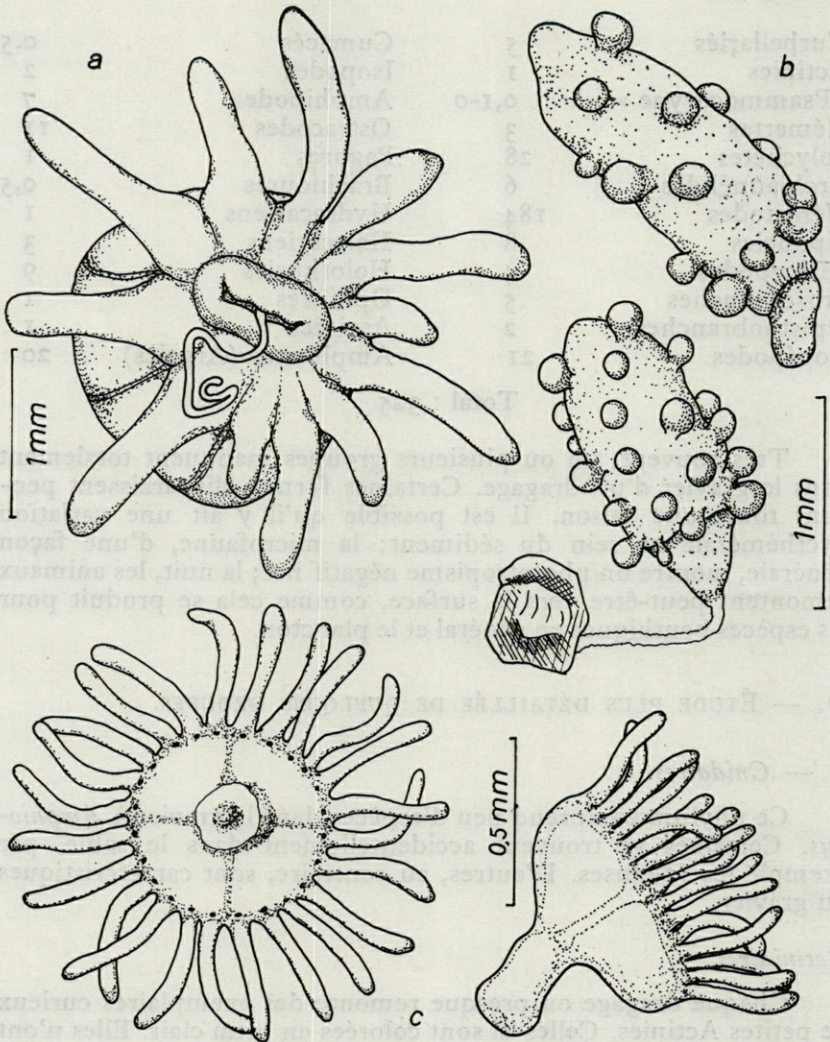


Fig. 14. — a, Actiniaire, sous-classe des Acontiaira; b, Hydraire de type Psammocoryne; c, Hydraire non déterminé.

Hydraires.

Ce sont toujours des Gymnoblastes. Il en existe deux sortes. Les uns ont un aspect de *Coryne*. PICARD les a aussi observés à Marseille. Il n'y a aucun stade de reproduction; leur description n'a pu être faite (fig. 14, b).

Les autres sont discoïdaux à vingt-quatre tentacules généralement. Il existe un corpuscule sensoriel coloré à la base de chaque tentacule. Les tentacules sont munis de ventouses. Cette forme est mobile. Elle aurait été vue aussi dans le « sable à *Amphioxus* » de Marseille (fig. 14, c).

II. — *Annélides.*

— *Polychètes*

Le gravier à *Amphioxus* abrite de très nombreuses Polychètes. Les grandes formes y sont exceptionnelles; on ne compte guère d'individus dépassant quelques millimètres. On peut considérer que la majorité des espèces de ce milieu sont interstitielles. Je dois aussi insister sur le fait qu'il n'y a jamais de Polychètes à la surface du gravier à *Amphioxus* de la côte catalane. Elles sont invisibles en plongée sur le gravier en place comme dans un bac au Laboratoire.

Le nombre des Polychètes errantes est très supérieur à celui des sédentaires. Dans le premier groupe, les espèces sont plus variées, mais, surtout, le nombre des individus est considérable. Dans toutes les stations, les *Syllidiens* dominent par le nombre des individus : ces petites formes très vagiles, sont bien adaptées à leur milieu. Elles circulent dans les interstices avec une rapidité étonnante, ou s'accrochent solidement aux graviers. Elles possèdent un mode de reproduction intéressant : très fréquemment, les jeunes se développent sur les parapodes de la mère, et cela à n'importe quel mois de l'année.

J'ai retrouvé, dans toutes les stations, l'espèce la plus caractéristique du gravier à *Amphioxus* : *Plakosyllis brevipes* Hartmann. La méthode de tri que j'ai employée m'a permis d'en récolter de nombreux exemplaires. La taille de ce petit Syllidien est toujours réduite : il ne dépasse que rarement 2 mm. Il porte, en été, ses œufs d'un rose vif dans la partie postérieure du corps qui se détache ensuite. Ce stolon abandonné, la partie antérieure régénère un pygidium. Étant donnée l'abondance des individus, j'ai pu étudier la morphologie de cette forme et compléter la description de Madame HARTMANN-SCHRÖDER dans une note précédente (*Vie et Milieu*, 12 (1) : 114-118). Le comportement de cette Polychète rappelle tout à fait celui des autres animaux interstitiels.

Grâce à son aplatissement, elle adhère fortement aux graviers, les moule exactement et progresse en glissant à leur surface. Mais elle peut aussi se tenir immobile, roulée en boule dans un interstice.

Une autre forme curieuse, *Raphidrilus nemasoma*, paraît également caractéristique du gravier à *Amphioxus*. Elle a été décrite de celui de Naples en 1910. Cette espèce a été trouvée à plusieurs reprises en Italie en 1910 et 1911, mais elle n'a plus été signalée depuis. Elle se trouve à Banyuls dans le gravier de la plage des Elmes, à 5 m de profondeur. Ce *Raphidrilus*, abondant en hiver, disparaît en été. Il correspond exactement à la diagnose que MONTICELLI en a donné en 1910. J'ai pu observer quelques larves portant encore des branchies, mais je n'ai vu ni mâles, ni formes en incubation. Ces petits animaux verdâtres, transparents se fixent aux grains de sable par leur pygidium. Ils sont alors animés de mouvements rapides semblables à ceux des Nématodes. Cette espèce serait nouvelle pour la France.

Toujours dans le gravier à *Amphioxus*, on peut rencontrer trois autres espèces intéressantes, non encore signalées en Méditerranée, à ma connaissance : *Sphaerodorum claparedei*, *Ophelia neglecta* et *Spio filicornis*.

1° *Sphaerodorum claparedei* Greef 1866.

Cette minuscule Polychète correspond exactement à la diagnose donnée pour les individus de l'Atlantique et de la Manche. Sa taille est la même. Son comportement est semblable à celui de *Plakosyllis brevipes*, bien que la face dorsale soit beaucoup plus bombée. Je n'ai trouvé cette forme qu'assez rarement dans les graviers situés devant le cap Oullestreil et la plage des Elmes.

2° *Ophelia neglecta* A. Schneider 1887.

Un seul individu a été récolté à la plage des Elmes. L'étude détaillée de ses caractères morphologiques m'a permis d'affirmer qu'il s'agissait vraiment de cette espèce. Le corps est entièrement rouge vif et présente 18 paires de branchies, rouges également, crénelées, très longues et courbées sur le dos. Il n'existe pas de bourrelets latéraux dans la partie postérieure du corps comme chez *Ophelia limacina*, que j'ai rencontrée très fréquemment dans ce même milieu. Les neuf premiers sétigères ne portent pas de branchies. Le premier groupe de soies s'insère au niveau de l'ouverture buccale. Le prostomium est très petit. Les soies capillaires sont fines et celles des cinq derniers sétigères abranches dépassent nettement, en longueur, les précédentes. L'anus est entouré de vingt-quatre lobes dont deux plus importants. Les six pores néphridiens, placés du douzième au dix septième sétigère, sont très visibles. La taille de cet unique individu dépasse nettement celle de ceux décrits de la Manche et de l'Atlantique dans le même milieu : il mesure, en effet, 8 cm. La taille indiquée par FAUVEL est de 4 à 6 cm.

3° *Spio filicornis* O. F. Müller 1776.

Bien qu'en Méditerranée, les caractères de cette espèce soient identiques à la diagnose originale (prostomium, soies, disposition des branchies, coloration...), la taille de tous les individus rencontrés est

particulièrement faible : moins de 1 cm. Il n'y aurait peut-être que des formes jeunes, mais elles habitent les graviers du cap Oullestreil, des plages des Elmes et du Troc en très grande abondance.

Ophelia limacina, signalée des intermattes d'herbiers, habite en grande abondance les bancs de gravier à *Amphioxus* des Elmes. Je l'ai trouvée aussi au cap Oullestreil et à la plage du Troc. Elle correspond en tous points à la description donnée par FAUVEL (Faune de France, 1937, p. 35).

Parmi les espèces les plus abondantes du gravier, je peux citer : *Pisione remota*, *Mysta picta*, *Sige limbata*, *Kefersteinia cirrata*, *Podarke pallida*, *Brania clavata*, *Plakosyllis brevipes*, tous les *Sphaerosyllis*, *Trypanosyllis coeliaca*, *Lumbrineris impatiens*, *Naineris laevigata*, *Spio filicornis*, *Ampharete grubei*, *Polycirrus pallidus*, *Jasmineira candela*.

Archiannelides

Ces animaux sont typiquement interstitiels. Le nombre d'individus est très élevé, mais contrairement à l'habitude, le nombre des espèces est réduit dans le gravier à *Amphioxus* de Banyuls.

Les *Polygordius appendiculatus* sont toujours abondants dans toutes les stations. J'ai trouvé le *Saccocirrus papillocercus* à deux endroits seulement : à Argelès, où il est abondant, et aux Elmes.

III. — *Mollusques*.

La fréquence des Mollusques dans le sable est grande. En surface glissent des Gastéropodes (principalement des formes jeunes). Les Lamellibranches pénètrent dans le gravier, mais ils sont tantôt fouisseurs, tantôt réellement interstitiels. Par contre, les Opisthobranthes sont vraiment caractéristiques du milieu psammique.

Gastéropodes

Deux d'entre eux sont vraiment interstitiels : ils appartiennent au même genre. Ce sont *Caecum trachea* et *C. auriculatum* (fig. 17, d et e).

Pélécyropodes

Sont peut-être interstitiels : *Gouldia minima*, *Macoma tenuis*, *Nucula nucleus*, et les formes jeunes de *Modiolus adriaticus*. Les autres sont fouisseurs ou vivent en surface. On trouve de plus, dans le sable, des valves isolées de petites coquilles souvent usées.

Opisthobranthes

Ce sont les plus intéressants parce que les plus modifiés. Assez bien connus depuis les travaux de KOWALEVSKY, ODHNER, E. et Ev. MARCUS, leur détermination est cependant délicate. Certain-

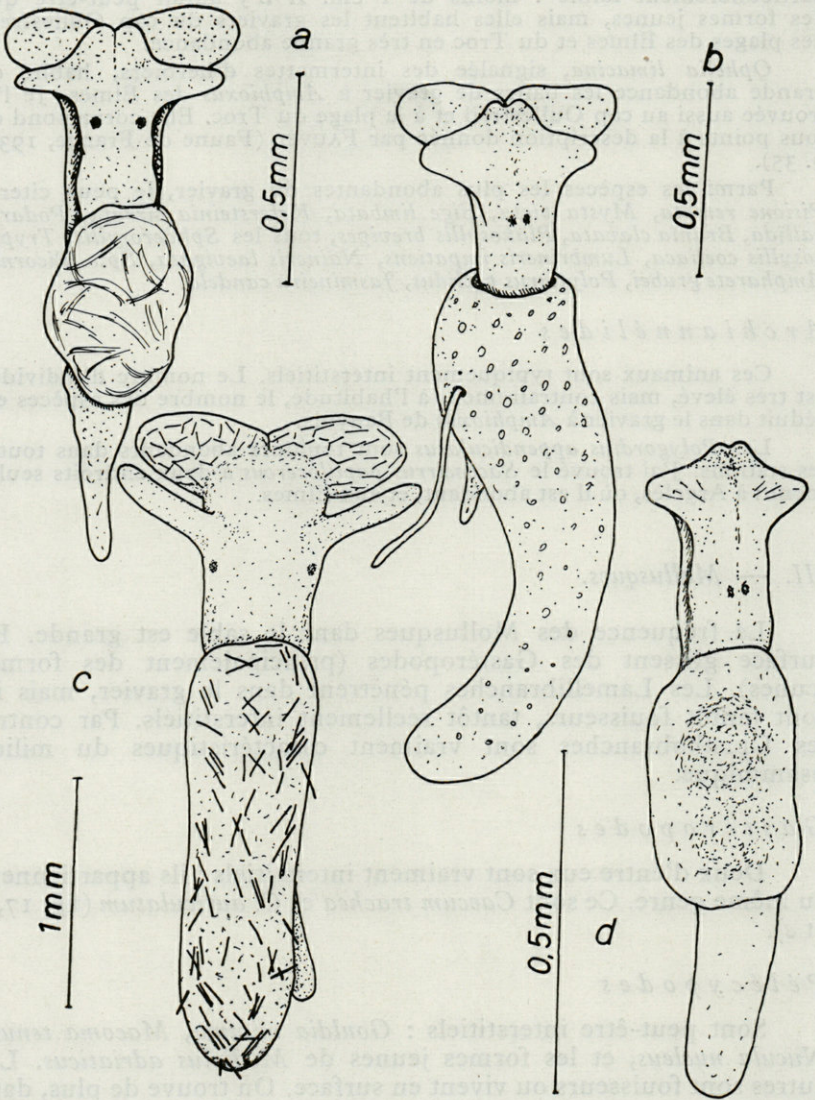


Fig. 15. — Acochlidiacea : a, *Hedylopsis suecica* Odhner; b, *Parahedyle tyrtowii* (Kow.); c, *Hedylopsis spiculifera* (Kow.); d, *Microhedyle milaschewitchii* (Kow.).

nes formes d'Opisthobranches sont, cette fois, des Mollusques typiquement interstitiels. Allongés, incolores, de taille très réduite, les animaux s'insinuent entre les grains, se moulent dans les interstices ; comme l'a déjà fait remarquer Cl. DELAMARE, ils peuvent adhérer fortement aux graviers à l'aide du film de mucus très résistant qu'ils sécrètent. Leur mode de locomotion rappelle celui des Némertes : en effet, la masse viscérale est très souvent animée de mouvements péristaltiques.

On trouve à côté des *Acochliodiacea*, les *Philinoglossacea*, les Céphalaspides et les Nudibranches.

1° *Acochliodiacea* Odhner.

Ce sont les Mollusques les plus fréquents dans le gravier. On les rencontre toute l'année dans les stations de la côte catalane.

Microhedyle milaschewitchii.

Espèce la plus constante. Sa taille ne dépasse pas 1,5 mm. Sa couleur est d'un blanc laiteux pour l'ensemble du corps. La masse viscérale prend quelquefois des tons bruns ou verts. Le manteau porte dans son ensemble de petites granulations réfringentes qui marquent les emplacements des glandes épithéliales (fig. 15, d).

Hedylopsis suecica.

Cette espèce est encore plus petite que la précédente : 1 mm au maximum. Elle possède des taches oculaires beaucoup plus visibles. La progression est très rapide. Les glandes épithéliales sont ici aussi nombreuses et bien visibles. Le pied forme une grande partie de la masse totale de l'animal (fig. 15, a).

Hedylopsis spiculifera.

Les deux formes précédentes sont bien connues du gravier de Banyuls. Par contre, *H. spiculifera* n'avait jamais été signalée. Je l'ai rencontrée dans trois stations différentes : aux plages des Elmes, du Troc et d'Argelès. Cette espèce est toujours assez rare ; je ne l'ai pas trouvée du tout en hiver.

Les spicules des tentacules et de la masse viscérale sont très apparents. Très souvent, ils sortent du manteau dans la partie postérieure du corps. Cet animal est totalement incolore. Il est connu de la mer de Marmara, Mytilène. Son mode de locomotion est le même que pour les spécimens précédents, mais il n'y a pas de contractions péristaltiques de la masse viscérale. Toute la partie antérieure et le pied peuvent être rétractés sous le manteau dans une cavité du sac viscéral (fig. 15, c).

Un *Hedylopsidae* indéterminé.

Les palpes sont aplatis, le corps est uniformément blanc, le manteau est lisse. On ne distingue pas de glandes épithéliales. L'aspect général pourrait faire penser à *Parahedyle tyrtowii* (fig. 15, b).

Acochliodiacea indéterminé, nouveau pour Banyuls tout au moins.

En vue dorsale, il ressemble aussi à un *Microhedyle*. Mais plusieurs caractères l'en distinguent : les palpes sont dirigés vers l'arrière, le pied est

court et effilé. La partie antérieure peut s'escamoter entièrement dans un repli de la masse viscérale. La coloration est d'un blanc opaque. De très nombreuses granulations sphériques parsèment le manteau, et marquent certainement des emplacements de glandes épidermiques. La taille de

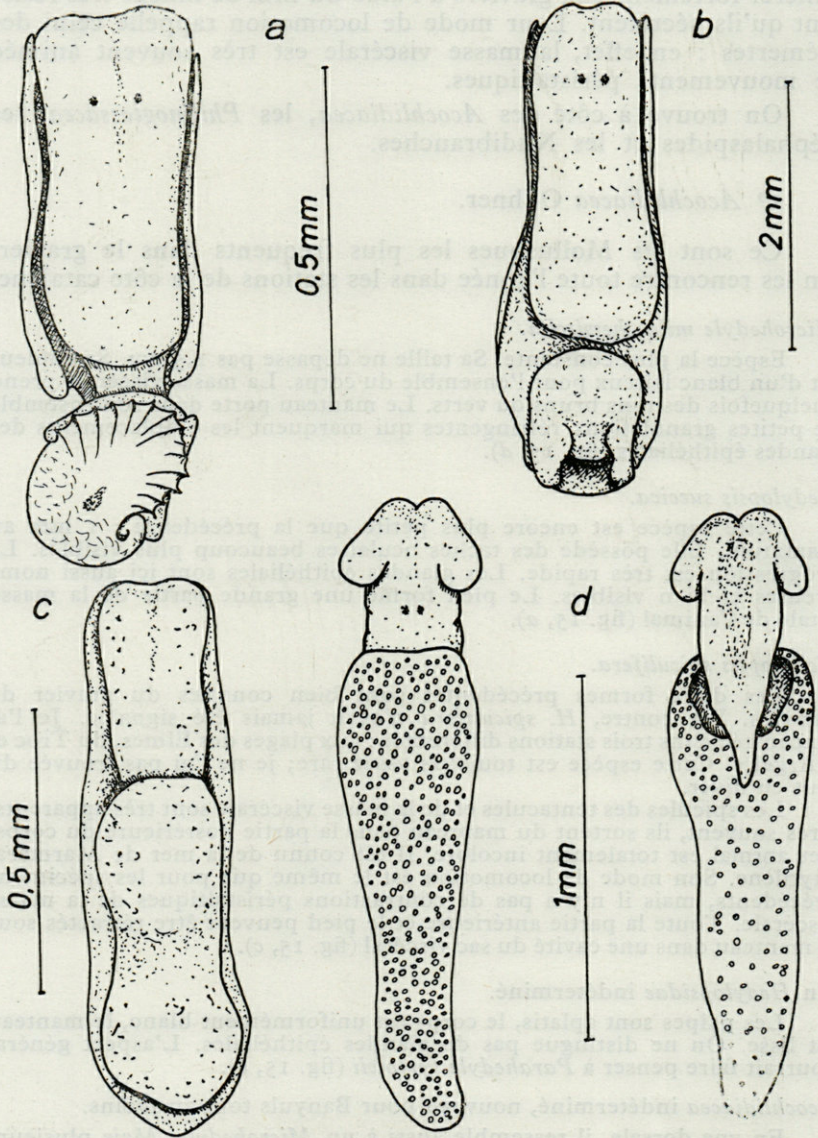


Fig. 16. — a, *Philine catena* Montagu jeune; b, adulte; c, *Philinoglossa helgolandica* Hertling; d, *Microhedylide* indéterminé.

cet animal dépasse nettement celle des autres *Acochliidae* du gravier à *Amphioxus* : 2,5 mm (fig. 16, *d*). L'anatomie se distingue par des mâchoires curieuses et un pore terminal. Le système nerveux permet cependant de dire qu'il s'agit d'un *Acochliidae*.

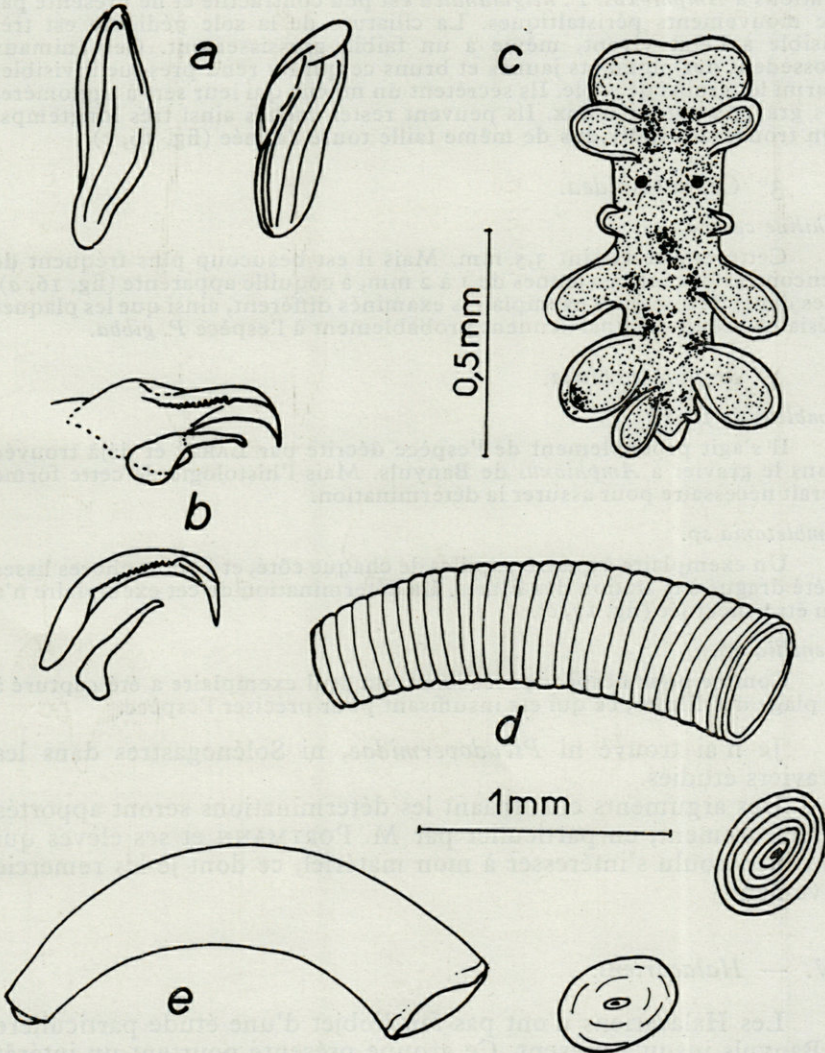


Fig. 17. — *a* et *b*, plaques gésiales et dents de *Philine gibba* (Kow.); *c*, *Embletonia* sp.; *d*, *Caecum trachea* Montagu; *e*, *Caecum auriculatum* de Folin.

2° *Philinoglossacea* Hoffmann.

La seule espèce trouvée dans le gravier à *Amphioxus* est : *Philinoglossa helgolandica*. Cependant, l'aspect des individus varie un peu et il est difficile de préciser s'il s'agit d'une seule espèce. Comme pour les *Acochli- diacea*, on rencontre des représentants de cette famille dans toutes les stations à *Amphioxus*. *P. helgolandica* est peu contractile et ne présente pas de mouvements péristaltiques. La ciliature de la sole pédieuse est très visible à l'état vivant, même à un faible grossissement. Ces animaux possèdent des pigments jaunes et bruns ce qui les rend presque invisibles parmi les grains de sable. Ils sécrètent un mucus qui leur sert à agglomérer les graviers autour d'eux. Ils peuvent rester cachés ainsi très longtemps. On trouve des individus de même taille toute l'année (fig. 16, c).

3° *Cephalaspidea*.

Philine catena

Cette espèce atteint 3,5 mm. Mais il est beaucoup plus fréquent de rencontrer des formes jeunes de 1 à 2 mm, à coquille apparente (fig. 16, a). Les dents de quelques exemplaires examinés diffèrent, ainsi que les plaques gésiales. Ceux-ci appartiennent probablement à l'espèce *P. gibba*.

4° *Nudibranchiata*.

Embletonia faurei

Il s'agit probablement de l'espèce décrite par LABBÉ et déjà trouvée dans le gravier à *Amphioxus* de Banyuls. Mais l'histologie de cette forme serait nécessaire pour assurer la détermination.

Embletonia sp.

Un exemplaire à quatre papilles de chaque côté, et à rhinophores lisses a été dragué à la station des Élmes. La détermination de cet exemplaire n'a pu être effectuée (fig. 17, c).

Tenellia sp.

Comme pour l'espèce précédente, un seul exemplaire a été capturé à la plage des Élmes, ce qui est insuffisant pour préciser l'espèce.

Je n'ai trouvé ni *Pseudovermidæ*, ni Solénogastres dans les graviers étudiés.

Des arguments concernant les déterminations seront apportés ultérieurement, en particulier par M. PORTMANN et ses élèves qui ont bien voulu s'intéresser à mon matériel, ce dont je les remercie vivement.

IV. — *Halacariens*.

Les Halacariens n'ont pas fait l'objet d'une étude particulière à Banyuls jusqu'à présent. Ce groupe présente pourtant un intérêt certain, par le nombre des espèces figurées et l'originalité de ses formes. La lecture des tableaux faunistiques précédents en est une preuve. Dans le gravier à *Amphioxus* uniquement, et pour une

étude limitée à un an, j'ai déterminé vingt espèces appartenant à presque toutes les familles. Mais cette liste est encore incomplète et en voici la raison : chaque dragage, dans une nouvelle station, apporte de nouvelles espèces, et même quand un banc de gravier a

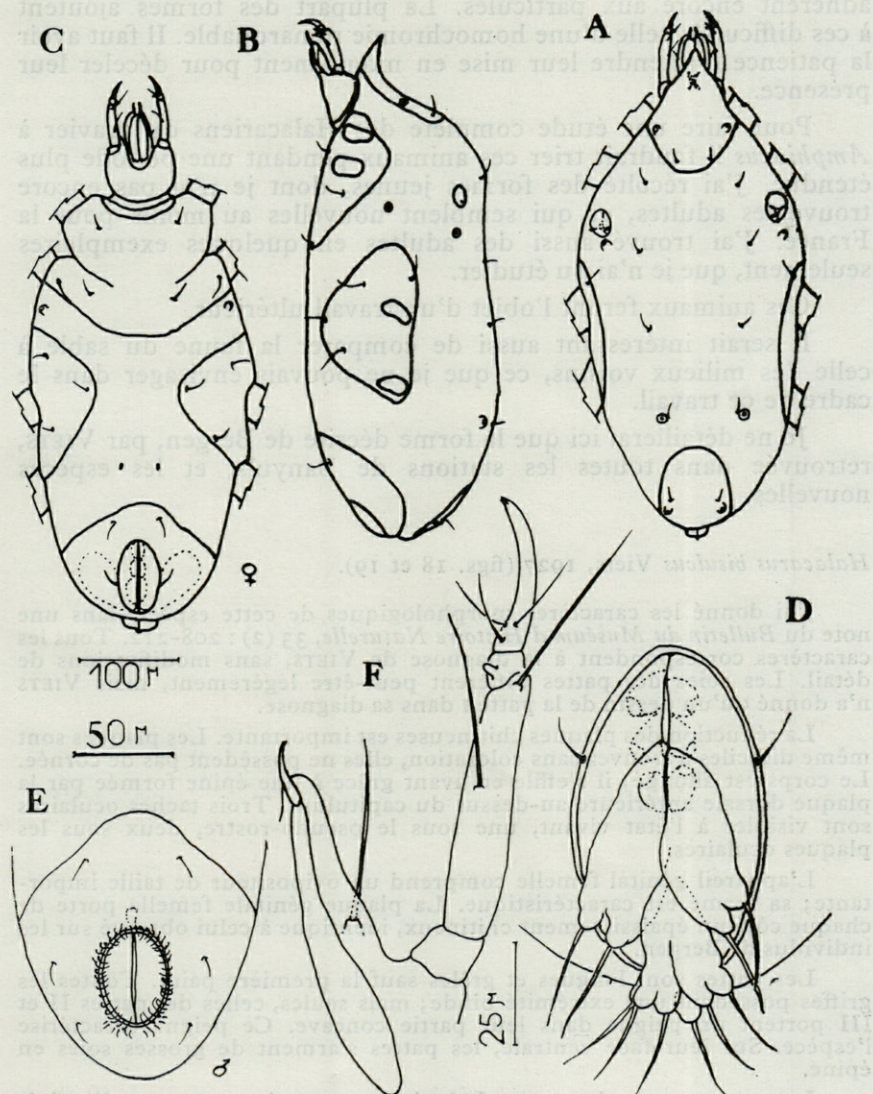


Fig. 18. — *Halacarus bisulcus* Viets. A, vue dorsale; B, vue latérale; C, vue ventrale; D, ovipositeur; E, plaque ventrale postérieure mâle; F, palpe en vue dorsale.

été bien exploré, d'une saison à l'autre, les formes représentées varient. De plus, ces animaux sont difficiles à découvrir et à extraire. Ils se « collent » vraiment aux grains de sable à l'aide de leurs griffes, se cachent sous eux en fuyant la lumière. Morts, ils adhèrent encore aux particules. La plupart des formes ajoutent à ces difficultés celle d'une homochromie remarquable. Il faut avoir la patience d'attendre leur mise en mouvement pour déceler leur présence.

Pour faire une étude complète des Halacariens du gravier à *Amphioxus* il faudrait trier ces animaux pendant une période plus étendue. J'ai récolté des formes jeunes, dont je n'ai pas encore trouvé les adultes, et qui semblent nouvelles au moins pour la France. J'ai trouvé aussi des adultes en quelques exemplaires seulement, que je n'ai pu étudier.

Ces animaux feront l'objet d'un travail ultérieur.

Il serait intéressant aussi de comparer la faune du sable à celle des milieux voisins, ce que je ne pouvais envisager dans le cadre de ce travail.

Je ne détaillerai ici que la forme décrite de Bergen, par VIETS, retrouvée dans toutes les stations de Banyuls, et les espèces nouvelles.

Halacarus bisulcus Viets, 1927 (figs. 18 et 19).

J'ai donné les caractères morphologiques de cette espèce dans une note du *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle*, 33 (2) : 208-212. Tous les caractères correspondent à la diagnose de VIETS, sans modifications de détail. Les soies des pattes diffèrent peut-être légèrement, mais VIETS n'a donné qu'un dessin de la patte I dans sa diagnose.

La réduction des plaques chitineuses est importante. Les plaques sont même difficiles à trouver sans coloration, elles ne possèdent pas de cornée. Le corps est allongé; il s'effile en avant grâce à une épine formée par la plaque dorsale antérieure au-dessus du capitulum. Trois taches oculaires sont visibles à l'état vivant, une sous le pseudo-rostre, deux sous les plaques oculaires.

L'appareil génital femelle comprend un ovipositeur de taille importante; sa forme est caractéristique. La plaque génitale femelle porte de chaque côté un épaississement chitineux, identique à celui observé sur les individus de Bergen.

Les pattes sont longues et grêles sauf la première paire. Toutes les griffes possèdent une extrémité bifide; mais seules, celles des pattes II et III portent un peigne dans leur partie concave. Ce peigne caractérise l'espèce. Sur leur face ventrale, les pattes s'arment de grosses soies en épine.

Les autres caractères morphologiques ne présentent pas d'intérêt particulier. Cette espèce ne semble pas spécialement adaptée au milieu interstitiel.

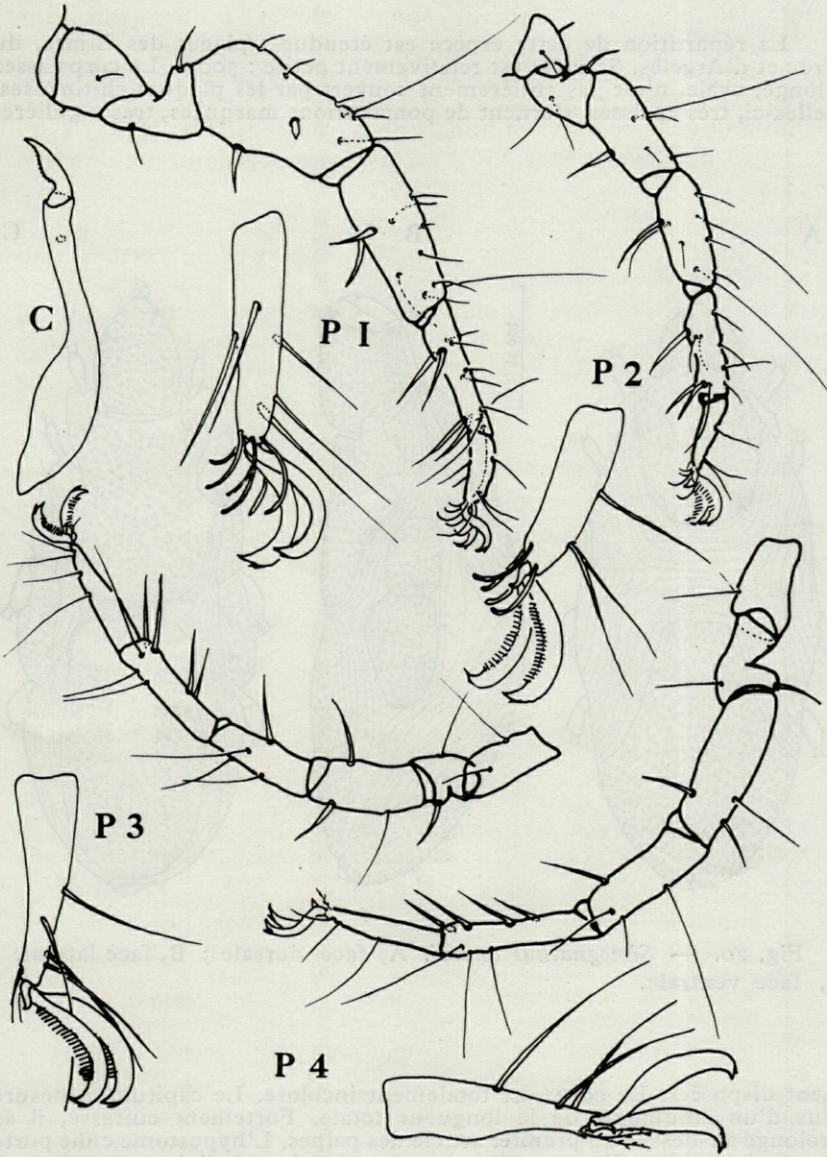


Fig. 19. — *Halacarus bisulcus* Viets. P1, P2, P3, P4, pattes et détail des tarsi; C, chélicères.

Simognathus andrei F. Monniot 1961 : *Acarologia*, 3 (4) : 585.

La répartition de cette espèce est étendue : plages des Elmes, du Troc et d'Argelès. Sa taille est relativement petite : 500 μ . Le corps assez allongé, ovale, n'est pas entièrement couvert par les plaques chitineuses. Celles-ci, très épaisses, s'ornent de ponctuations marquées, très régulières.

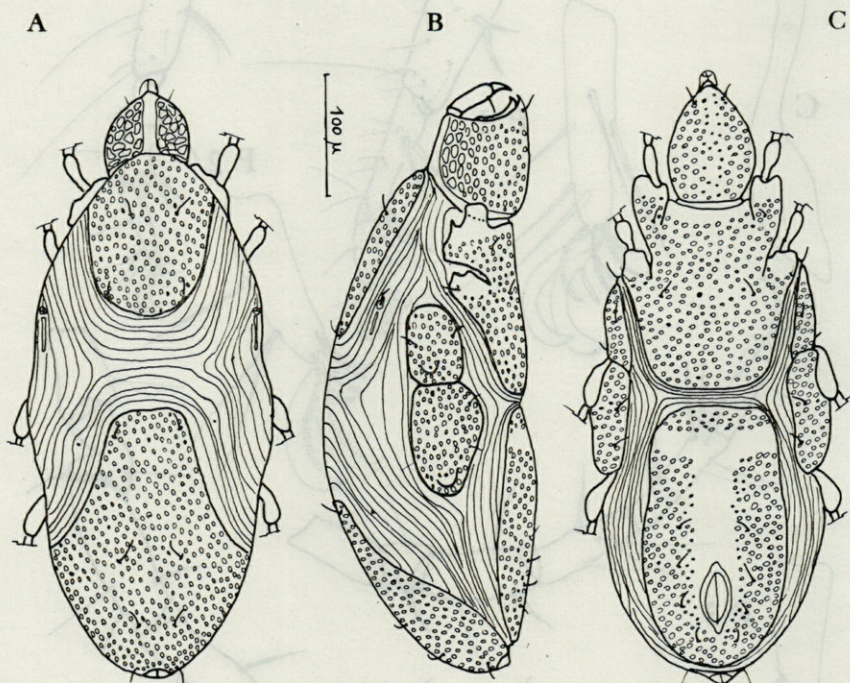


Fig. 20. — *Simognathus andrei*. A, face dorsale ; B, face latérale ; C, face ventrale.

ment disposées. Le corps est totalement incolore. Le capitulum mesure plus d'un cinquième de la longueur totale. Fortement cuirassé, il se prolonge au-dessus du premier article des palpes. L'hypostome effilé porte deux soies raides. Chaque palpe, à quatre articles, s'adjoit normalement sur l'avant-dernier de ceux-ci, un petit appendice en bouton; le dernier article prend la forme d'une griffe bifide.

Il n'existe pas de plaques oculaires différenciées, mais deux petits sclérites latéraux en marquent peut-être l'emplacement.

Les pattes massives possèdent la disposition spéciale des *Simognathus*. Les griffes peuvent se rabattre sur une épine du tarse, formant une pince. L'espèce *S. andrei* garde cette structure à toutes les pattes. La patte I est anormale : elle ne possède qu'une griffe, forte, creuse, entourée de

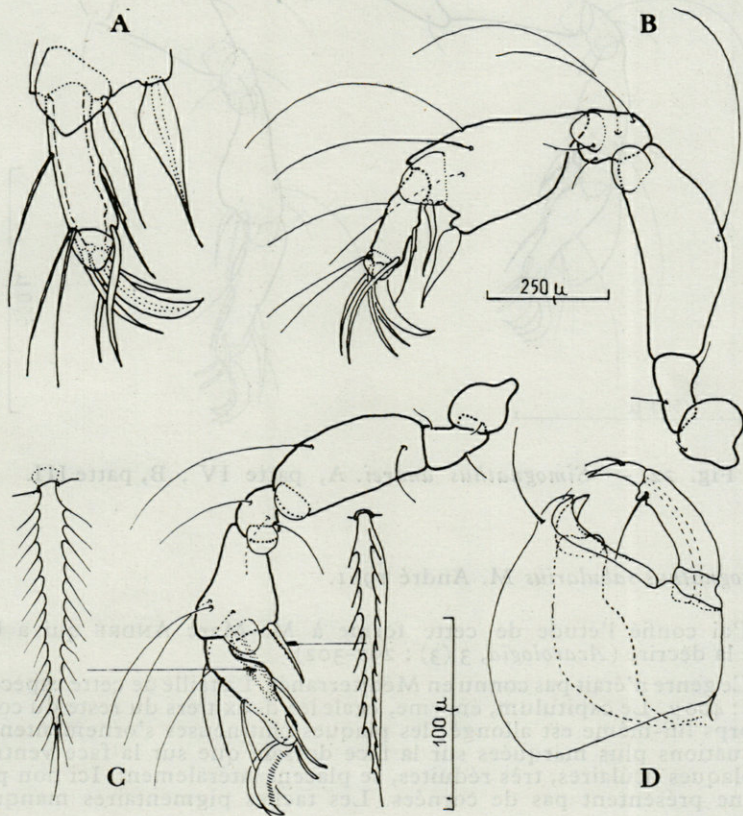


Fig. 21. — *Simognathus andrei*. A, détail du tarse de la patte I ; B, patte I ; C, patte II ; D, vue latérale des pièces buccales.

soies parambulacrales à allure de griffes. Les griffes des autres pattes ont une extrémité bifide. Celles de la deuxième et troisième paire portent un peigne. Les articulations des pattes sont protégées par des expansions lamelleuses (1).

(1) J'ai dédié cette espèce à Monsieur Marc ANDRÉ qui m'a guidée tout au long de mon travail et a bien voulu déterminer quelques formes. Je tiens à le remercier ici de ses précieux conseils.

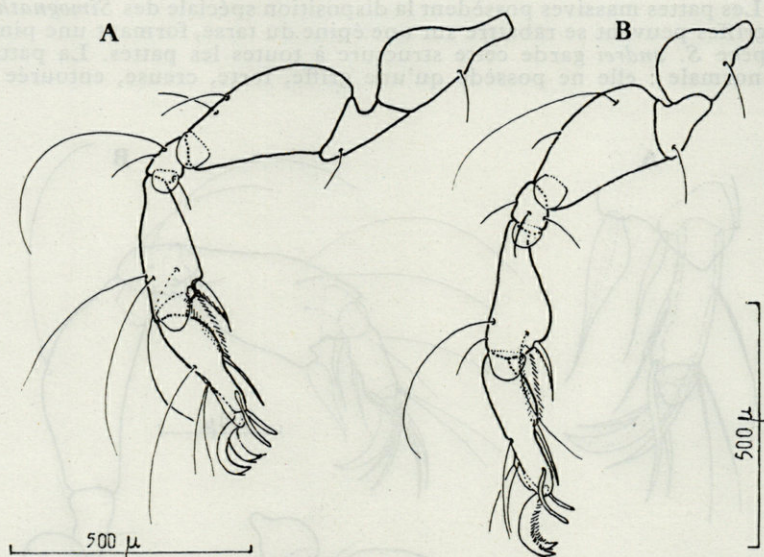


Fig. 22. — *Simognathus andrei*. A, patte IV ; B, patte III.

Scaptognathus sabularius M. André 1961.

J'ai confié l'étude de cette forme à M. Marc ANDRÉ qui a bien voulu la décrire (*Acarologia*, 3 (3) : 297-302).

Ce genre n'était pas connu en Méditerranée. La taille de cette espèce est faible : 400 μ . Le capitulum, énorme, égale les deux tiers du reste du corps. Le corps lui-même est allongé; les plaques chitineuses s'ornementent de ponctuations plus marquées sur la face dorsale que sur la face ventrale. Les plaques oculaires, très réduites, se placent latéralement. Ici non plus, elles ne présentent pas de cornées. Les taches pigmentaires manquent aussi.

Les pattes, grêles, égales et courtes, possèdent des griffes faibles, bifides, presque droites. Il n'y a ni peigne, ni pièce médiane. Cette espèce a été trouvée uniquement dans le gravier des Elmes jusqu'à présent et à Argelès.

Halacarus humerosus graveolus ssp. nov.

J'ai envoyé à M. ANDRÉ une forme curieuse de *Halacarus humerosus* que je nommerai *graveolus* ssp. nov. Après avoir examiné cette forme, M. ANDRÉ confirme qu'il s'agit bien d'une variété nouvelle dans les termes suivants : « Par l'ensemble de ses caractères, cette forme appartient nettement à *H. humerosus* Trouessart. Elle s'en différencie cependant par le très faible développement de la griffe additionnelle

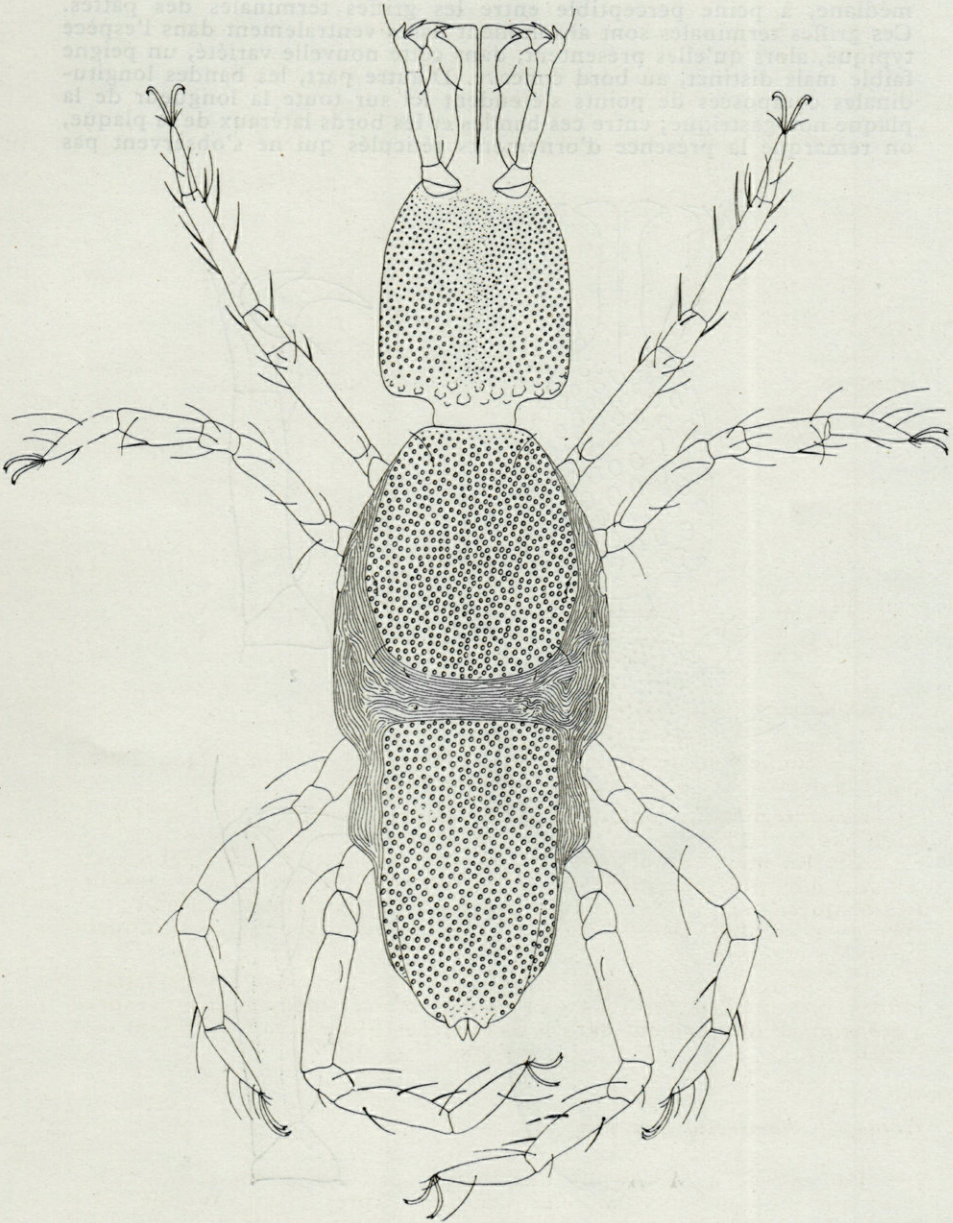


Fig. 23. — *Scaptognathus sabularius* André, face dorsale.

médiane, à peine perceptible entre les griffes terminales des pattes. Ces griffes terminales sont absolument lisses ventralement dans l'espèce typique, alors qu'elles présentent, dans cette nouvelle variété, un peigne faible mais distinct, au bord concave. D'autre part, les bandes longitudinales composées de points s'étendent ici sur toute la longueur de la plaque notogastrique; entre ces bandes et les bords latéraux de la plaque, on remarque la présence d'ornements réticulés qui ne s'observent pas

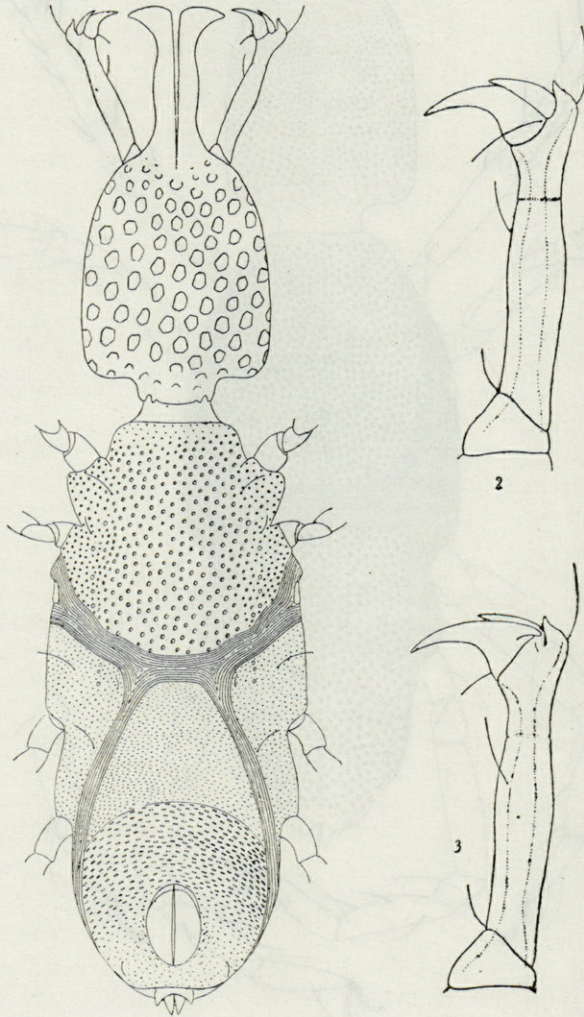


Fig. 24. — *Scaptognathus sabularius* André. A gauche : face ventrale; 2, palpe maxillaire droit, face ventrale; 3, *id.*, face dorsale.

dans la forme typique. *H. humerosus* s. str. existe cependant bien en Méditerranée, car c'est bien cette espèce qui a été signalée par ANDRÉ à Monaco (1928). Cette variété se distingue des formes recueillies jusqu'ici dans la Manche, l'Atlantique, et la Méditerranée. Un examen comparé a été effectué sur les collections TROUESSART et ANDRÉ ».

Comportement des Halacariens.

Ils ne dépassent que rarement 500 μ , et circulent à l'aise dans la plupart des interstices. Ils s'accrochent par leurs griffes aux cailloux et appliquent leur corps contre leurs parois dès qu'ils sont inquiétés. Effrayés, ils se laissent souvent tomber, leurs pattes repliées et serrées contre le corps. Ils restent ainsi immobiles très longtemps, parfois plusieurs heures. La méthode employée pour le tri des animaux favorise ce réflexe. Le fort courant d'eau de mer, l'intervalle de temps à sec entre le passage du filet à la boîte de Pétri, l'éclairage intense, sont autant de facteurs qui contribuent à cette réaction de défense.

Dans cet état, leur recherche reste vaine, jusqu'à ce qu'un déplacement de leur part attire l'attention. Ils peuvent alors parcourir de grandes distances, toujours à l'abri de la lumière, de préférence.

Toutes les espèces que j'ai rencontrées sont susceptibles de cette défense qui ne dépend que de l'intensité de l'excitation produite. Les *Simognathus* sont particulièrement sensibles.

L'homochromie, bien connue chez les Halacariens, prend ici encore toute sa valeur. Le gravier est clair en général, mais à Banyuls, les schistes apportent des éléments noirs, et des éléments rouille. Beaucoup de formes interstitielles, sans aucun doute, sont incolores, à plaques oculaires réduites. Les *Simognathus* et *Scaptognathus* blancs, sont totalement aveugles. Les *Halacarus* sont aussi très faiblement colorés. Par contre, les espèces des genres *Copidognathus*, *Copidognathopsis*, affectent une couleur rouille plus ou moins prononcée, ainsi que les *Lhomannella*. D'autres formes non étudiées ici sont d'un brun très foncé presque noir.

La reproduction a lieu à des saisons variables, selon les espèces. Mais on dénombre beaucoup plus de jeunes au printemps et au début de l'été. J'ai observé assez fréquemment des nymphes, mais je n'ai jamais vu de stades très jeunes.

Existe-t-il des Halacariens interstitiels ?

Peut-on vraiment parler d'Halacariens interstitiels ? Je le crois après avoir dressé la liste des caractères des formes du sable :

- taille inférieure à celle des interstices,
- déplacements faciles d'une cavité à une autre.

- Eurhyalinité assez marquée.
- Cécité et phototropisme négatif.
- Adaptations morphologiques :
 - allongement du corps,
 - réduction des plaques oculaires,
 - absence de coloration,
 - développement des griffes.

Il reste à vérifier que ces caractères d'animaux psammiques ne se retrouvent pas pour des Halacariens d'autres milieux. En effet, l'écologie des *Scaptognathus* et des *Simognathus* (les plus différenciés) est actuellement peu connue.

V. — Échinodermes.

Il n'existe que peu d'espèces d'Échinodermes dans le gravier à *Amphioxus*. Les Stellérides, Ophiurides, Échinides sont bien connus et constituent à eux seuls presque toute la macrofaune du sable.

Par contre, les Holothuries, et surtout les Synaptés, méritent un plus grand intérêt.

J'ai rencontré ensemble, dans le gravier, deux espèces de *Leptosynapta* très petites :

— *Leptosynapta inhaerens* : cette forme a été signalée en Méditerranée, à Naples et à Trieste uniquement. A Banyuls, elle a une taille nettement inférieure. La forme des spicules diffère légèrement. Les caractères des individus récoltés sur la côte catalane ont déjà été indiqués (*Vie et Milieu*, 12 (2) : 377-378).

Je n'ai jamais observé d'exemplaires dépassant 2 cm de longueur totale. Pourtant le nombre d'individus au litre de gravier est considérable : dans certains dragages des Elmes ou d'Argelès, il y en avait plus de trente. La fréquence moyenne des *L. minuta* est beaucoup plus faible.

La reproduction a lieu en juillet et août exclusivement. C'est à ce moment là que le nombre d'individus est le plus grand. Il est possible que la période de reproduction coïncide avec une phase de montée en surface du sédiment. Le phénomène est très net. Les adultes semblent mourir après la ponte. Celle-ci, adhésive, allongée en ruban, reste entre les grains de sable.

Les *Leptosynapses* peuvent, toutes les deux, être considérées comme interstitielles. Très déformables, elles se moulent dans les interstices, se glissent entre les grains. Si l'espace devient trop étroit, le corps s'amincit et s'allonge.

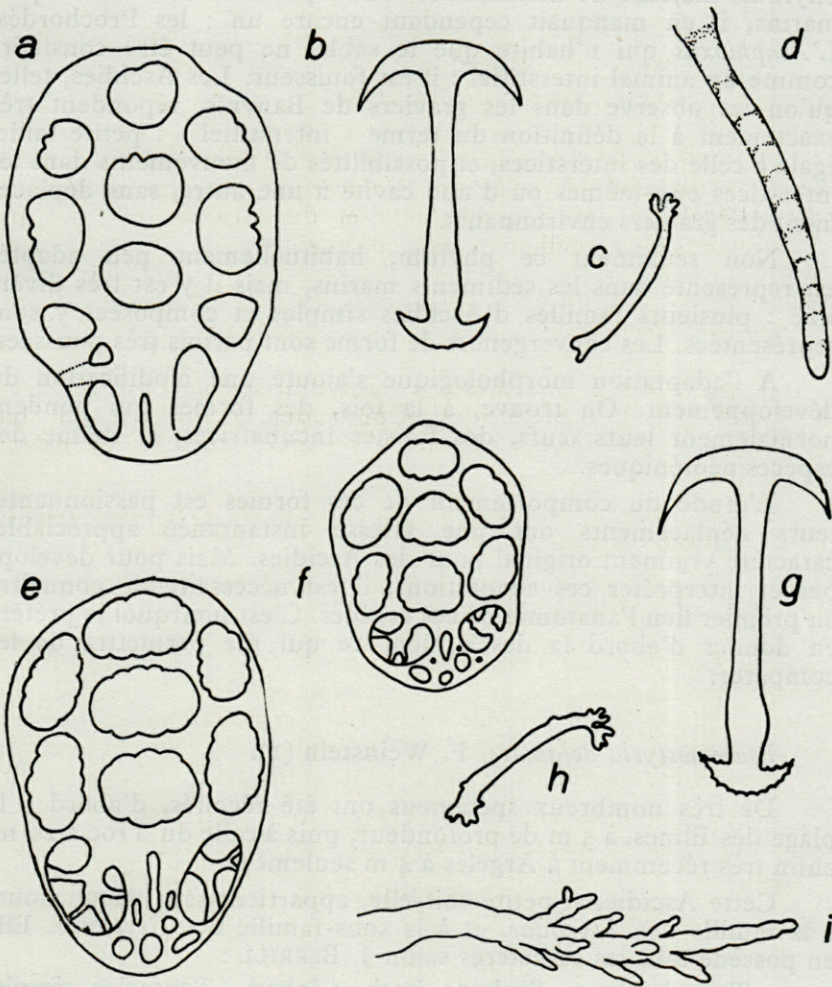


Fig. 25. — *Leptosynapta minuta* Becher. a, plaque anchorale ; b, ancre ; c, spicule de tentacule ; d, tentacule. *Leptosynapta inhaerens* O. F. Müller. e, f, plaques anchorales ; g, ancre ; h, spicule de tentacule ; i, tentacule.

VI. — *Ascidies.*

Plus l'étude de la microfaune des sédiments progresse, plus on a de raisons de l'estimer d'une richesse exceptionnelle. Tous les phylums majeurs de métazoaires sont représentés dans les dépôts marins, il en manquait cependant encore un : les Prochordés. L'*Amphioxus* qui n'habite que le sable, ne peut être considéré comme un animal interstitiel : il est fouisseur. Les Ascidies, telles qu'on les observe dans les graviers de Banyuls, répondent très exactement à la définition du terme « interstitiel » : petite taille, égale à celle des interstices, et possibilités de mouvements dans les interstices eux-mêmes ou d'une cavité à une autre, sans déplacement des graviers environnants.

Non seulement ce phylum, habituellement peu adapté, est représenté dans les sédiments marins, mais il y est très diversifié : plusieurs familles d'Ascidies simples et composées y sont représentées. Les convergences de forme sont parfois très poussées.

A l'adaptation morphologique s'ajoute une modification du développement. On trouve, à la fois, des formes qui pondent normalement leurs œufs, des formes incubatrices, et même des espèces néoténiques.

L'étude du comportement de ces formes est passionnante, leurs déplacements ont une vitesse instantanée appréciable, caractère vraiment original pour des Ascidies. Mais pour développer et interpréter ces adaptations, il est nécessaire de connaître en premier lieu l'anatomie de ces espèces. C'est pourquoi je préfère en donner d'abord la description, ce qui me permettra de les comparer.

Psammostyela delamarei F. Weinstein (1).

De très nombreux spécimens ont été récoltés, d'abord à la plage des Elmes, à 5 m de profondeur, puis à celle du Troc à 20 m, enfin très récemment à Argelès à 4 m seulement.

Cette Ascidie, si petite soit-elle, appartient sans aucun doute à la famille des *Styelidae*, et à la sous-famille des *Styelinae*. Elle en possède tous les caractères selon J. BERRILL :

« Test leathery. Siphons both 4-lobed. Tentacles simple. Dorsal lamina straight-edged. Branchial sac with from 1 to 4 folds on each side, or without true folds. Digestive tube on left side

(1) *Psammostyela delamarei* n. g. n. sp., Ascidie interstitielle des sables à *Amphioxus*. *C. R. Acad. Sc.*, 252 : 1843-1844.

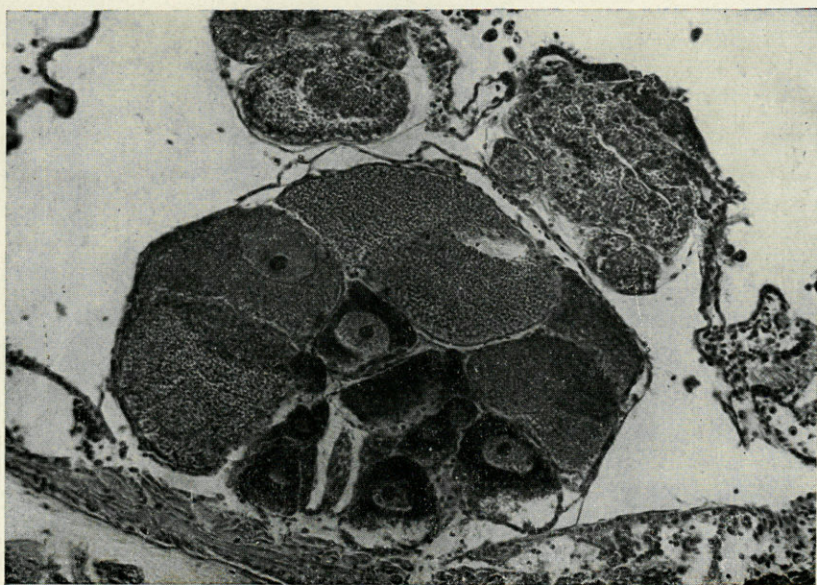
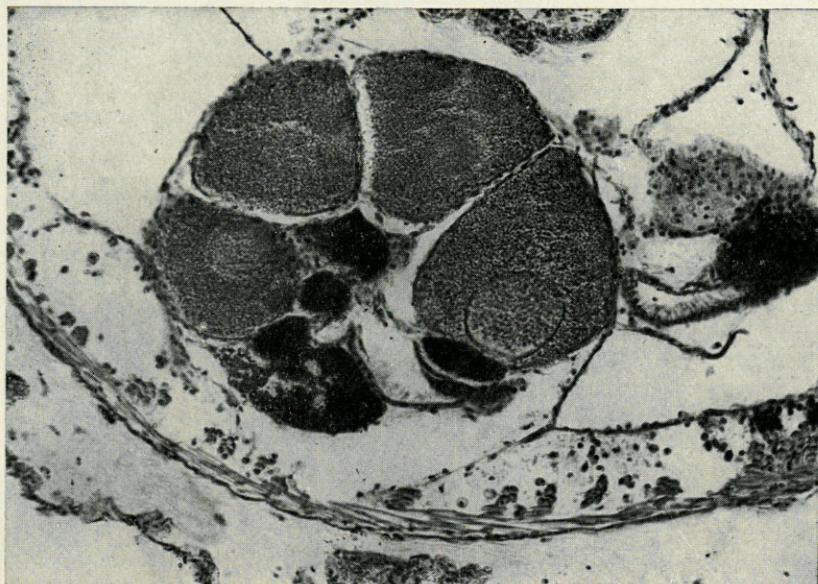


Fig. 26. — *Psammostyela delamarei* Weinstein. En haut, polycarpe où l'on voit la partie mâle située contre la paroi externe, et la partie femelle qui l'entoure presque complètement, plus interne. En bas : polycarpe, et têtards en cours de développement au contact de la branchie.

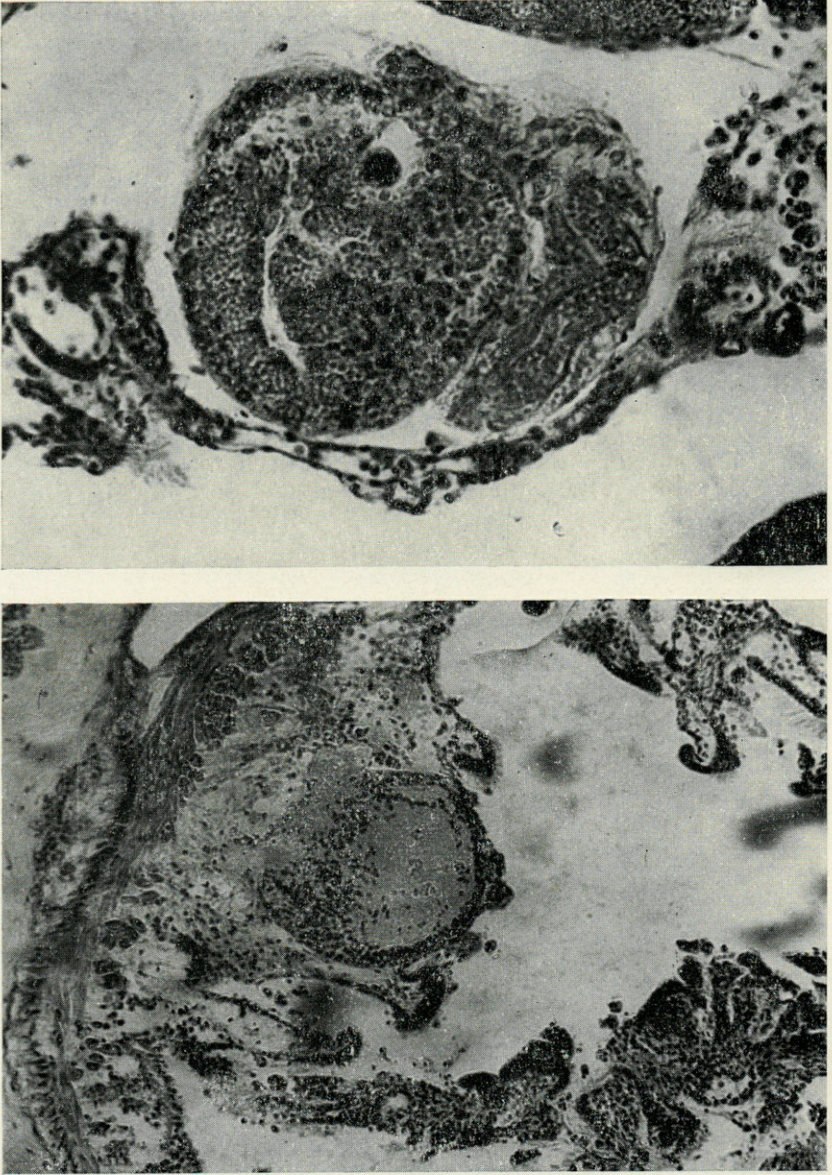


Fig. 27. — *Psammostyela delamarei* Weinstein. En haut, coupe d'un têtard où l'on voit le statocyste et la queue, ainsi que la position caractéristique du têtard contre la branchie. En bas, coupe du ganglion nerveux et de la fossette vibratile.

of or, rarely, posterior to branchial sac. Stomach distinct, with longitudinal folds and hepatic caecum, but no « liver ». Sexual reproduction only (no budding). Gonads on one or both sides, elongated, undivided or branching, or subdivided into polycarps ».

Le genre *Psammostyela* est curieux : les siphons sont opposés, les plis branchiaux réduits, le tube digestif reste en partie sous la branchie : l'anse intestinale seule s'infléchit du côté gauche, remonte contre la branchie en formant une boucle. Il existe de nombreux polycarpes sphériques, disposés sans ordre sur le manteau, en grand nombre, des deux côtés. Les têtards sont incubés contre la branchie ; ils ont alors une queue longue, nette, mais ils n'ont pas de vie libre.

L'espèce *P. delamarei*, la seule du genre actuellement connue, mesure en moyenne 2 à 3 mm à l'état adulte. Sa tunique est lisse, plus ou moins transparente sur le corps, et se plisse au niveau des siphons. Elle adhère par toute sa surface au manteau et se plisse avec lui quand il se contracte. La tunique peut retenir par ce moyen des grains de sable, mais ce caractère n'est pas constant. Il existe un rhizoïde ventral, long, mince, bifurqué surtout à son extrémité, mais parfois dès sa base. Les siphons souvent colorés en brun clair ne portent pas de spinules.

Le corps est incolore ou légèrement rosé. Le manteau est parsemé de granulations de ptérines. Il est épais et on y observe deux systèmes de muscles : les plus externes circulaires, parallèles aux siphons et en couche continue, les plus internes longitudinaux en longs paquets de fibres qui parcourent quelquefois le manteau d'un siphon à l'autre. De nombreux endocarpes s'insèrent sur toute la surface du manteau.

Les tentacules coronaux au nombre de treize sont simples, de deux ordres, légèrement aplatis. Le tubercule vibratile est ovale.

Le raphé, lisse, droit, entier est élevé. L'endostyle, large, à bords élevés, à peine sinueux, arrive jusque dans l'œsophage.

La branchie possède des trémas droits en huit rangées. Les sinus longitudinaux existent en nombre variable selon l'âge de l'Ascidie. Généralement, la formule branchiale est la suivante :

$E \ O \ \underline{1} \ O \ \underline{3} \ O \ \underline{1} \ O \ \underline{5} \ O \ R$ des deux côtés ;

mais les plis peuvent être plus minces ou plus importants. Il existe toujours deux plis réduits à un sinus de chaque côté.

Le tube digestif débute normalement par un œsophage nettement différencié mais court, puis il se dilate en un estomac plissé. Cet estomac porte du côté gauche un caecum hépatique court qui mesure environ $\frac{1}{4}$ de la longueur de l'estomac. La boucle intestinale remonte à gauche de la branchie, forme une boucle fermée sur elle-même, puisque l'anus simple vient déboucher sous l'estomac. Il n'y a pas de foie différencié.

Les polycarpes sont situés contre le manteau et comprennent chacun une partie mâle disposée latéralement (fig. 26).

De nombreuses granulations de ptérines sont réparties dans tout le corps : le manteau surtout, mais aussi les polycarpes, la branchie et le tube digestif.

Développement de *Psammostyela delamarei*.

Après la fécondation, l'œuf est incubé au contact de la branchie. Malgré de nombreuses dissections, je n'ai jamais observé d'embryons au niveau de l'estomac et du siphon cloacal. Avant l'éclosion, le têtard reste dans une membrane enroulé dans sa queue, ce qui est très visible sur coupe (fig. 27). Les têtards n'ont pas de vie libre. Par contre, ils sont incubés très longtemps : un mois environ. A l'état normal, sans excitation de l'Ascidie mère, ils sont émis et la fixation est immédiate parmi les grains de sable.

Si on excite l'Ascidie, elle émet des têtards qui nagent quelques minutes avant la régression de leur queue. Mais il ne s'agit pas réellement d'une nage : le têtard frétille sur place sans progresser, s'arrête, puis recommence.

Si la ponte a lieu normalement, et que le têtard ne rencontre pas de support immédiatement (dans une coupelle sans sable), il vibre pendant 3 mn environ, puis se fixe au fond de la coupelle. Si on introduit des graviers à son contact avant ce délai, il se fixe immédiatement.

Dans tous les cas, dès que la fixation a eu lieu, la queue régresse et, en 10 mn, a complètement disparu, par résorption.

Les têtards sont munis d'un otolithe qui persiste plusieurs mois et ne disparaît qu'après formation de la branchie; cette persistance peut, sans doute, être interprétée comme étant d'ordre néoténique.

La tunique du jeune se forme en très peu de temps. Par contre, la branchie se développe lentement. Elle se perce presque simultanément des deux côtés d'un, puis de deux trémas larges. Ceux-ci se divisent à leur tour pour former des protostigmates superposés. Le tube digestif est alors entièrement situé sous la branchie.

Les jeunes ont une tunique épaisse par rapport à leur taille et très adhésive. Ils se couvrent de grains de sable. Contractiles, ils restent cependant immobiles la plupart du temps et ne peuvent en aucun cas se déplacer comme les adultes, au moins pendant les premiers mois de leur développement.

Mouvements de *Psammostyela delamarei*.

La musculature de l'adulte se divise en deux types de fibres : les fibres circulaires externes parallèles aux siphons, et les fibres longitudinales internes. Ces muscles permettent à l'Ascidie toutes sortes de mouvements.

1° Des mouvements des siphons, qui sont susceptibles de s'invaginer à la façon des trompes de Siphoncles.

2° Des mouvements d'extension du corps en longueur avec une réduction correspondante du diamètre.

3° Des contractions transversales sur une partie seulement du corps.

4° Des contractions totales; le corps peut alors raccourcir de moitié, les siphons étant invaginés.

Les mouvements de dilatation et de contraction ne sont généralement pas simultanés dans toutes les parties du corps. Un des siphons reste généralement ouvert. Les contractions alternatives des siphons sont rythmiques : un mouvement total dure en moyenne 2 mn. Mais l'Ascidie excitée est capable de se rétracter instantanément. Elle peut rester ainsi immobile, siphons fermés, pendant 5 à 10 mn. Sous l'influence de certains facteurs que je n'ai pu préciser, l'Ascidie se déplace. Ce mouvement est le même que celui d'*Heterostigma fagei*.

Enfin, ces Ascidiées peuvent rester extrêmement longtemps immobiles.

Pour m'assurer que cette forme était susceptible de s'enfoncer dans le sable, j'ai voulu tenter une expérience. Dans un cristalliseur, j'ai placé une couche de gravier à *Amphioxus* et je l'ai couverte d'eau de mer. J'ai placé ensuite quelques exemplaires d'Ascidiées en surface. Après 24 h, toutes avaient disparu. Je les ai retrouvées à quelques millimètres de profondeur. Je n'ai pu distinguer les facteurs qui déclenchent le mouvement. Dans un bac en eau courante, la proportion d'animaux qui s'enfoncent est plus grande.

Le rhizoïde n'est jamais fixé. J'ai élevé *P. delamarei* pendant plusieurs mois dans un cristalliseur, sans remuer le sable, je n'ai jamais constaté de fixation.

La teneur de l'eau en sels et en oxygène n'a pas d'influence dans de grandes limites, ainsi que nous le verrons plus loin.

Heterostigma fagei C. et F. Monniot.

La description de *H. fagei* a été donnée dans *Vie et Milieu*, 12 (2) : 267-283 : Recherches sur les Ascidiées interstitielles des graviers à *Amphioxus* (2^e note), par C. et F. MONNIOT.

Autres Ascidiées simples interstitielles.

Une jeune *Molgule*, à tunique transparente, de 2 mm, récoltée au Troc et à Argelès, paraît bien être, elle aussi, interstitielle. Cependant, elle n'est pas mobile. Je n'ai trouvé aucun adulte jusqu'à présent.

Une espèce de *Polycarpa*, non encore déterminée, est aussi présente dans le sable. Elle mesure généralement 4 mm ou moins. Elle a des siphons assez rapprochés, et, opposée à eux, une touffe de rhizoïdes. Elle est couverte de sable jusque sur les siphons. Les têtards sont incubés en grand nombre dans la cavité cloacale. On la trouve à Argelès, au Troc et aux Elmes. Sa position systématique ne peut être précisée sans une étude bibliographique à l'échelle mondiale. Elle ne sera donc pas traitée dans ce travail.

Ascidies composées interstitielles.

De façon constante, j'ai récolté une espèce de *Polyclinidae* : *Parascidia turbinata* (Savigny) = *Circinalium concrescens*, *Sydnium turbinatum*, *Amaroucium rubicondum*, *Polyclinum succineum*, *Parascidia forbesi*, *flemingi*. Cette ascidie correspond à la diagnose de Savigny. La plupart du temps, les cormus ne renferment qu'un seul système d'ascidiozoïdes; ils sont très allongés, et n'agglutinent pas le sable. Cette espèce existe en très grande abondance parmi les graviers de la station du Troc. J'ai trouvé quelques exemplaires à Argelès, à 5 m de profondeur. Ils vivent enfouis dans le sédiment et peuvent être considérés comme interstitiels.

Une *Didemnidae* beaucoup plus intéressante se rencontre à Argelès et aux Elmes. Ce sont de petites colonies comportant au maximum cinq à six individus, qui bourgeonnent à une vitesse extraordinaire : un ascidiozoïde s'isole toutes les 24 heures. Le bourgeonnement est œsophagien. D'abord enrobé dans la tunique commune, le bourgeon grandit rapidement; il s'isole avant même l'ouverture des siphons. Il est porté à distance de l'individu souche par des sortes de pseudopodes. Il commence immédiatement à bourgeonner à son tour. Le pont tunical étiré se rompt, ses deux extrémités régressent. La tunique émet sans arrêt des prolongements amiboïdes aplatis en spatule à leur extrémité. Ces prolongements se collent au support et halent l'ensemble de la colonie. La vitesse de progression est grande puisque le mouvement est visible à l'œil nu. Une colonie peut se déplacer sur une distance égale à son diamètre en moins d'une minute. Le siphon buccal est six-lobé. La branchie comporte quatre rangées de stigmates simples et arrondis. Le raphé est découpé en trois languettes inclinées vers la gauche. Le tube digestif, d'abord sous la branchie, s'arque vers la droite. Le siphon cloacal est simple, invisible sur le vivant. Les gonades n'ont pu être observées chez aucun individu. Sur coupe, autour du tube digestif, on distingue des cellules à gros noyaux structurés;

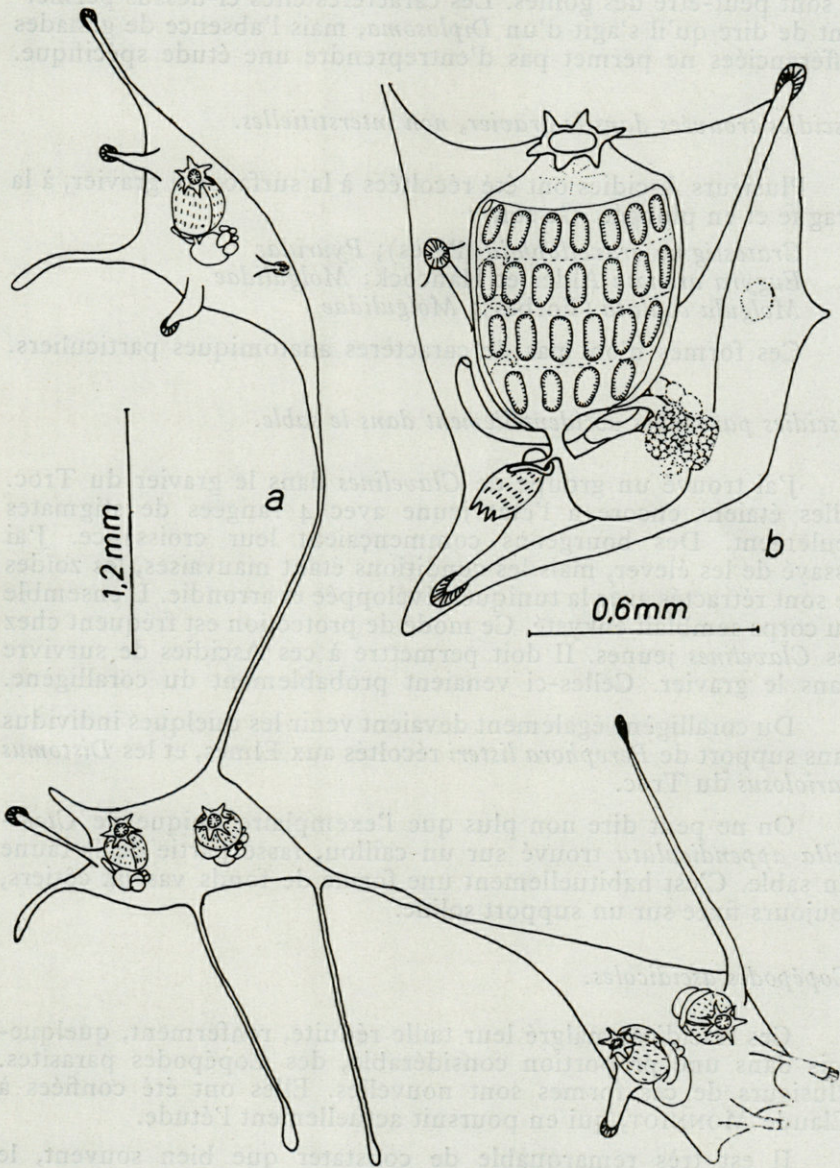


Fig. 27. — *Diplosoma* sp. : a, aspect de la colonie vivante;
b, un individu isolé en bourgeonnement.

ce sont peut-être des gonies. Les caractères cités ci-dessus permettent de dire qu'il s'agit d'un *Diplosoma*, mais l'absence de gonades différenciées ne permet pas d'entreprendre une étude spécifique.

Ascidies trouvées dans le gravier, non interstitielles.

Plusieurs Ascidies ont été récoltées à la surface du gravier, à la drague et en plongée. Ce sont :

Cratostigma gravellophila (Pérès); *Pyuridae*
Eugyra arenosa Alder et Hancock; *Molgulidae*
Molgula oculata (Forbes); *Molgulidae*

Ces formes n'ont pas de caractères anatomiques particuliers.

Ascidies parvenues accidentellement dans le sable.

J'ai trouvé un groupe de *Clavelines* dans le gravier du Troc. Elles étaient encore à l'état jeune avec 4 rangées de stigmates seulement. Des bourgeons commençaient leur croissance. J'ai essayé de les élever, mais les conditions étant mauvaises, les zoïdes se sont rétractés avec la tunique développée et arrondie. L'ensemble du corps semblait enkysté. Ce mode de protection est fréquent chez les *Clavelines* jeunes. Il doit permettre à ces Ascidies de survivre dans le gravier. Celles-ci venaient probablement du coralligène.

Du coralligène également devaient venir les quelques individus sans support de *Perophora listeri* récoltés aux Elmes, et les *Distomus variolosus* du Troc.

On ne peut dire non plus que l'exemplaire unique de *Ctenicella appendiculata* trouvé sur un caillou, fasse partie de la faune du sable. C'est habituellement une forme de fonds vaseux côtiers, toujours fixée sur un support solide.

Copépodes ascidicoles.

Ces Ascidies, malgré leur taille réduite, renferment, quelquefois dans une proportion considérable, des Copépodes parasites. Plusieurs de ces formes sont nouvelles. Elles ont été confiées à Claude MONNIOT, qui en poursuit actuellement l'étude.

Il est très remarquable de constater que bien souvent, le parasite de très grande taille remplit presque totalement l'Ascidie de très petite taille. Peut-être s'agit-il d'une impasse parasitaire dans certains cas, en particulier en ce qui concerne le *Gunenotophorus* de l'*Heterostigma fagei*.

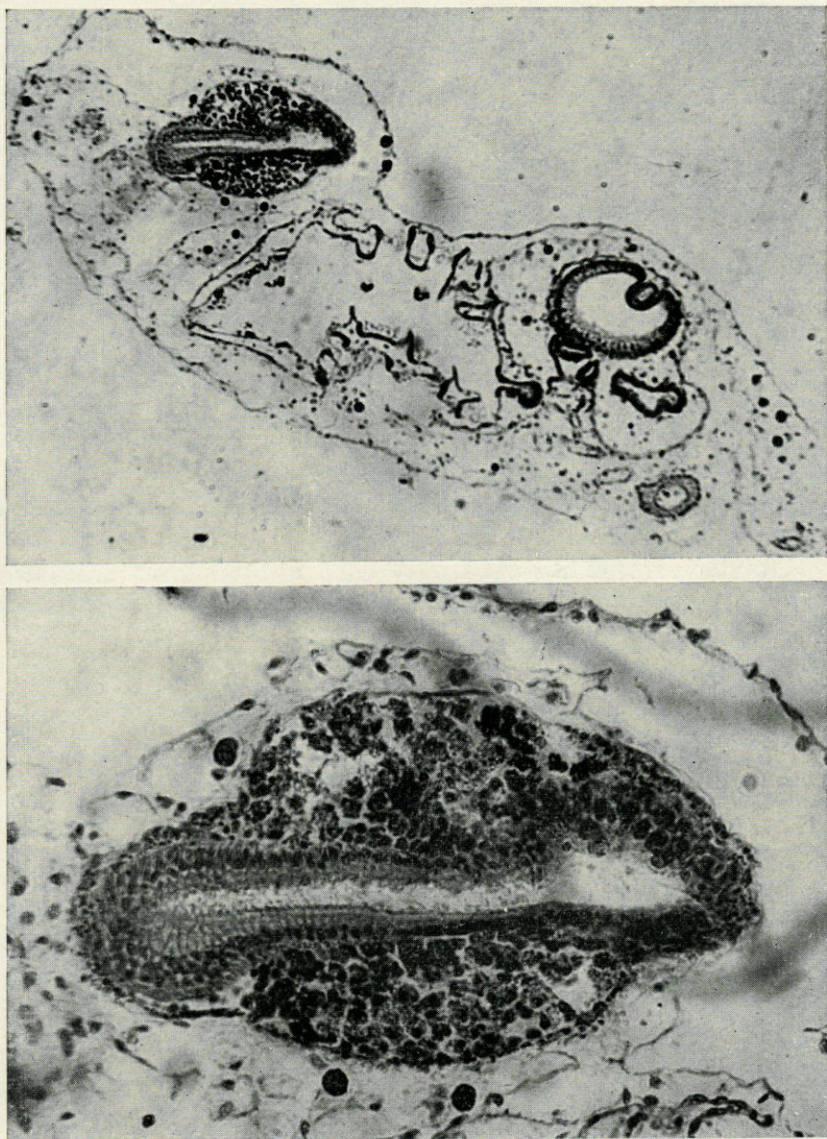


Fig. 28. — *Diplosoma* sp. En haut : coupe d'une partie de la colonie montrant la structure de la tunique; en bas : détail du tube digestif et du tissu qui l'entoure.

<i>Cratostigma gravellophila</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> Buchholz, ♂, ♀, jeunes t. i. 100 %
<i>Ctenicella appendiculata</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> B., ♀ et jeunes. <i>Notodelphys</i> sp. (non <i>N. reducta</i> Illg et Dudley)
<i>Heterostigma fagei</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> B., jeunes <i>Bonierilla</i> sp.
<i>Parascidia turbinata</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> B., jeune. <i>Ascidicola rosea</i> Thorell, jeune. <i>Doroixys uncinata</i> Kerschner <i>Haplostoma</i> n. sp. <i>Entérocolien</i> indéterminé, jeunes.
<i>Polycarpa</i> sp.	<i>Gunenotophorus globularis</i> B.

Aucun parasite n'a été trouvé dans *Psammostyela*. L'Entérocolien de *Parascidia* et de *Cratostigma* est une forme très originale.

COMPARAISON DES FONDS DE BANYULS
AVEC CEUX DES AUTRES STATIONS FRANÇAISES

A. — MÉDITERRANÉE.

1° Marseille.

Le « sable à *Amphioxus* » ou mieux la « gravelle » de Marseille, présente un aspect très différent de ce que nous avons vu dans les pages précédentes. Les fonds se situent essentiellement au nord de l'île Riou par 20 m de profondeur, et au sud-est des îles Ratonneau et Pomègues, entre 25 et 40 m de profondeur. Ce sont de vraies « gravelles » telles qu'elles ont été définies plus haut, riches en concrétions de *Lithothammium* et *Lithophyllum*. Il est donc normal que l'aspect du sédiment diffère beaucoup de celui de Banyuls.

PÉRÈS rapproche ce milieu du coralligène : selon cet auteur, seule l'absence de concrétionnement poussé l'en distingue. La faune en est évidemment différente, mais uniquement parce que le substrat est meuble (*Suppl. Vie et Milieu*, 2, 1952).

Je crois cependant qu'il existe des caractères communs importants entre la « gravelle » et le « gravier » de Banyuls, autant au point de vue physique qu'au point de vue faunistique.

Caractères physiques du milieu

Les caractères physiques communs peuvent se résumer ainsi :

- 1° la localisation entre l'herbier et la vase fine,
- 2° le caractère très meuble du fond,

3° la présence d'un gravier grossier en dehors des éléments calcaires organiques,

4° la pauvreté de la macrofaune,

5° l'existence de courants de fonds importants, responsables des ripple-marks et des chenaux intermattes.

Cette liste est à mon avis démonstrative : les sédiments à *Amphioxus* de Marseille et de Banyuls, d'aspect très différent, doivent supporter le même type de faune, car les conditions physiques qui y règnent sont extrêmement voisines.

Caractères faunistiques

Les caractères communs aux deux milieux se retrouvent si l'on considère cette fois la faune. Les mêmes animaux, ou leurs équivalents, se retrouvent à Marseille et à Banyuls : Lamellibranches (*Tellina*, *Dosinia*, *Venus*), Échinodermes (*Spatangus purpureus*), Crustacés (*Thia polita*), Polychètes (*Euthalanessa dendrolepis*), *Amphioxus*. Ce parallélisme est important étant donné la pauvreté en macrofaune des deux milieux.

SWEDMARK a étudié la microfaune de la « gravelle ». Là encore, les points de comparaison s'accumulent puisque sont représentées, à Marseille comme à Banyuls, les formes suivantes :

Némertes : *Linneus lacteus*

Archiannélides : *Polygordius*
Saccocirrus papillocercus

Polychètes : *Praegeria remota*
Microsyllidiens

Mollusques : *Caecum*
Microhédylides
Hédylipsides

Échinodermes : *Leptosynapta minuta*

Hydriaires : *Psammocoryne*

Ostracodes, Copépodes, Isopodes, Amphipodes, Nématodes.

Je suis persuadée qu'une étude détaillée de tous les groupes de la microfaune de la « gravelle » et du « gravier » à *Amphioxus* apporterait encore d'autres éléments mais, dès à présent, nous pouvons considérer l'ancien « sable à *Amphioxus* » comme un milieu bien individualisé à caractéristiques originales. L'étude des autres stations permettra peut-être de parler d'une biocénose.

2° Sète.

Les remarques sur les caractères généraux du fond à *Amphioxus* à Sète ont été donnés par Antoinette FIZE. Ces caractéristiques sont les mêmes qu'à Marseille et à Banyuls. A Sète, la « gravelle » se situe à 2 ou 3 m de profondeur. Elle est nettement séparée du sable fin environnant. « Les ripple-marks y sont beaucoup plus profonds et plus larges que ceux des sables fins ». Ceci correspond très exactement aux observations antérieures.

Les débris coquilliers sont très abondants à Sète, ce qui justifie l'appellation de gravelle que j'emploie.

La macrofaune est pauvre là aussi, et ne comprend que des *Amphioxus* et des Pagures.

Antoinette FIZE signale par contre une riche microfaune :

Archiannélides : 2 espèces de *Protodrilus*

Saccocirrus papillocercus

Diurodrilus sp.

Turbellariés : abondants

Némertes : 3 espèces

Polychètes : Hésionides, Syllidiens, Pisionides
Espèces sédentaires.

Harpacticides

Ostracodes

Isopodes

Halacariens nombreux,

Leptosynapta minuta

Pseudovermis setensis

Philinoglossa helgolandica

Unela sp.

Mystacocarides

Dans l'ensemble, la microfaune est voisine de celle de Banyuls. Il n'y a pas non plus de Tardigrades.

Le fond à *Amphioxus* de Sète est donc du même type que ceux de Marseille et de Banyuls.

Pour ces trois stations, une étude quantitative à l'échelle de la famille, liée à une étude granulométrique précise, pourrait donner des résultats intéressants.

Elle pourrait peut-être faire apparaître des liens plus étroits de groupes plus petits avec la taille des particules du milieu et peut-être avec leur forme.

B. — OCÉAN ATLANTIQUE.

J. P. BOISSEAU et P. E. LUBET ont signalé en 1954 (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 56 : 409), la présence d'*Amphioxus* dans le bassin d'Arcachon. Ces *Amphioxus* ont été découverts dans le plancton (larves) et dans les estomacs de poissons. Le fond lui-même, n'a pas été étudié; il doit exister, mais son emplacement exact reste à découvrir. Une comparaison avec les stations de Méditerranée et de Roscoff serait à entreprendre.

C. — MANCHE : Roscoff.

A Roscoff, le sable à *Amphioxus* a été étudié jusqu'à présent à l'aide de la macrofaune. CABIOCH leur réserve une large part dans sa thèse de spécialité, sous le nom de communauté à *Venus fasciata*. Il remarque, en effet, que dans cette communauté, les *Amphioxus* sont toujours présents.

Le sédiment proprement dit est appelé « trezen » en Breton. CABIOCH en donne la description suivante : « Bancs de sable coquillier grossier, homogène ou hétérogène, graveleux ou à grosses coquilles avec parfois quelques cailloux. Ce sont, parfois même, des graviers. Dans tous les cas, l'épifaune sessile est réduite ou fait complètement défaut. Ces fonds sont le plus souvent très propres. Les échantillons qui en proviennent se conservent plusieurs jours en eau non renouvelée, sans que l'on observe une fermentation rapide ».

Donc le « sable à *Amphioxus* » de Roscoff présente également les caractères essentiels des autres stations françaises. Pourtant, il ne correspond ni aux gravelles ni au gravier : il serait intermédiaire.

A Roscoff, on a rencontré des *Amphioxus* jusqu'à plus de 100 m de profondeur. Cette localisation serait un nouveau facteur.

CABIOCH ne cite que les espèces de la macrofaune dans son travail. Pour des profondeurs supérieures à 50 m, il obtient les espèces suivantes :

- Électives : *Venus fasciata* (Da Costa),
Spisula elliptica (Brown),
Gari tellina (Lamarck),
Tellina crassa (Gmelin),
Tapes rhomboïdes (Pennant),
Polygordius lacteus Schneider,
Branchiostoma lanceolatum (Pallas).
- préférées : *Glycymeris glycymeris* (Linné).

- accessoires : *Venus ovata* Pennant,
Chaetopterus variopedatus Reiner.
accidentelles : *Venus casina* Linné,
Gafarium minimum (Montagu),
Lumbriconeris latreilli.

A plus faible profondeur, on retrouve beaucoup plus de formes semblables à celles de Banyuls. Entre 20 et 40 m, toujours dans la communauté à *Venus fasciata*, CABIOCH signale : *Nucula nucleus*, *Cardium crassum*, *Dosinia exoleta*, *Abra prismatica*, *Dentalium vulgare*, et des Amphipodes.

Une comparaison valable de ce milieu avec celui de Banyuls ne pourra être effectuée qu'après des études de Microfaune dans ce sable de Roscoff. C'est un travail que je compte entreprendre très prochainement.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Au cours de ce travail, j'ai essayé d'envisager le plus grand nombre de problèmes possibles, en ce qui concerne la microfaune des graviers à *Amphioxus* de Banyuls.

Cette étude m'a permis d'étudier, en premier lieu, la localisation de ce sédiment. Le gravier à *Amphioxus* s'est alors révélé beaucoup plus fréquent qu'on ne le supposait.

Une étude granulométrique m'a montré, ensuite, l'unité des graviers et l'absence d'éléments fins dans les différentes stations.

Puis j'ai apprécié l'abondance et la diversité de la microfaune. L'étude des *Cnidaires*, des *Polychètes*, des *Mollusques*, des *Échinodermes*, des *Halacariens* m'a fourni dans chaque groupe, des formes nouvelles ou originales. La découverte d'*Ascidies* typiquement interstitielles a ajouté un chapitre important à l'étude du psammon.

Enfin, la comparaison des fonds de Banyuls avec d'autres fonds à *Amphioxus* a mis en évidence l'existence d'une unité fondamentale entre ces sédiments.

Ce résumé des données actuelles concernant les « sables à *Amphioxus* » en France nous permet déjà d'entrevoir quelques conclusions générales. Il faut remarquer, en premier lieu, que les caractères du sédiment jouent partout un rôle de premier ordre sur la formation d'une communauté à *Amphioxus*. Si l'on considère les gravelles ou les graviers, on est en présence, de toutes façons, d'un milieu *meuble*, composé de *particules de grande taille, sans vase*.

Ces caractères physiques correspondent exactement aux besoins de l'*Amphioxus*, comme l'avait déjà montré ORTON en 1914 : « la présence de l'*Amphioxus* sur des fonds graveleux ou coquilliers doit être due surtout au besoin qu'a l'animal de trouver les eaux libres de particules non alimentaires ».

Les conditions nécessaires à l'*Amphioxus* régissent aussi l'établissement de la microfaune. Elle s'est révélée très riche dans les graviers. Cette richesse est due bien sûr à la granulométrie de ceux-ci, mais aussi à la rapidité de renouvellement de l'eau, ce qui évite les apports sédimentaires. ANGELIER l'avait déjà fait remarquer « Une teneur élevée des alluvions en sablons, poudres et précolloïdes amène une réduction, puis une disparition de la faune ».

Le gravier à *Amphioxus* est donc un milieu bien défini. Il est localisé dans les zones agitées par des courants : dans la zone littorale. C'est un sédiment à faciès logarithmique (RIVIÈRE) Il est peu répandu selon les connaissances actuelles, mais sa recherche systématique fera certainement découvrir d'autres stations.

Les groupes d'animaux représentés sont très variés. Le nombre d'individus est également important. Non seulement en France, mais aussi dans le nord de l'Europe, en Italie, en Israël et probablement en Asie, les formes représentées sont les mêmes. Nous nous trouvons donc bien en présence d'une communauté au sens maintenant classique du terme.

BIBLIOGRAPHIE

On trouvera en premier lieu les références générales, puis celles qui concernent plus précisément la granulométrie, les dosages d'oxygène et enfin, celles qui se rapportent aux phylums plus particulièrement étudiés.

Ces références ne sont qu'un complément à la bibliographie qui se trouve dans DELAMARE DEBOUTTEVILLE (C.), 1960 : Biologie des eaux souterraines littorales et continentales (Suppl. *Vie et Milieu*).

GÉNÉRALITÉS

- AMAR, R., 1957. — *Parasellidae* du sable à *Amphioxus*. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 22 (13) : 75-82.
- ANGELIER, E., 1950. — Recherches sur la faune des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, 2 (2) : 185-190.
- ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biogéographiques sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 90 (2) : 37-161.
- BLANC-VERNET, L., 1958. — Les milieux sédimentaires littoraux de la Provence occidentale (côte rocheuse). Relation entre la microfaune et la granulométrie d'un sédiment. *Bull. Inst. O.*, n° 1112.
- BOISSEAU, J.-P., 1957. — Technique pour l'étude quantitative de la faune interstitielle des sables. *C. R. Congr. Soc. Sav. Bordeaux* : 117-119, figures.

- BOISSEAU, J.-P., et RENAUD, J., 1955. — Répartition de la faune interstitielle dans un segment de plage sablo-vaseux du bassin d'Arcachon. *C. R. Acad. Sci.*, **241** : 123-125.
- BOISSEAU, J.-P. et LUBET, P.-E., 1954. — Notes sur la faune d'Arcachon (deuxième série). *Bull. Soc. Zool. France*, **59** (5-6) : 409-411.
- BOUGIS, P., 1946. — Analyse quantitative de la microfaune d'une vase marine à Banyuls. *C. R. Acad. Sci.*, **222** : 1122-1124.
- BOUGIS, P., 1954. — Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (meiobenthos). *Vie et Milieu*, **1** (1) : 23-37.
- BRUCE, J.-R., 1928. — Physical factors on the sandy beach. *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **15** : 535-565.
- CABIOCH, L., 1961. — Étude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cahiers de biologie marine, Roscoff*, **2** (1).
- CHAPPUIS, P.-A. et DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Les Isopodes psammiques de la Méditerranée. in *Recherches sur les Crustacés souterrains. VII. Arch. Zool. Exp. Gén.*, **91** : 103-138.
- CHIN, T.-G., 1941. — Studies on the biology of the Amoy Amphioxus : *Branchiostoma belcheri* Gray. *Philipp. J. Sc. Manila*, **75** (4) : 369-424.
- COSTA, S. et PICARD, J., 1956. — Recherches sur la zonation et les biocénoses des grèves de galets et de graviers des côtes méditerranéennes. *Rapp. Proc. verb. Comm. intern. Expl. sc. Médit. Istanbul*.
- DAHL, E., 1952. — Some aspects of the ecology and zonation of the faune on sandy beaches. *Oikos*, **4** (1) : 1-27.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1953. — La faune des eaux souterraines littorales des plages de Tunisie. *Vie et Milieu*, **4** (2) : 141-170.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — La faune des eaux souterraines littorales en Algérie. *Vie et Milieu*, **4** (3) : 470-503.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Premières recherches sur la faune souterraine littorale en Espagne. *Public. Inst. Biol. aplicada Barcelona*, **17** (1) : 119-127.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Eaux souterraines littorales de la côte catalane française (Mise au point faunistique.). *Vie et Milieu*, **5** (3) : 408-452.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1960. — Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. *Suppl. Vie et Milieu*, Hermann, 740 pages.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl. et CHAPPUIS, P.-A., 1957. — Contribution à l'étude de la faune interstitielle marine des côtes d'Afrique. I. Mystacocarides, Copépodes et Isopodes. *Bull. I. F. A. N.*, **A**, (2) : 491-500.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., GERLACH, S., et SIEWING, R., 1954. — Recherches sur la faune des eaux souterraines littorales du golfe de Gascogne, littoral des Landes. *Vie et Milieu*, **5** (3) : 373-407.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl. et PAULIAN, R., 1954. — Recherches sur la faune interstitielle des sédiments marins et d'eau douce à Madagascar. *Mém. Inst. Sc. Madagascar*, 1953, série A, **8**.
- DIEUZEIDE, R., 1940. — Étude d'un fond de pêche d'Algérie : la gravelle de Castiglione. *Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, n. s., **1** : 31-57.
- DRAGESCO, J., 1953. — Diagnoses préliminaires de quelques Ciliés nouveaux de sables de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, **4** (4) : 633-637.
- DRAGESCO, J., 1953. — Écologie des Ciliés psammophiles littoraux. *Vie et Milieu*, **4** (4) : 627-632.
- DRAGESCO, J., 1959. — Adaptations morphologiques des Ciliés mésopsammiques. *XV th Intern. Congr. Zool., sect.*, **4** : 332-334.

- FAGE, L., 1951. — Cumacés. in Faune de France, 54.
- FAURE-FREMIET, E., 1950. — Écologie des ciliés psammophiles littoraux. *Bull. Biol. France-Belgique*, 134 : 37-75.
- FELDMANN, J., 1937. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Revue algologique*, 10 : 1-339.
- FIERRO, G., 1959. — Microfauna del sedimento del mar Piccolo di Taranto (Nota preliminare). *Thalassia Ionica*, 2 : 137-139.
- FISCHER, R.-A., CORBET, A.-S. et WILLIAMS, C.-B., 1943. — Relation between the number of individuals and the number of species on a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, 12 : 132-142.
- FIZE, A., 1957. — Premiers résultats des récoltes de microfaune des sables effectuées sur la côte languedocienne. *Vie et Milieu*, 8 (4) : 337-381.
- FIZE, A., 1960. — Sur un fond à *Amphioxus* de la plage de Sète. *Vie et Milieu*, 11 (3) : 505.
- FORD, E., 1923. — Animal communities of the level sea bottom in the water adjacent to Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 13, n. s. : 164-224.
- FRANCIS-BŒUF, C., 1948. — Sur la possibilité de concevoir une physiologie des sédiments marins. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 8 (1) : 37-46.
- GAUTHIER, Y. et PICARD, J., 1957. — Bionomie du banc du Magaud (îles d'Hyères). *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 21 (12) : 28-40.
- GUILCHER, A., 1949. — Observations sur les croissants de plage (beach cups). *Bull. Soc. Géol. France*, 5^e série, 19 : 1-30.
- GUSTAFSON, G., 1931. — Nagra faunistica notiser fran Kristinebergs Zoologiska station, sommaren 1931. *Fauna och Flora, Stockholm* : 199-207.
- HAGMEIER, H. et HUIRICH, J., 1931. — Bemerkungen über die Ökologie von *Branchiostoma lanceolatum* Pallas und das Sediment seines Wohnortes. *Senckenbergiana*, 12 (5-6) : 255-267.
- HARTMANN, G., 1953. — Ostracodes du sable à *Amphioxus* de Banyuls. *Vie et Milieu*, 4 (4) : 648-658.
- HARTMANN, G., 1954. — Ostracodes des eaux souterraines littorales de la Méditerranée et de Majorque. *Vie et Milieu*, 4 (2) : 238-253.
- KROGH, A. et SPAERCK, R., 1936. — On a new bottom-sampler for investigation of the microfauna of the sea bottom. With remarks on the quantity and significance of the benthonic microfauna. *Det. Kgl. Danske Videnskab. Biol. Meddel.*, 13 (4) : 1-12.
- LAFON, M., 1953. — Recherches sur les sables côtiers de la basse Normandie et sur quelques conditions de leur peuplement zoologique. *Ann. Inst. Oc.*, 28 (3).
- LE CALVEZ, J., 1935. — Sur quelques foraminifères de Villefranche et de Banyuls. *Protistologia*, 55 : 79-98.
- MARE, M., F., 1942. — A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 25 : 517-554.
- MARION, A.-F., 1883. — Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.*, première partie : 1-154.
- NYHOLM, K.-G., 1952. — Points de vue sur les recherches concernant la faune des sédiments marins. in Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago, mai 1951, *Vie et Milieu*, suppl. 2 : 157-164.

- ORTON, J.-H., 1914. — The ciliary mechanisms of the Gill and the mode of feeding in *Amphioxus*, ascidians and *Solenomya togata*. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, n. s., **10** : 19-49.
- PEARSE, A.-S., HUMM, WARTON, 1942. — Ecology of sand beaches at Beaufort, North Carolina. *Ecology monograph*, **10**.
- PENNAK, K.-W., 1942. — Ecology of some Copepods inhabiting interstitial beaches near Woods Hole, Massachusetts. *Ecology*, **23** (4) : 446-456.
- PENNAK, K.-W., 1951. — Comparative ecology of the interstitial fauna of fresh water and marine beaches. *Année Biol.*, 3^e sér., **276** : 449-479.
- PÉRÈS, J.-M., 1951. — Notes sur les fonds de gravelle dans la région de Marseille comparée à ceux des côtes d'Algérie. in *Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago*, mai 1951, *Vie et Milieu*, suppl. **2** : 208-216.
- PÉRÈS, J.-M., 1953. — Les formations détritiques infralittorales issues des herbiers de Posidonies. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **9** (4) : 29-38.
- PÉRÈS, J.-M., 1957. — Essai de classement des communautés benthiques marines du Globe. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **22** (13) : 23-54.
- PÉRÈS, J.-M., 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. 1. La vie benthique. *Presses universitaires de France*. Paris.
- PÉRÈS, J.-M. et PICARD, J., 1951. — Répartition sommaire des biotopes marins du golfe de Marseille. in *Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago. Vie et Milieu*, suppl. **2** : 199-207.
- PÉRÈS, J.-M. et PICARD J., 1958. — Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **23** (14) : 7-122.
- PICARD, J., 1956. — Les espèces et formes méditerranéennes du genre *Sertularella*. *Vie et Milieu*, **7** (2) : 258-266.
- PRENANT, M., 1932. — L'analyse mécanique des sables littoraux et leurs qualités écologiques. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **74** : 581-595.
- PRENANT, M., 1934. — Contribution à l'étude écologique des sables littoraux. *C. R. Séances Soc. Biogéogr.*, 16 février, **89** : 17-19.
- PRENANT, M., 1936. — Sur quelques types de sables littoraux. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 17 janvier, **106** : 1-3.
- PRENANT, M., 1939. — Étude de bionomie intercotidale : baie de Douarnenez et ses abords. *Bull. Biol.*, **73** (4) : 441-476.
- PRUVOT, G., 1895. — Distribution générale des invertébrés de la région de Banyuls. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, sér. 3, **3**.
- PURASJOKI, K.-J., 1945. — Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna des Meeresbodens in der Umgebung der Zoologischen Station Tvarminne an der Südküste Finnlands. *Soc. Sci. Fenn. comm. Biol.*, **9** (14) : 1-24.
- REMANE, A., 1940. — Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. *Tierw. N. Ostsee*, **1** (1 a) : 1-238.
- RENAUD, J., 1955. — Sur l'existence et les caractères généraux d'une faune interstitielle des sables coralliens tropicaux (île de Bimini, Bahamas). *C. R. Acad. Sc.*, **241** (2) : 256-257.
- RENAUD-DEBYSER, J., 1959. — Contribution à l'étude de la faune interstitielle du bassin d'Arcachon. *XVth Intern. Congr. Zool.*, **4** : 323-326.
- RUFFO, S., 1953. — Lo stato attuale delle conoscenze sulla distribuzione geografica degli Anfipodi. I. *Congr. Int. Spélé. Paris*, **3** (3) : 13-37.

- RULLIER, F., 1959. — Teneur en air et en eau interstitielle des sables marins et son influence sur les conditions de l'habitat. Aber de Roscoff. *C. R. Acad. Sc.*, **245**.
- SEURAT, L. G., 1940. — Répartition actuelle et passée des organismes de la zone néritique de la Méditerranée nord-africaine. *Mém. Soc. Biogéogr.*, **7**.
- SOIKA, A. Giordani, 1953. — Le peuplement de la zone intercotidale des plages de sable de l'Europe et de l'Afrique du Nord. *XIVth Intern. Zool. Congr. Copenhagen*, 1953.
- SWEDMARK, B., 1956. — Étude de la microfaune des sables marins de la région de Marseille. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **93** (2) : 70-95.
- SWEDMARK, B., 1959. — On the biology of sexual reproduction of the interstitial fauna of marine sand. *XVth Intern. Congr. Zool. London*, July 1958, sect. 4, *invertebrate zoology* : 327-329.
- THOULET, J., 1907. — Précis d'analyse des fonds sous-marins (analyse macroscopique des minéraux des sables, densité).
- VACELET, E., 1960. — Note préliminaire sur la faune infusorienne des sables à *Amphioxus* de la baie de Marseille. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **33** (20) : 53-57.
- WIESER, W., 1956. — Factors influencing the choice of substratum in *Cumella vulgaris* Hart. *Limnology und Oceanogr.*, **1** (4) : 274-285.
- WIESER, W., 1958. — The small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound, with particular reference to the free-living Nematodes.
- WIESER, W., 1958. — The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget-Sound. *Limnology and Oceanogr.*
- WILSON, D. P., 1952. — The influence of the nature of substratum on the metamorphosis of the larvae of marine animals, especially the larvae of *Ophelia bicornis* Savigny. *Ann. Inst. Océan*, **27** (2) : 49-156.
- WILSON, D. P., 1955. — The note of microorganisms in the settlement of *Ophelia bicornis* Savigny. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **34** : 531-543.

GRANULOMÉTRIE

- BLANC, J.-J., 1954. — Sur l'application de la méthode des indices granulométriques de A. RIVIÈRE aux sédiments grossiers : interprétation des courbes expérimentales mises sous la forme canonique. *C. R. Acad. Sc.*, **238** : 1436-1438.
- BLANC, J.-J., 1955. — Sédimentologie et Bionomie. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **15** (9) : 25-39.
- BLANC, J.-J., 1955. — Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale. *Ann. Inst. Oc.*, **35** (1).
- BLANC, J.-J., 1956. — Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso III. Études sur l'ilot du Grand Congloué. I. Études géologiques et sédimentologiques. *Ann. Inst. Oc.*, **2** : 124-153.
- CAILLEUX, A., 1937. — Méthode d'étude de la morphologie des grains de sable. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, **12** : 177-178.
- DUPLAIX, S. et LALOU, C., 1949. — Étude minéralogique et granulométrique des sables des plages du littoral méditerranéen. *Bull. Soc. Géol. France*, **19** (5) : 64.
- RIVIÈRE, A., 1937. — La constitution granulométrique des sédiments sableux et les grandes lignes de leur évolution dans les différents milieux géologiques. *C. R. Acad. Sc.*, **204** : 703-705.

- RIVIÈRE, A., 1949. — Sur la formation des rides sous-marines littorales. *C. R. Acad. Sc.*, **234** : 2628-2630.
- RIVIÈRE, A., 1949. — Sur certains aspects de la morphologie des plages et leur interprétation. *C. R. Acad. Sc.*, **229** : 940-942.
- RIVIÈRE, A., 1952. — Sur la représentation graphique de la granulométrie des sédiments meubles. Interprétation des courbes et application. *Bull. Soc. Géol. France*, **6** (11) : 145-167.
- RIVIÈRE, A., 1954. — Généralisation de la méthode des faciès granulométriques. Évaluation de la dispersion aléatoire. *C. R. Acad. Sc.*, **238** : 2326-2328.
- RIVIÈRE, A. et VERNHET, S., 1953. — Sur la formation des croissants de plage (beach cups) et les mouvements de sédiments dans le profil. *C. R. Acad. Sc.*, **237** : 659-661.

DOSAGES

- BRAJNIKOV, B., FRANCIS-BŒUF, C. et ROMANOVSKY, V., 1943. — Techniques d'étude des sédiments et des eaux qui leur sont associées. Hermann, édit., **952**, 110 pages.
- BROUARDEL, J. et FAGE, L., 1954. — Variations de la teneur en oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Deep sea Research*, **1** (2) : 86-94.
- BROUARDEL, J. et VERNET, J., 1958. — Recherches expérimentales sur la variation en Méditerranée de la teneur en oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Bull. Inst. Oc. Monaco*, **1111**.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Description d'un appareil pour la capture des eaux souterraines littorales sous la mer. *C. R. Acad. Sc.* **238** : 711-713.
- FJARLIE, R.-L.-I., 1953. — A seawater sampling bottle. *J. Mar. Res. U. S. A.*, **12** (1) : 21-30.
- FOX, H.-M., et WINGFIELD, C.-A., 1938. — A portable apparatus for the determination of oxygen dissolved in a small volume of water. *J. Exp. Biol.*, **15** : 437-445.
- GILET, R., 1955. — Remarques sur l'emploi d'une seringue comme appareil de prélèvements en vue d'étudier la teneur en oxygène dissous de l'eau de mer. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **15** : 41-53.
- JACOBSEN, J.-P., ROBINSON, R.-J. and THOMPSON, T.-G., 1950. — A review of the determination of dissolved oxygen in sea water by the Winkler method. *Ass. Oceanogr. phys. publ. scient.*, **11**.
- JACOBSEN, J.-P., 1921. — Dosage de l'oxygène dans l'eau de mer par la méthode de Winckler. *Bull. Inst. Oc. Monaco*, **390** : 1-15.
- NICLOUX, M., 1930. — Sur le dosage de l'oxygène dans l'eau de mer. *C. R. Acad. Sc.*, **191** : 259-261.

MOLLUSQUES

- BERGH, R., 1895. — Die Hedytiden, eine Familie der Kladohepatischen Nudibranchien. *Verh. k. k. zool. bot. Ges.*, Wien.
- BUCQUOY, E., DAUTZENBERG, P. et DOLLFUS, G., 1898. — Les Mollusques marins du Roussillon, Paris, 4 volumes.
- HERTLING, H., 1932. — *Philinoglossa helgolandica* n. g. n. sp., ein neuer Opisthobranchier aus der Nordsee bei Helgoland. *Wiss. Unters. Abt Helgoland*, **19**.

- HERTLING, H., 1930. — Über eine Hedylide von Helgoland. *Meeresunters. Helgoland. N. F.*, 28 (5) : 1-10.
- JAECKEL, S., 1952. — Zur Verbreitung und Lebensweise der Opisthobranchier in der Nordsee. *Kieler Meeresforschungen*, 8 (2) : 249-259.
- KOWALEVSKY, A., 1901. — Les Hédylidés, étude anatomique. *Mém. Acad. Saint-Petersbourg*, 12.
- MARCUS, E., 1953. — Three Brazilian Sand-Opisthobranchia. *Bol. Fac. Filosofia, Ciências, Letras, Zoologia*, 165 (18) : 165-203, pl. 1-9.
- MARCUS, Ev. et E., 1954. — Über *Philinoglossacea* und *Acochliidae*. *Kieler Meeresforschungen*, 10 (2) : 215-223.
- MARCUS, Ev. et E., 1955. — Ueber Sand *Opisthobranchia*. *Kieler Meeresforschungen*, 11 (2) : 230-243.
- ODHNER, N., 1926. — Die Opisthobranchien. *Further zool. Res. Swed. Antarctic Exp. 1901-1903*, 2 (1).
- ODHNER, N., 1937. — *Hedylopsis suecica* n. sp., und die Nacktschneckenengruppe *Acochliidae* (*Hedylacea*). *Zool. Anzeiger.*, 120 : 51-54.
- ODHNER, N., 1939. — Observations on *Hedylopsis suecica* Odhner. *Proc. Malac. Soc. London*, 23 : 231-235.
- ODHNER, N., 1952. — Petits Opisthobranches peu connus de la côte méditerranéenne de France. *Vie et Milieu*, 3 (2) : 136-147.
- PRUVOT-FOL, A., 1954. — Mollusques opisthobranches. in *Faune de France*, 58.
- VAYSSIÈRES, M.-A., 1885. — Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques Opisthobranches du golfe de Marseille.
- VAYSSIÈRE, M.-A., 1931. — Faune et flore de la Méditerranée.

POLYCHÈTES

- CLAPARÈDE, E., 1864. — Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. *Mém. Soc. Phys. Genève*, 17.
- CLAPARÈDE, E., 1868. — Annélides chétopodes du golfe de Naples. *Mém. Soc. Phys. Genève*, 19-20 et suppl., 1870, 20.
- EHLERS, E., 1864. — Die Borstenwürmer *Annelida Polychaeta*, Leipzig.
- FAUVEL, P., 1923. — Polychètes errantes. in *Faune de France*, 5.
- FAUVEL, P., 1927. — Polychètes sédentaires. in *Faune de France*, 16.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1956. — Polychaeten Studien. I. *Zool. Anz.*, 157 (5-6) : 87-89, abb. 1.
- HASWELL, W.-A., 1920. — The *Exogonae*. *Journ. Lin. Soc. London*, 34.
- KERNEIS, A., 1960. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie et Milieu*, 11 (2) : 145-187.
- WEINSTEIN, F., 1961. — Sur les caractères et la position systématique du genre *Plakosyllis* Hartmann-Schröder. *Vie et Milieu*, 12 (2) : 114-118.

HALACARIENS

- ANDRÉ, M., 1938. — Description de six Halacariens de mer Rouge. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 10 (2) : 166-172.
- ANDRÉ, M., 1946. — Halacariens marins. in *Faune de France*, 46.
- ANDRÉ, M., 1961. — Description d'une nouvelle espèce du genre *Scaptognathus* recueillie en Méditerranée (*Scaptognathus sabularius* n. sp.). *Acarologia*, 3 (3) : 297-302.

- ANGELIER, E., 1950. — Recherches sur la faune des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, 1 (2) : 185-190.
- ANGELIER, E., 1953. — Halacariens des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4 (2) : 281-289.
- ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biologiques sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 40 : 37-161.
- BRADY, G.-S., 1875. — A review of the British Marine Mites, with descriptions of some new species. *Proc. Zool. Soc. London*.
- DAHL, E. et WIESER, W., 1955. — Two marine *Halacaridae* new to the Swedish Fauna, and remarks on the taxonomic status of a third species. *Kungl. fys. Sälls. Lund Förhandl.*, 25 (8) : 1-7.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., GERLACH, S. et SIEWING, R., 1954. — Recherches sur la faune des eaux souterraines littorales du golfe de Gascogne. Littoral des Landes. *Vie et Milieu*, 5 (3) : 373-407.
- LOHMANN, H., 1901. — *Halacaridae*. Das Tierreich, 13, *Acarina*.
- MONNIOT, F., 1961. — *Simognathus andrei*, nouvelle espèce d'Halacarien récoltée en Méditerranée. *Acarologia*, 3 (4) : 585-590.
- SCHULTZ, E., 1936. — *Actacarus pygmaeus* n. g. n. sp., eine merkwürdige Meeressmilbe aus der Otoplanen-Zone der Nordsee. *Kieler Meeresh.*, (1) : 327-331.
- SOKOLOV, I. I., 1952. — *Arachnides : Hydracarina*. II. *Halacariae*. *Fauna U. S. S. R.*, 53.
- TROUESSART, E.-L., 1889. — Sur les Acariens marins des côtes de France. *C. R. Acad. Sci.*, 58 : 1178-1181.
- TROUESSART, E.-L., 1889. — Diagnose d'espèces et genres nouveaux d'Acariens marins (*Halacaridae*) des côtes de France. *Le Naturaliste*, 11.
- TROUESSART, E.-L., 1889. — Revue synoptique de la famille des *Halacaridae*. *Bull. Scient. France-Belgique*, 20 : 249.
- TROUESSART, E.-L., 1894. — Note sur les Acariens marins (*Halacaridae*) récoltés par M.-H. GADEAU DE KERVILLE sur le littoral du département de la Manche (juillet-août 1893). In Recherches sur les faunes marine et maritime de la Normandie (premier voyage) par H. GADEAU DE KERVILLE. *Bull. Soc. Sc. Nat., Rouen* : 139-175, pls. 7-11.
- TROUESSART, E.-L., 1894. — Note sur les Acariens marins (*Halacaridae*) dragués par M. P. HALLEZ dans le Pas-de-Calais. *Rev. Biol. Nord France*, 4 (4) : 116, fig. 1; 177, fig. 2; 181, figs. 3 et 4.
- VIETS, K., 1927. — Die *Halacaridae* der Nordsee. *Zeitschr. f. Wissensch. zool.* 130 (1-2).
- VIETS, K., 1927. — *Halacaridae*. Tierwelt Nord und Ostsee, 11, C.
- VIETS, K., 1935. — Die Meeressmilben *Halacaridae* Murray, 1876. Tierwelt Deutschlands, 31 : 555.
- VIETS, K., 1940. — Meeressmilben aus der Adria. *Arch. f. Naturg.*, n. F., 9 : 94.
- VIETS, K., 1950. — Die Meeressmilben (*Halacaridae*, *Acari*) der Fauna Antarctica. *Further zool. Res. Swed. Antarctic Exp.* 1901-1903, 4 (3).
- WEINSTEIN, F., 1961. — Présence à Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales) de *Halacarus bisulcus* Viets. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 2^e série, 33 (2) : 208-212.

ÉCHINODERMES

- BECHER, S., 1906. — Ueber *Synapta minuta* n. sp., eine Brutpflegende Synaptide der Nordsee, und über die contractilen Rosetten der Holothurien. *Zool. Anz.*, 30 : 505-509, figures 1-2.
- CHERBONNIER, G., 1951. — Inventaire de la faune marine de Roscoff. Échinodermes. *Trav. Stat. Biol. Roscoff*, suppl. 4.
- CHERBONNIER, G., 1953. — Recherches sur les Synaptés (Holothuries apodes) de Roscoff. *Arch. zool. exp. gén.*, 90 : 163-186.
- CUÉNOT, L., 1912. — Contribution à la faune du bassin d'Arcachon. V. Échinodermes. *Bull. Stat. Biol. Arcachon*, 14 : 17-127.
- HYMAN, L.-H., 1955. — The invertebrates : *Echinodermata*. The cœlomate *Bilateria*, V.
- KOEHLER, R., 1921. — Échinodermes. in *Faune de France*, 1.
- MONNIOT, F., 1961. — Sur la présence à Banyuls de *Leptosynapta inhaerens* (O. F. Müller). *Vie et Milieu* 12 (2) : 377-378.

ASCIDIÉS

- ÄRNBACK-CHRISTIE-LINDE, A., 1922. — Northern and Arctic invertebrates in the collection of the Swedish State Museum. 8, *Tunicata*. I. *Styelidae* and *Polyzoidae*. *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, 63 (2).
- ÄRNBACK-CHRISTIE-LINDE, A., 1924. — A remarkable Pyurid Tunicate from Novaya Zemlya. *Ark. för Zool.*, 16 (15).
- ÄRNBACK-CHRISTIE-LINDE, A., 1928. — Northern and Arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State Museum. 9. *Tunicata*. 3. *Molgulidae* and *Pyuridae*. *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, sér. 3, 4 (9).
- BERRILL, N.-J., 1950. — The *Tunicata* with an account of the British species. *Ray Society, London*.
- BRIEN, P., 1948. — *Tunicata*. in P.-P. GRASSÉ, *Traité de zoologie*, 11 : 553-930.
- GIARD, A., 1872. — Recherches sur les Synascidies. *Thèse, Paris*.
- HARANT, H. et VERNIÈRES, P., 1933. — Tuniciers. I. Ascidiés. in *Faune de France*, 27.
- HERDMAN, W.-A., 1880-1881. — Preliminary report on the *Tunicata* of the « Challenger expedition ». *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, 10 et 11.
- KOTT, P., 1952. — The Ascidiens of Australia. I. *Stolidobranchiata* Lahille and *Phlebobranchiata* Lahille. *Austr. J. Mar. Freshw. res.*, 3 (3).
- LAHILLE, F., 1890. — Recherches sur les Tuniciers des côtes de France.
- MICHAELSEN, W., 1904. — Die Stolidobranchiaten Ascidiens der deutschen Tiefsee-Expedition. *Wiss. Ergeb. Deutsch. Tiefsee-Exp.*, 7.
- MILLAR, R.-H., 1955. — *Ascidiacea*. *Reports of the Swedish Deep. Sea Exp.*, 2 (18).
- MONNIOT, C. et F., 1961. — Recherches sur les Ascidiés interstitielles des gravelles à *Amphioxus*, 2^e note. *Vie et Milieu*, 12 (2) : 269-283.
- PÈRÈS, J.-M., 1955. — Sur une Ascidie nouvelle récoltée dans la gravelle de Castiglione (*Heterostigma gravellophila* nov. sp.). *Bull. stat. Aquic. pêche Castiglione*, n. sér. (7).

- PIZON, A., 1905. — L'évolution des Diplosomes (Ascidies composées). *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 4^e sér., 4 : 1-68, pls. 1-8.
- RITTER, W.-E., 1913. — The simple Ascidians from the Northeastern Pacific in the collection of the United States National Museum. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 55 : 427-505.
- SALFI, M., 1933. — Osservazioni sulla evoluzione delle colonie e sullo sviluppo degli abbozzi blastogenetici dei Didemnidi. *Arch. zool. It.*, 18 (1-2) : 203-245, pls. 18-20.
- SALFI, M., 1950. — Ulteriori ricerche sulla blastogenesi dei Didemnidi. *Ann. Ist. Mus. zool. Univ. Napoli*, 2 (9).
- VAN NAME, W.-G., 1912. — Simple Ascidians of the Coasts of New England and neighboring British Provinces. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 34 (13) : 439-619.
- VAN NAME, W.-G., 1918. — Ascidians from the Philippines and adjacent Waters. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 1 (100).
- VAN NAME, W.-G., 1945. — The North and South American Ascidians. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 84.
- WEINSTEIN, F., 1961. — *Psammostyela delamarei* n. g. n. sp., Ascidie interstitielle des sables à *Amphioxus*. *C. R. Acad. Sc.*, 252 : 1843-1844.

SELENIDIUM MERCIERELLAE n. sp.
(*ARCHIGREGARINA SELENIDIIDAE*)
GRÉGARINE PARASITE
DU SERPULIEN D'EAU SAUMATRE
MERCIERELLA ENIGMATICA FAUVEL

(NOTE PRÉLIMINAIRE) (1)

par Jean THÉODORIDÈS et Lucien LAUBIER

Des exemplaires du Serpulier d'eau saumâtre *Mercierella enigmatica* Fauvel récoltés dans un canal de Port-la-Nouvelle (Aude), dit canal de l'Usine (Station 2 de G. PETIT), le 31 janvier 1961, et disséqués pour la recherche de parasites, s'avérèrent fortement infestés par une Grégarine intestinale du genre *Selenidium*. Ce parasite fut retrouvé chez le même hôte, dans la même localité, le 13 octobre 1961.

Dans cette note préliminaire, nous décrivons les trophozoïtes et les syzygies de ce Sporozoaire; nous précisons ultérieurement les autres phases de son cycle (schizogonie et sporogonie).

Des coupes histologiques des Annélides parasitées ont été faites et sont en cours d'étude.

Description sommaire

1° *Trophozoïtes* (fig. 1, A, B).

Les stades décrits ci-dessous furent étudiés d'après des frottis humides colorés au carmin acétique ou à l'hémalun de Mayer.

La forme des trophozoïtes est variable; ils sont le plus souvent modérément allongés et amincis aux deux extrémités, parfois globuleux.

(1) Contribution à l'étude écologique des eaux saumâtres et des étangs méditerranéens.

Leurs dimensions varient de 50 à 180 μ dans leur plus grande longueur, la largeur maxima allant de 35 à environ 50 μ .

L'extrémité antérieure est parfois terminée par une sorte de digitation; l'extrémité postérieure est plus ou moins arrondie.

La surface de la Grégarine est parcourue par des stries longitudinales (caractéristiques du genre *Selenidium*) qui s'étendent sur toute sa longueur. Ces stries, qui correspondent à des myoné-

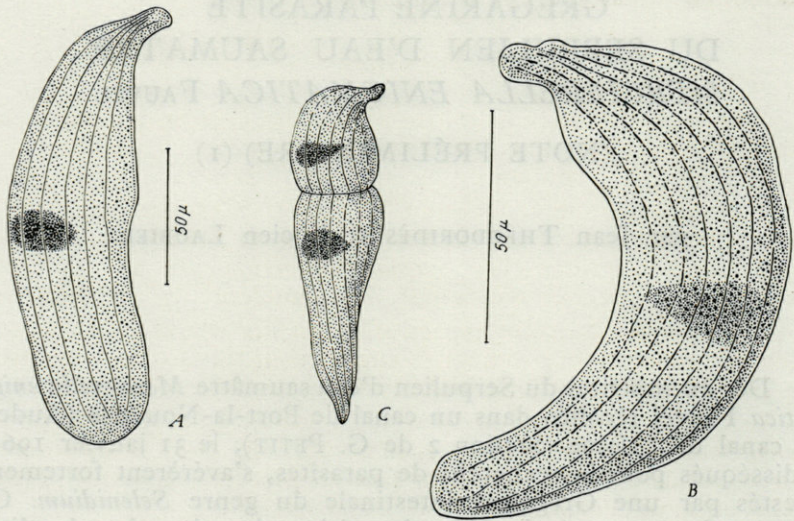


Fig. 1. — *Selenidium mercierellae* n. sp.; A, B, trophozoïtes; C, syzygie.

mes, sont au nombre de cinq à huit sur la face visible du Protiste, c'est-à-dire que leur nombre total doit être de dix à seize ou davantage. Elles apparaissent comme autant de sillons se détachant en clair sur l'entocyte coloré par l'hémalum et sont également espacées les unes des autres d'une distance d'environ 4 μ .

L'entocyte est finement granuleux et on observe parfois, dans la région antérieure, de petits corps ovoïdes très chromophiles qui ont été signalés chez d'autres *Selenidium* (*S. brasili* par exemple).

Le noyau, situé dans la région médiane, a une forme plus ou moins ovoïde et possède un nucléole plus ou moins visible.

Chez de jeunes trophozoïtes, le noyau mesure 17 \times 5 μ ou 14 \times 8 μ , avec un nucléole sphérique de 4 μ de diamètre.

Chez des trophozoïtes plus âgés (de 120 à 180 μ de longueur), le noyau peut atteindre de 20 \times 10-15 μ à 30 \times 10 μ et le nucléole n'est plus visible. (Fig. 1, A, B).

2° *Syzygie* (fig. 1, C).

Un de ces stades observés atteignait environ 130 μ de longueur, les deux gamontes mesurant respectivement 45 et 85 μ . Chacun d'eux porte à sa partie libre la digitation antérieure. La syzygie est donc ici caudale (extrémité postérieure contre extrémité postérieure).

Les noyaux ovoïdes sont encore bien visibles, de même que les stries longitudinales, et mesurent environ 20 \times 10 μ .

Discussion

Étant donné la spécificité très étroite des Grégarines pour leurs hôtes, notre espèce doit être comparée avec les *Selenidium* déjà décrits chez des Serpuliens.

Le plus anciennement connu de ceux-ci est *Selenidium serpulae* (Ray Lankester) décrit par E. RAY LANKESTER (1863) sous le nom de *Monocystis serpulae* chez *Serpula contortuplicata* Savigny 1820 (localité non précisée; il s'agit certainement de la Manche).

La diagnose de cette espèce tient en dix lignes et les figures qu'en donne le célèbre zoologiste anglais sont très sommaires : trois trophozoïtes et une syzygie sont représentés.

Les dimensions indiquées sont de 1/200^e à 6/1 000^e de pouce (*inch*), c'est-à-dire 127 à 152 μ et le nombre de stries longitudinales figurées est de 11, 16 et 19 pour la face visible, chiffre bien supérieur à celui observé chez le parasite des *Mercierella*.

MINGAZZINI (1893) retrouve l'espèce de RAY LANKESTER chez des Serpules (nom de l'hôte et localité non précisés; il s'agit probablement de Naples), la nomme *Polyrabdina serpulae* et donne un dessin très schématique d'un trophozoïte.

BRASIL (1907) décrit *Selenidium caulleryi* chez *Protula tubularia* Montagu du Calvados.

Cette espèce rappelle un peu la nôtre par sa morphologie générale, mais en diffère par d'autres caractères. Tout d'abord, ses dimensions qui sont plus faibles : les trophozoïtes au terme de leur croissance n'atteignent que 75 à 85 μ de long sur 16 à 25 μ de large.

Enfin, chez *S. caulleryi*, le nombre total des stries longitudinales est de 19 à 22.

BRASIL mentionne également un *Selenidium* parasite d'un autre Serpulien : *Pomatoceros triqueter* L. sans donner de détails sur sa morphologie; cette espèce aurait été signalée, mais non décrite par CAULLERY et MESNIL (1899) chez le même hôte, à Wimereux. Elle fut retrouvée chez celui-ci, en Angleterre (Plymouth) par RAY (1930) qui la décrit sous le nom de *Selenidium brasili*.

Ses trophozoïtes mesurent de 30 à 150 μ de long sur 8 à 35 μ de large; le nombre de stries est de 30 à 35.

Ajoutons que nous avons observé à Banyuls chez *Serpula vermicularis* L. un autre *Selenidium* qui sera étudié prochainement.

Le parasite des *Mercierella* ne correspondant à aucune de ces espèces, nous le considérerons comme nouveau et nous proposons de le nommer *Selenidium mercierellae* n. sp.

Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés
et Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer

BIBLIOGRAPHIE

- BRASIL, L., 1907. — Recherches sur le cycle évolutif des *Selenidiidae*, Grégarines parasites d'Annélides Polychètes. I. La schizogonie et la croissance des gamétocytes chez *Selenidium caulleryi* n. sp. *Arch. f. Protist.*, 8 : 370-397, 1 pl. h. t.
- CAULLERY, M. et MESNIL, F., 1899. — Sur quelques parasites internes des Annélides. *Trav. Stat. Zool. Wimereux*, 7 : 80-99, 1 pl. h. t.
- LANKESTER, E. RAY, 1863. — On our present knowledge of the *Gregariniidae* with descriptions of three new species belonging to that class. *Quart. J. Microsc. Sci.*, 3, n. s. : 83-96, 1 pl. h. t.
- MINGAZZINI, P., 1893. — Contributo alla conoscenza degli Sporozoi. *Ric. Laborat. Anatom. norm. Univ. Roma*, 3 : 31-85, 1 pl. h. t.
- RAY, N. H., 1930. — Studies on some protozoa in polychaete worms. I. Gregarines of the genus *Selenidium*. *Parasitol.*, 22 : 370-398, 4 pls. h. t.

UNE CURIEUSE ANOMALIE DE LA CARAPACE CHEZ *CARETTA CARETTA CARETTA* (LINNAEUS 1758)

par Louis-Philippe KNOEPFFLER

Le Laboratoire Arago recueille assez fréquemment, durant les mois d'été, des Faux-carets, Tortues marines appartenant à l'espèce *Caretta caretta caretta* (Linnaeus, 1758). Celle-ci est la seule des sept formes de Chéloniens marins connus qui fréquente habituellement la Méditerranée et y possède même des lieux de ponte (Baléares, Sicile, Petite Syrte).

Les autres espèces, telles que le Luth ou la Tortue franche, pénètrent en Méditerranée par le détroit de Gibraltar et y trouvent généralement une fin misérable, car elles ne rencontrent pas dans cette mer la nourriture adéquate.

Les Faux-carets se prennent souvent dans les filets à Sardines et dans les poches des chaluts. Incomestibles, ils ne présentent pas d'utilité. Dans le golfe de la Petite Syrte, les indigènes conservent leur carapace pour en faire des berceaux.

On ne sait pas grand-chose de leurs mœurs. Ils apparaissent parfois en grand nombre dans des zones précises, les îles d'Hyères par exemple, puis disparaissent pendant plusieurs années. Ils semblent suivre les bancs de Sardines et de Céphalopodes. Leurs migrations n'ont pas fait l'objet d'études approfondies en Méditerranée.

Ils vivent bien en aquarium, mais beaucoup d'entre eux, surtout les spécimens de grande taille, supportent difficilement l'abaissement de température des bacs en hiver et meurent cachectiques.

Un spécimen mâle de cette espèce, de taille moyenne (42 cm de longueur de carapace et 15 kg de poids), capturé par un chalutier au large de Port-Vendres et acquis par le laboratoire en août 1961, présente une curieuse déformation de la carapace.

La bibliographie ne m'ayant pas fourni de renseignements sur des déformations de ce genre, je donne une courte description de cette anomalie.

A l'état normal, la dossière de *Caretta caretta caretta* — la seconde forme, *Caretta caretta gigas* Deranyagala 1933, se distingue du type par des plaques neurales séparées par les plaques costales osseuses, alors que celles du type se touchent (caractère invisible extérieurement) — se compose de cinq plaques vertébrales placées sur la ligne médiane, de deux paires de cinq plaques costales bordant les vertébrales et de vingt-cinq plaques marginales qui encerclent les costales et les vertébrales.

L'exemplaire aberrant, dont il est question ici, présente une modification profonde de la disposition des plaques dorsales. Le nombre de celles-ci est normal, mais par l'effet d'une gibbosité prononcée, les plaques vertébrales 4 et 5 sont séparées des trois premières par les plaques costales 3, 4 et 5 qui pénètrent entre elles et se rejoignent sur la ligne médiane. Ce qui n'est pas le cas normalement, car les plaques vertébrales forment alors une ligne continue. La plaque vertébrale 1 est fortement élargie et comprimée verticalement; la plaque vertébrale 2 est petite et ovoïde; la plaque vertébrale 3, très développée, est en forme de tablier; la plaque vertébrale 4, séparée de la plaque 3 par la costale 3 et de la plaque 5 par les costales 4 et 5, est petite et en forme de citron. Elle est fortement bombée et se trouve placée sur le sommet de la gibbosité. La plaque vertébrale 5 est subdivisée par une petite plaque secondaire du côté gauche, mais par ailleurs elle est normale. Les plaques costales 3, 4 et 5, de chaque côté, sont très développées. Fortement allongées, elles atteignent la ligne médiane. Les plaques costales 1 et 2 sont normales, de même que la nucale et les autres marginales (fig. 1, A et B).

Toutes ces plaques ne présentent aucune modification de coloration ou de texture. Elles sont de teinte acajou clair et de consistance normale. Elles ne présentent aucune trace de traumatisme.

Le plastron est également modifié. Les lames inframarginales sont normalement au nombre de trois. Chez ce spécimen, nous trouvons quatre de ces lames (fig. 1, C). Le plastron rappelle ainsi celui de *Chelonia mydas*,

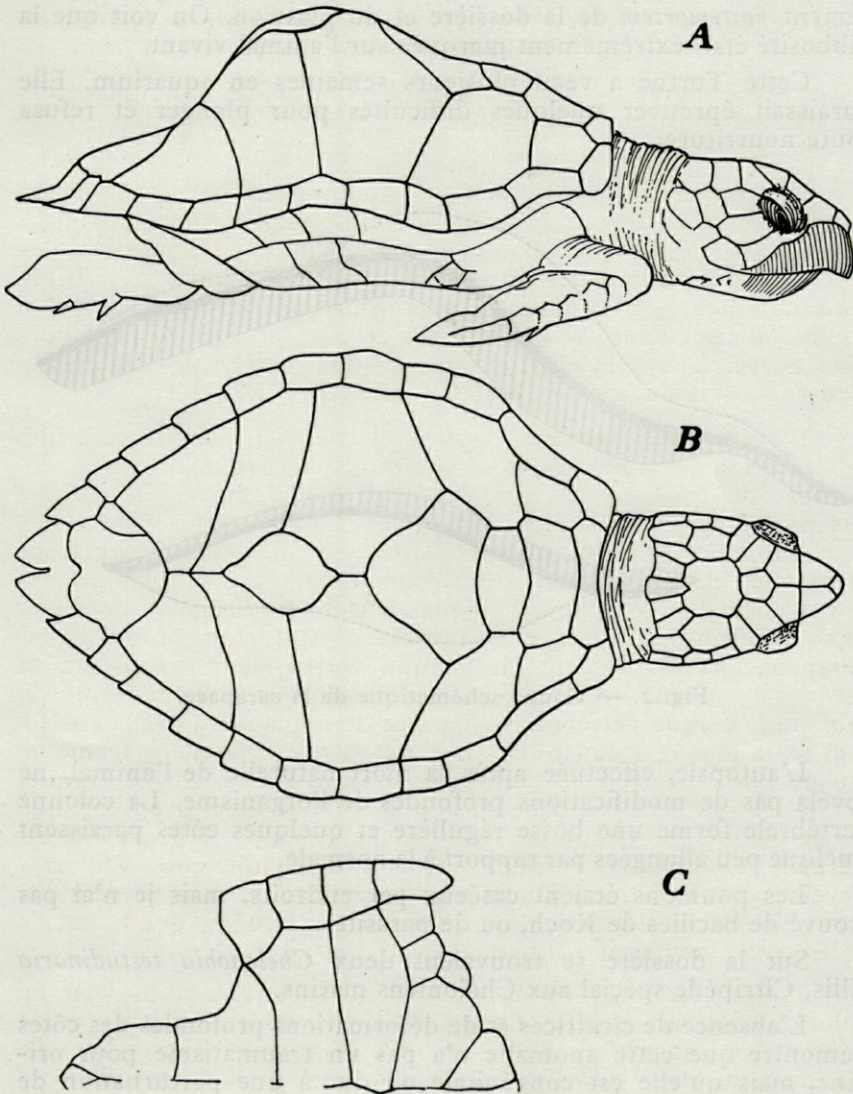


Fig. 1. — *Caretta caretta caretta* : exemplaire aberrant.
A, profil; B, dossière; C, plastron.

La figure 2 montre la coupe de la carapace. La ligne pointillée suit les contours de l'animal vivant. Le tracé grisé souligne l'affaissement *post-mortem* de la dossière et du plastron. On voit que la gibbosité était extrêmement marquée sur l'animal vivant.

Cette Tortue a vécu plusieurs semaines en aquarium. Elle paraissait éprouver quelques difficultés pour plonger et refusa toute nourriture.

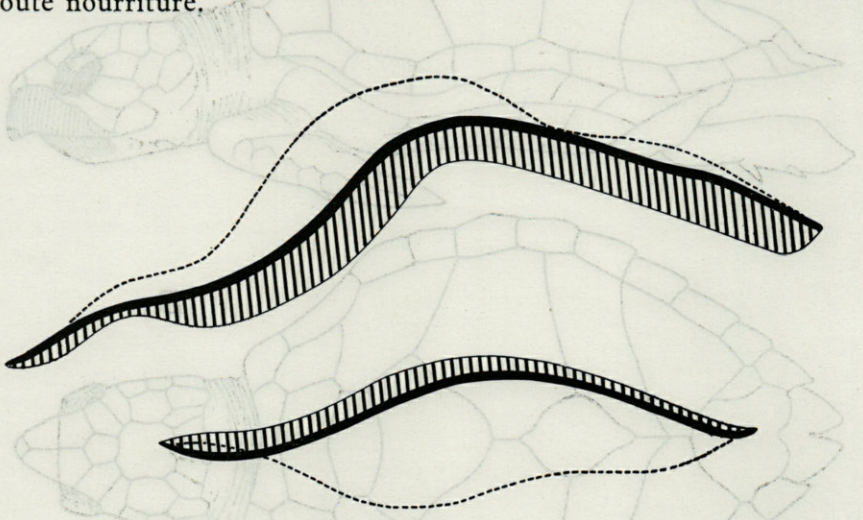


Fig. 2. — Coupe schématique de la carapace.

L'autopsie, effectuée après la mort naturelle de l'animal, ne révéla pas de modifications profondes de l'organisme. La colonne vertébrale forme une bosse régulière et quelques côtes paraissent quelque peu allongées par rapport à la normale.

Les poumons étaient caséeux par endroits, mais je n'ai pas trouvé de bacilles de Koch, ou de parasites.

Sur la dossière se trouvaient deux *Chelonobia testudinaria* Ellis, Cirripède spécial aux Chéloniens marins.

L'absence de cicatrices et de déformations profondes des côtes démontre que cette anomalie n'a pas un traumatisme pour origine, mais qu'elle est congénitale ou due à une perturbation de l'ontogenèse.

Elle ne semblait d'ailleurs pas affecter spécialement l'animal qui a vécu une bonne dizaine d'années comme l'attestent sa taille et son poids.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGEL, F., 1946. — Faune de France, 45, Reptiles et Amphibiens : 179-180, figs.
- CALDWELL, D. K. et CARR, A., 1959. — The Atlantic loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (L.), in America. *Bull. Florida State Mus.*, 4 : 293-348, figs.
- DERANYAGALA, P. E. P., 1939. — The tetrapod reptiles of Ceylon : 163-185, figs.
- MERTENS, R. et WERMUTH, H., 1960. — Die Amphibien und Reptilien Europas (3) : 67-69, figs.
- SCHREIBER, E., 1912. — *Herpetologia europaea* (2) : 765-769, figs.

L'ÉVOLUTION DU SYSTÈME
ACIDE CARBONIQUE-BICARBONATE-CARBONATE
DE CALCIUM
ET L'AMÉLIORATION DE CERTAINES EAUX
DE PISCICULTURE

par R. SOURIE

J'ai été amené à m'occuper d'un élevage de truitelles appartenant à la *Fédération départementale des Associations de pêche et de pisciculture* de la Vienne.

L'installation de Chauvigny utilise des eaux de sources qui alimentent, au pied de hauteurs du Bathonien-Callovien, un étang semi-artificiel. L'une d'elles, captée, s'écoule vers les bassins. La composition de son eau, en ce qui concerne les principaux constituants, est donnée ci-dessous (1); la température à l'émergence est voisine de 12°; elle varie habituellement de moins d'un degré jusqu'au déversoir des bassins.

Extrait sec à 110°.....	335 mg/l	NO ₃	9,75 mg/l
NH ₄	0	NO ₂	0
Ca	112	Cl	14
Mg	5	SO ₄	1
		PO ₄	0,16

Les premiers élevages furent catastrophiques, la mortalité était considérable; chaque jour les cadavres étaient enlevés par milliers.

(1) Les indications relatives aux ions NO₃, NO₂, PO₄, NH₄ sont tirées de l'analyse effectuée initialement à la *Station centrale d'hydrobiologie appliquée*; les autres représentent les moyennes de dosages effectués, au cours de l'année.

Les signes du mal apparaissent très vite après la mise à l'eau. Au bout de 48 heures, parfois moins, de nombreux alevins présentent une exophtalmie bientôt bilatérale qui va s'accroissant, tandis que les téguments s'assombrissent jusqu'au noir. A la dissection, de petites bulles de gaz apparaissent dans l'orbite; on en voit aussi au niveau de l'opercule. La Truite arc-en-ciel est un peu moins sensible que celle des ruisseaux.

Les gros individus sont également atteints, mais l'évolution est beaucoup plus lente. La chute du globe oculaire semble amener une relative amélioration. Des Gardons et des Carpes de grosse taille, hébergés dans ces eaux, n'ont pas été épargnés.

Ces faits ne sont pas sans rappeler les embolies gazeuses, si rapidement fatales, qui se manifestent dans les élevages alimentés par des eaux sous pression de conduites urbaines défectueuses. Il est également connu que les eaux de résurgences en pays calcaire peuvent être nocives et responsables d'accidents analogues que l'on attribue habituellement au gaz carbonique ou à l'azote, dissous sous une certaine pression, pendant le trajet souterrain. Dans le cas qui nous occupe, je pense que la cause du mal est à rechercher dans un état particulier du système acide carbonique-bicarbonate et carbonate de calcium.

Voyons d'abord les faits qui m'ont conduit à cette opinion; nous examinerons ensuite une interprétation physico-chimique.

I. — *Amélioration de l'eau.* — Le remède est simple : il faut agiter l'eau pendant un temps suffisant; le départ des gaz qui peuvent s'y trouver en excès est ainsi favorisé.

Il est peu probable que l'action de l'azote puisse intervenir ici. A l'émergence, la chute brusque de pression suffit à libérer l'excès de ce gaz qui n'est retenu dans aucun système d'équilibre; quelques secondes, une minute au pis-aller, doivent suffire; l'agitation n'est pas nécessaire. Or, l'eau qui s'étale à l'air libre dans l'étang reste nocive et celle qui parvient aux bassins, après un lent ruissellement, l'est aussi.

J'ai soupçonné l'action du gaz carbonique à la suite de mesures du pH . Une fuite cascadante au déversoir de l'installation entretient un ruisseau dans lequel les truitelles (un premier lot y vint par hasard) ne meurent pas; mieux, les malades guérissent. Dans cette eau, le pH va de 7,4 à 7,6, alors qu'il n'atteignait jamais la plus petite de ces valeurs dans les bassins, avant le traitement des eaux (fig. 1).

Au laboratoire, il suffit d'agiter l'eau de la source, assez énergiquement, pendant 15 secondes, pour voir monter son pH de 7 à 7,4.

A la suite de ces constatations et de divers essais expérimentaux je préconisais le remplacement de la conduite d'alimentation, étroite et profonde, par un canal plus large dont le fond, garni de cailloux, obligerait les eaux à cascader sous faible épaisseur. Les résultats furent spectaculaires par leur concordance et leur précision. A pH 7 ou 7,1 la maladie est inévitable. A pH 7,3, on note une amélioration nette, mais l'exophtalmie apparaît encore sur un assez grand nombre d'individus. Dès que le pH dépasse 7,4, elle disparaît et les truitelles malades guérissent si leur état n'est pas trop avancé. La guérison est d'autant plus rapide que le pH s'élève plus au-dessus de sa valeur critique. Dans les mêmes conditions, une cinquantaine de gros individus, tous atteints, redevinrent normaux au bout de quelques semaines, à une exception près.

Bien entendu, la variation de pH n'est vraisemblablement que l'indice de l'amélioration de l'eau et non sa cause directe; on notera cependant à quel point la minime modification physico-chimique qui lui correspond, peut avoir d'énormes conséquences. Je me suis donc demandé si le changement de propriétés de cette eau, sous l'angle de ses effets biologiques, ne correspondrait pas à un point remarquable dans l'évolution du système acide carbonique-carbonates de calcium.

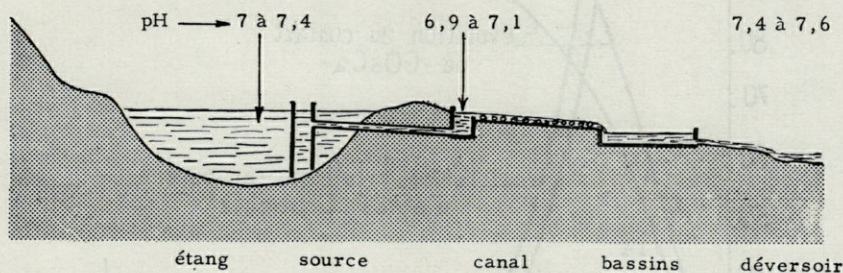


Fig. 1. — Schéma de l'installation de Chauvigny.

II. — *L'état du système acide carbonique-bicarbonate et carbonate de calcium dans les eaux de Chauvigny.* — On sait que l'état de ce système, dans une eau naturelle, exige, pour être bien défini, une étude complexe et une expérimentation très soignée. L'utilisation de la relation d'équilibre $[Ca^{2+}] = f(pH)$ en permet cependant une représentation significative. J'emprunte les bases théoriques suivantes à un récent travail de C. SCHMITT.

1° Courbe d'équilibre. — Pour une température déterminée, le système acide carbonique-carbonates de calcium dans l'eau pure

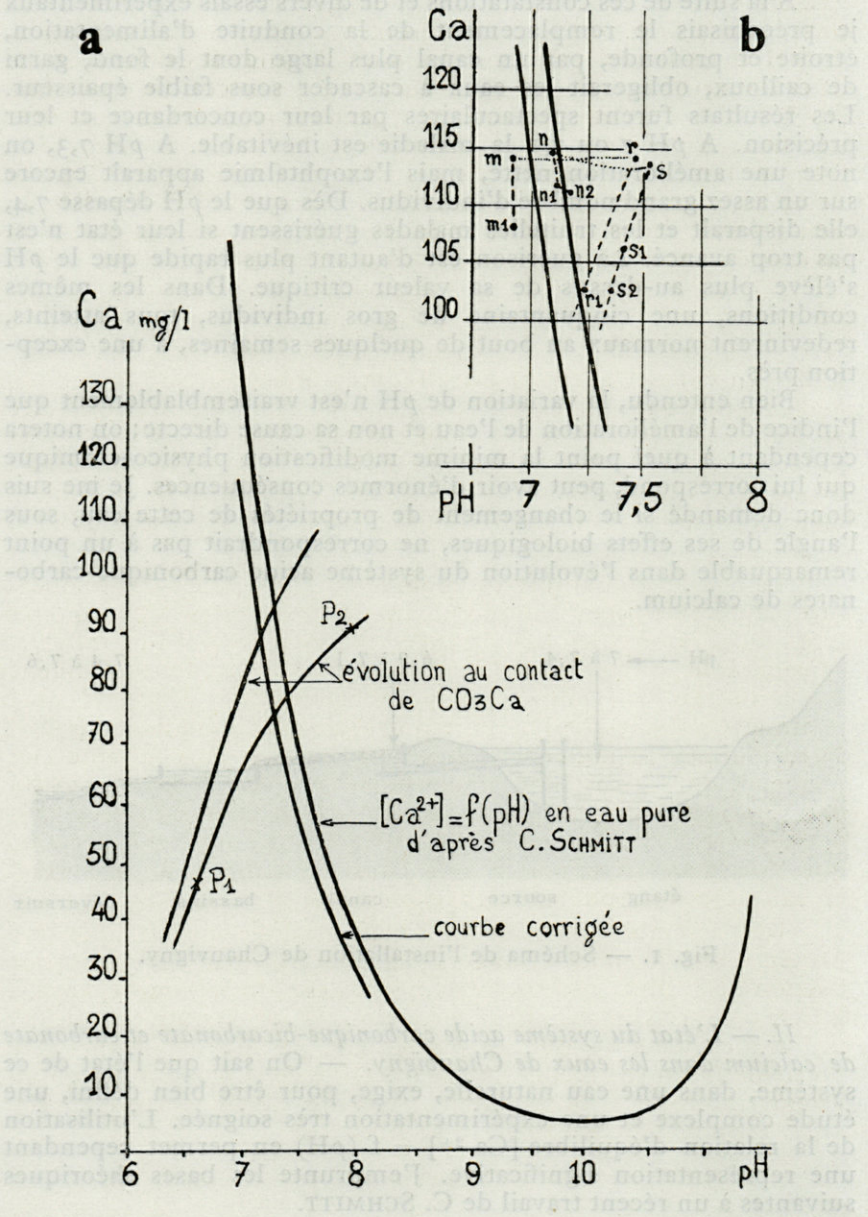


Figure 2.

Le Courbe d'équilibre, une température déterminée, le système acide carbonique-carbonates de calcium dans l'eau pure

(c'est-à-dire en l'absence d'ions étrangers), et au contact d'une phase solide de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$, est entièrement défini par la connaissance du pH et de la concentration des ions calcium. Il existe entre ces deux données une relation se traduisant par une courbe d'équilibre $[\text{Ca}^{2+}] = f(\text{pH})$ qui présente un minimum pour $\text{pH} = 10,2$ environ (fig. 2, a). Seule la branche gauche de la courbe nous intéresse, compte tenu des valeurs du pH des eaux naturelles. Dans ce domaine, pour une eau à l'équilibre au contact de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$, l'évolution du système ne peut se faire que par des variations en sens inverse du pH et de la concentration des ions calcium.

Les points correspondant à des solutions non à l'équilibre sont en dehors de la courbe, soit en dessous et les eaux sont alors agressives pour $\text{CO}_3 \text{ Ca}$, soit au-dessus, elles sont alors incrustantes. Mises en contact avec du calcaire, les premières, qui en contiennent moins que les eaux à l'équilibre, vont en dissoudre, les secondes, en laisser déposer. Pour ces eaux, l'évolution du système se fait suivant des courbes telles que $\text{P}_1 \text{ P}_2$, avec variation, dans le même sens, du pH et du calcium dissous. Ces courbes sont évidemment en nombre infini; deux seulement ont été représentées sur la figure 2, a.

La courbe d'équilibre est modifiée si l'on opère à des températures différentes, peu toutefois dans les limites qui nous intéressent. Au contraire, les ions étrangers au système ont une influence considérable si leur concentration est notable. Cette influence est complexe : il faut alors, pour calculer les éléments de la relation $[\text{Ca}^{2+}] = f(\text{pH})$, faire intervenir les modifications de la force ionique du milieu et celles de l'équation de neutralité électrique, ce qui suppose une connaissance complète de la composition des solutions. En pratique, pour les solutions très diluées (c'est le cas des eaux courantes), C. SCHMITT montre que les corrections que l'on pourrait apporter à la courbe établie pour le système en eau pure sont souvent négligeables.

Il m'a semblé toutefois qu'il était utile de tenir compte de la présence des cations étrangers (magnésium par exemple) dont l'action se traduit par un certain décalage de la courbe vers les duretés décroissantes. Les corrections approximatives que j'ai introduites dans ce but ne permettent pas de déterminer avec précision la courbe réelle. Le tracé rectifié de la figure 2 n'a qu'une valeur indicative; sa position concorde cependant assez bien avec l'ensemble des résultats expérimentaux.

Pour les pH inférieurs à 9, l'équation d'équilibre s'écrit :

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{-(A^+ - B^-) + \sqrt{(A^+ - B^-)^2 + 8 \frac{K'_s}{K'_2} [\text{H}^+]}}{4}$$

K' est le produit de solubilité apparent de CO_2Ca , K' , la constante apparente de dissociation du bicarbonate. Ces éléments sont mal déterminés; j'ai dû me contenter de valeurs très approximatives.

A^+ et B^- désignent, respectivement, les charges positives et négatives apportées par les ions étrangers. Le terme $(A^+ - B^-)$ est positif ou négatif suivant que prédominent les cations ou les anions.

Si l'on remarque d'une part, que les eaux, même à la source, ne se sont jamais montrées agressives, d'autre part, qu'elles sont néanmoins représentées par des points tels que m et n situés sous la courbe établie pour le système en eau pure, on doit admettre que la courbe réelle, pour ces eaux, est décalée vers la gauche, ce qui indique une valeur positive de $(A^+ - B^-)$, donc une prédominance des cations étrangers (évidemment équilibrés par des ions acide carbonique).

J'ai supposé que cet excès pouvait correspondre à la concentration des ions magnésium; la courbe corrigée, déduite du calcul, vient alors occuper une position moyenne par rapport aux points expérimentaux. Cette hypothèse peut paraître fragile. En fait, elle est uniquement destinée à fournir une valeur possible de $(A^+ - B^-)$ permettant le calcul. Il est bien certain que la valeur exacte de ce terme ne saurait être très différente de celle que j'ai adoptée, étant donné la faible concentration des ions étrangers.

2° Évolution des eaux de Chauvigny en présence de calcaire. — Au contact d'une phase solide de CO_3Ca , le système évolue de façon différente suivant qu'il s'agit d'eaux prélevées à la source ou de celles qui ont ruisselé pendant un temps suffisant et se trouvent, de ce fait, améliorées.

Les premières se modifient assez peu et leur évolution se fait suivant la loi d'équilibre, par exemple de m en m_1 de n en n_1 puis n_2 . Il arrive même que certains échantillons conservent une stabilité remarquable après plusieurs jours. Les secondes, incrustantes au départ, suivent des courbes du type $P_1 P_2$ (par exemple r_1 et $s_1 s_2$), ce qui confirme bien qu'elles sont en dehors de la courbe d'équilibre. Les mesures effectuées à diverses époques de l'année ont toujours donné des résultats concordants. Si ces mêmes eaux qui, dans la nature, s'écoulent ensuite vers la Vienne ne déposent pas de calcaire, c'est uniquement par suite d'un phénomène très courant de sursaturation.

On trouvera dans le tableau qui suit, les résultats numériques de mesures relatives à des échantillons d'eaux dont l'évolution est représentée graphiquement sur la figure 2, b.

Date	Nature de l'échantillon	Représentation graphique (fig. 2, a)	Éléments initiaux		Après contact avec CO ₂ Ca solide			
			pH	Ca mg/l	3 jours		15 jours	
					pH	Ca	pH	Ca
9-3-61	Source	m-m ₁	6,80-6,90	114	6,90	108		
	eau améliorée	r-r ₁	7,45	114	7,25	102,6		
27-4-61	Source	n- n ₁ -n ₂	7,12	114,6	7,14	111,4	7,20	111
	eau améliorée	s- s ₁ -s ₂	7,52	113,8	7,42	106,2	7,36	102,6

CONCLUSION

Les eaux nocives de la source sont des solutions tamponnées, ne subissant que de faibles variations le long de la courbe $[Ca^{2+}] = f(pH)$. Le CO₂ retenu pourrait alors se dégager par action catalytique au contact des tissus du Poisson.

Une agitation de faible durée, mais assez forte, constitue le moyen le plus pratique pour forcer l'eau à sortir de son état d'équilibre. Agitée, elle évolue en quelques secondes ou quelques minutes sur un tracé approximativement iso-calcique (*m r* ou *n s*, sur la figure 2, b) devient moins stable par suite de la sursaturation en calcium et bonne pour la pisciculture.

Il n'est pas de preuve décisive que cette évolution soit la cause directe de l'amélioration de l'eau; elle en est cependant le signe.

Les pisciculteurs se méfient des eaux qui n'ont pas suffisamment ruisselé. Des recherches en cours m'amènent à penser que l'état d'équilibre précédemment étudié est fréquent dans les eaux de sources, dès que la teneur en calcium s'élève à quelques dizaines de mg/l. L'une des causes, au moins, de leur nocivité passagère est sans doute là.

CONSEILS PRATIQUES

Pour déterminer l'état du système acide carbonique-carbonates de calcium dans une eau inconnue, il faut bien observer les précautions d'usage.

1° Le *pH in situ* est déterminé très soigneusement par la méthode électrométrique. On se méfiera du dérèglement possible de l'étalonnage en cours de mesure.

2° Un premier échantillon d'eau est prélevé en vue du dosage du calcium. L'addition d'une ou deux gouttes d'acide chlorhydrique concentré permet d'éviter le dépôt de calcaire dans le flacon.

3° Un deuxième échantillon est recueilli sur une pincée de CO_2 Ca pur et conservé en récipient hermétiquement clos, pendant deux à trois jours, à une température voisine de celle de l'eau *in situ*. On l'agite de temps en temps. Le *pH* est ensuite déterminé dans le récipient même, dès qu'il est ouvert. Le dosage du calcium s'effectue sur l'eau reposée et filtrée.

Si l'eau initiale est à l'équilibre, aucune variation ne sera, en principe, constatée. En fait, on notera généralement une légère évolution des éléments *pH* et $[\text{Ca}^{2+}]$ suivant un tracé qui suit la courbe d'équilibre.

Collège scientifique universitaire de Limoges

BIBLIOGRAPHIE

- BELLET, R., 1950. — Les causes favorisantes des mortalités anormales en salmoniculture. *Bull. Fr. Pisciculture*, 197 : 125-35.
- LÉGER, L., 1942-1944. — Mortalité massive des alevins par embolie gazeuse dans les élevages urbains. *Trav. Lab. Hydrobiologie et Pisc. Univ. Grenoble* : 15-24.
- SCHMITT, C., 1955. — Contribution à l'étude du système chaux-carbonate de calcium-bicarbonate de calcium-acide carbonique-eau. *Thèse fac. Sci. Rennes*, 152 pages.

GRADIENT D'ACIDITÉ CARBONIQUE
 DANS DEUX RIVIÈRES
 DU DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT
 ET ÉCOLOGIE DE *POLYCELIS FELINA* DALYELL
 (= *POLYCELIS CORNUTA* JOHNSON)

par Pierre ALAUSE

Au cours de la prospection systématique de divers cours d'eau du département de l'Hérault, visant à établir un inventaire des Triclades dulçaquicoles, nous retrouvions dans deux rivières de la charnière Sud-Est du Causse du Larzac, le Verdus et la Buèges, l'espèce *Polycelis felina* déjà signalée par VANDEL (1921) dans les sources du Lez. Or, dans ces deux rivières (1), cette espèce disparaissait assez brusquement et rapidement; une étude plus approfondie nous a conduit à formuler diverses hypothèses tendant à expliquer l'étroite localisation de cette Planaire à leur cours supérieur.

C'est ainsi que nous avons pensé à l'intervention possible d'une variation de composition chimique du milieu aquatique au cours de son écoulement et entrepris ce travail sur l'acidité carbonique des eaux.

En formulant cette première hypothèse, nous ne prétendions pas exclure divers facteurs écologiques connus, mais ceux-ci nous paraissaient insuffisants pour expliquer la limitation dans l'implantation géographique de *Polycelis felina*.

Par exemple, le survol sommaire du facteur « température » ne permettait pas de définir un « chiffre frontière » valable pour trois rivières explorées simultanément : Verdus (canal et ruisseau), Buèges et Lez, ainsi qu'en témoigne le tableau ci-joint (fig. 1).

(1) Affluents de la rive droite de l'Hérault, entre Ganges et Aniane.

Le courant intervenait de façon indiscutable, dans le conditionnement écologique de *Polycelis felina*; mais ce facteur microclimatique nécessaire, qu'il était possible de retrouver ici ou là tout au long des cours d'eau étudiés, ne pouvait, à cause de cela même, expliquer les frontières biogéographiques.

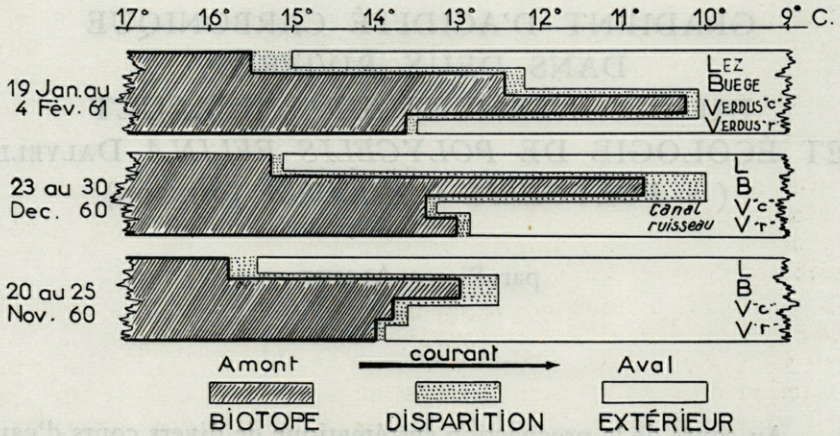


Fig. 1. — Températures inférieures limites du biotope de *P. felina* : La température limite qui voit disparaître *P. felina* varie dans l'espace (janv. 61 : Lez : 15° — Verdus canal : 10°) et dans le temps (Verdus canal : nov. 60 : 13°5 — janv. 61 : 10°), cependant que la limite géographique du biotope reste sensiblement la même.

Un même raisonnement serait valable pour d'autres facteurs tels que profondeur, structure physique du fond de l'eau, turbidité, etc.... Disons qu'une zone d'implantation de *Polycelis felina* pourra comporter des « lacunes » de plusieurs dizaines ou même centaines de mètres en rapport avec ces divers facteurs microclimatiques; mais qu'à l'extérieur de cette zone, leur présence avec une intensité favorable ne provoquera aucune colonisation par la Planaire.

Par ailleurs, la variation du milieu hydrochimique n'allait pas, comme nous le verrons plus loin, sans une transformation progressive de la biocénose animale et végétale à laquelle *Polycelis felina* est liée dialectiquement. C'est donc peut-être par l'intermédiaire de cette transformation biocénotique que l'hydrochimie pourrait influencer la Planaire. Du mécanisme médiateur ou immédiat de cette action nous ne voulons pas préjuger et ne visons qu'à un constat.

Nous avons donc porté notre attention sur les substances chimiques dissoutes dans l'eau, susceptibles de variations rapides

en plus ou en moins à partir de l'exsurgence. Parmi celles-ci, peu nombreuses d'ailleurs : oxygène, fer, argile et silice colloïdale, etc..., il en est qui tiennent une place de tout premier plan : l'anhydride carbonique libre, et ses semi-combinaisons, solubles avec les carbonates de calcium et magnésium (bicarbonates).

Concentrer notre attention sur ces substances n'avait rien d'arbitraire. En effet, de multiples recherches ont montré le rôle prépondérant de l'acide carbonique dans les cycles minéraux (pétrogenèse, pédogenèse) aussi bien que vitaux. Cette omniprésence dynamique dans les deux mondes du minéral et du biologique conduit à de perpétuelles ruptures d'équilibre entre eux, des échanges, des interactions. Ainsi nous verrons les fluctuations saisonnières de l'activité biologique s'inscrire dans le taux d'acidité carbonique des eaux de source, et réciproquement cette teneur favoriser la présence d'une microflore aquatique (algues) consommée par *Polycelis felina*.

Mais des mécanismes autres qu'indirects, écologiques, peuvent être envisagés dans le conditionnement éventuel de cette Planaire par CO_2 : nous avons affaire ici à un Invertébré primitif, donc plus intimement lié à son environnement minéral dont il n'est séparé que par un épithélium de revêtement cilié, *unistratifié*, permettant les échanges respiratoires et plus généralement électrolytiques. Or, nous savons le Vertébré supérieur physiologiquement « sensible » à la tension partielle du CO_2 alvéolaire; nous savons son système nerveux (centre respiratoire bulbaire en particulier) « stimulé » par le taux plasmatique de ce gaz, taux que l'on peut légitimement rapprocher de celui du « torrent circulatoire ambiant » dans le cas de la Planaire. Nous savons enfin, le rôle de « système-tampon » assuré par le complexe acide carbonique-bicarbonates dans l'économie biochimique, et celui de « mobilisateur du calcium et du magnésium », oligo-éléments actifs, toutes fonctions dont nous trouvons l'archétype dans l'univers minéral.

Cette rapide évocation nous autorise à présumer, pour l'anhydride carbonique des eaux, un rôle autre que celui de « déchet » vis-à-vis du règne animal, à ne plus le considérer seulement sous son aspect « conditionné-par », mais encore sous l'aspect « conditionnant-pour ». Si la répartition géographique de *Polycelis felina* et autres Triclares dulçaquicoles obéissait au gradient d'acidité carbonique (et de pH des eaux), si l'activité biologique de cette Planaire épousait les fluctuations saisonnières de ces facteurs physicochimiques, nous serions en droit de voir dans ces manifestations, l'homologue de l'attachement du Vertébré supérieur à certaines valeurs électives de son pH plasmatique, l'homologue de ses réactions physiologiques, homéostatiques ou pathologiques devant les variations de ce pH .

Nous allons tout d'abord rappeler, en les schématisant, quelques notions de base relatives à la statique puis à la dynamique du système carbonique dans les eaux naturelles :

— *Les carbonates de calcium et de magnésium* sont insolubles, pratiquement, dans les eaux dont le pH avoisine d'assez près la neutralité, ce qui constitue la grande majorité des cas.

Il ne faudrait pas pour autant les considérer comme étrangers à l'hydrochimie, étant tour à tour « prélevés » dans le sol par les eaux « agressives », remis en dépôt par les eaux « incrustantes ».

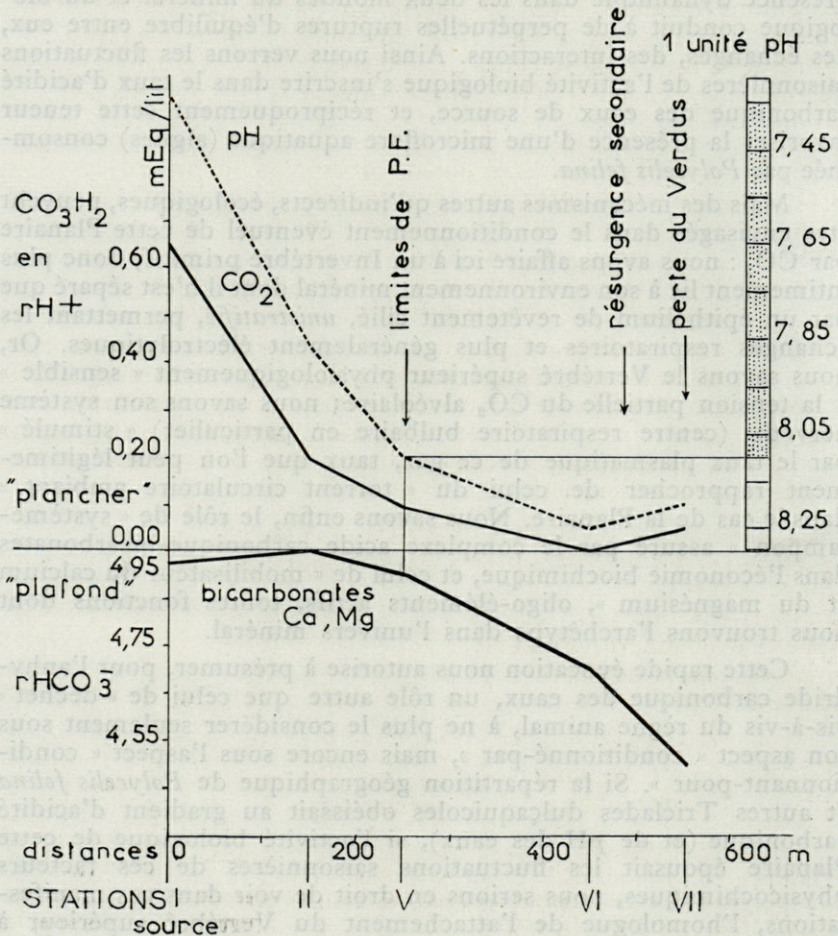


Fig. 2. — Verdus ruisseau (30 janvier 1961) : Le regain d'acidité carbonique entre les stations VI et VII (qui manque d'ailleurs sur la fig. 5) est attribuable à l'appoint d'une résurgence secondaire, épisodique, que la stratigraphie laisse présumer (cf. fig. 3).

— *L'anhydride carbonique dissous*, « CO₂ libre », faiblement ionisé (dans la proportion de 1 %), est « agressif » pour le calcaire qu'il solubilise en bicarbonate. Il est surtout volatil et tend toujours à diffuser dans l'atmosphère jusqu'à équilibre des tensions partielles dans l'un et l'autre milieux, équilibre atteint pour un taux extrêmement faible.

— *Les bicarbonates alcalino-terreux* représentent la quasi totalité des bicarbonates dans la majorité des eaux naturelles; le sodium et le potassium y sont en effet liés préférentiellement aux anions d'acides forts, le chlore en particulier. Encore plus faiblement acides que le CO₂ libre, ils ont la même instabilité, au point que la diffusion de celui-ci, achevée, est relayée dans une eau naturelle par celle du CO₂ « libéré » de sa semi-combinaison bicarbonatée.

— *Le cycle hydrogéologique du carbone* enchaîne ces diverses notions : dans une première phase, les eaux d'infiltration se chargent, par lessivage du sol, d'un taux élevé de gaz carbonique résultant pour l'essentiel de l'activité biologique des végétaux et microorganismes. Taux qui sera donc soumis comme elle à des variations saisonnières (facteurs humidité et température).

Dans une deuxième phase, ces eaux carboniques exercent une action solubilisante (ou dispersante) sur les composés minéraux des roches : essentiellement, le calcium et le magnésium sont entraînés à l'état de bicarbonates, le fer et le silicium faiblement sous forme de complexes colloïdaux pseudosolubles : silice gélatineuse, argile, complexes ferrosiliciques...

L'exsurgence des eaux souterraines, à cause des différences considérables de tension partielle du CO₂ entre elles et l'atmosphère, va amorcer un ensemble de processus inverses.

Avec une vitesse variable, fonction de la température, du « barbotage » du

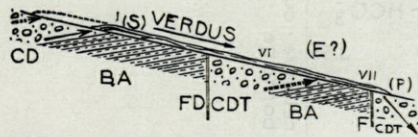


Fig. 3. — De l'amont vers l'aval, la station VII du Verdus reproduit la même série stratigraphique que la station I, par suite d'une faille transversale (FD), intermédiaire, avec décrochement (r).

(r) On observe, au niveau de ces deux stations, un affleurement des strates compactes marno-calcaires Bajocien-Aalénien (B.A.), imperméables, précédées et surmontées par un conglomérat de calcaires détritiques (et de tuf pour la station VII) CD ± T perméable, comme le prouve justement la perte totale du Verdus (P) au delà de VII dans un conglomérat identique.

Dans ces conditions la source du Verdus (S), comme l'exsurgence secondaire (E?) présumée, s'expliquent aisément (cf. fig. 2).

cours d'eau, de sa surface (relativement à sa profondeur) etc..., le CO_2 dissous diffuse la fraction « libre » d'abord, puis, avant même l'épuisement total de celle-ci, la fraction « semi-combinée » avec sa traduction hydrochimique : baisse du taux des bicarbonates, corrélative de la précipitation des carbonates sur le fond du cours d'eau que ce soit sous forme isolée (tuf) ou combinée à l'argile (floculat d'argile calcique : « terre »).

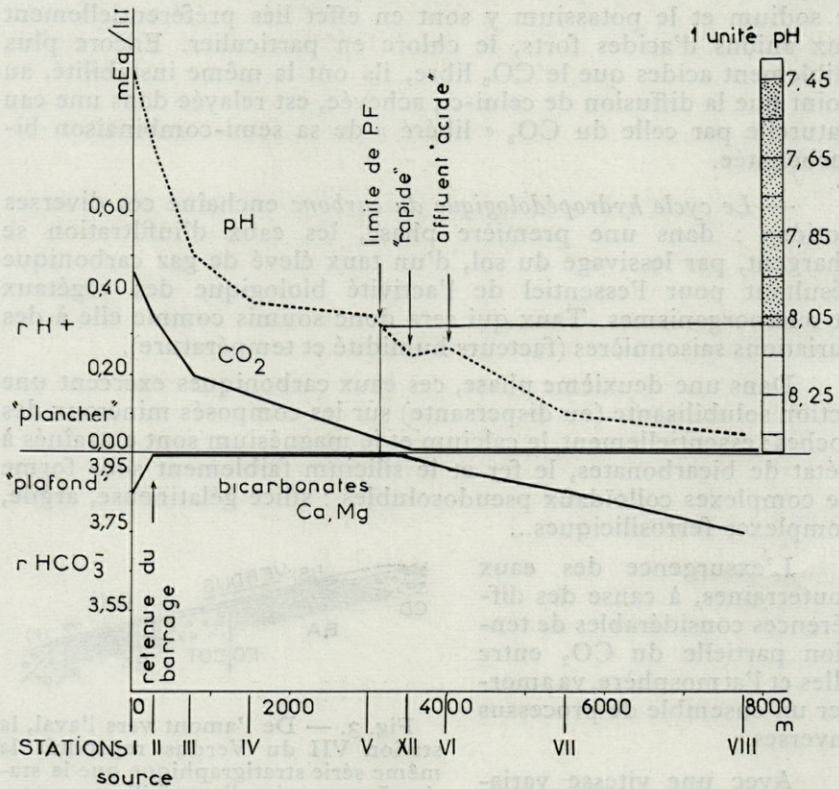


Fig. 4. — La Buèges (4 février 1961) : 1° L'élévation marquée des bicarbonates entre I et II pourrait relever de plusieurs causes : a) la pauvreté relative du sous-sol en calcaire, Trias; b) la richesse relative du sol : calcaire marneux, Lias 1-2; c) la retenue du barrage qui ralentit l'écoulement. 2° La chute d'acidité entre V et XII paraît en rapport avec un rapide, appauvrissant en CO_2 et succédant à un cours tranquille entre IV et V. La courbe du CO_2 , moins « sensible » parce que moins précise que celle du pH, exprime irrégulièrement selon les dosages cette rupture de pente (fig. 6 : courbe du 10 janv. 61). 3° Le regain d'acidité entre XII et VI est provoqué par un affluent, riche en CO_2 . 4° Noter la valeur du pH limitant de P.f. : 8,05, sensiblement la même que dans le Verdus.

Simultanément, en effet, quoique de façon non rigoureusement synchrone, les colloïdes argileux et ferrosiliciques à l'état pseudo-soluble ont floculé en dépôts ferrugineux et limoneux calciques.

Toute cette évolution, illustrée par les courbes d'analyse jointes, du Verdus et de la Buèges, s'est accompagnée dans ces deux cours d'eau, d'une élévation continue du pH de l'ordre d'une unité en quelques centaines ou milliers de mètres : variation comme on le voit non négligeable et susceptible d'influencer fortement sinon de perturber un organisme vivant qui y serait soumis (fig. 2, fig. 3, fig. 4).

Le gradient chimique d'une eau de ruissellement, que nous avons ici représenté graphiquement, s'accompagne sur le terrain d'un certain nombre de faits d'observations corrélatifs, permettant, par comparaison, de situer approximativement une station par rapport à la dynamique de l'acidité carbonique du cours d'eau considéré.

Le ruisseau du Verdus, au débit faible mais assez constant au long de l'année, à la température également peu variable, et qui, à cause d'un « barbotage » intense lié à la rapidité de sa pente, parcourt en moins de 500 m les diverses étapes décrites, nous paraît particulièrement démonstratif pour l'illustration de ce gradient. En distinguant pour les commodités de l'exposé une zonation tripartite, nous n'oublierons pas qu'il s'agit d'une variation très continue et progressive. Fragmenter cette variation par une typologie tranchée n'a de valeur que didactique, mais aucune réalité.

A. — ZONE « D'AGRESSIVITÉ » DE L'EAU : STATIONS I ET II DU VERDUS

1° CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES

— CO_2 libre maximum à l'exurgence, décroît ensuite rapidement.

— Les bicarbonates de calcium et magnésium s'élèvent légèrement jusqu'à un taux plafond, par solubilisation des roches calcaires.

— Le pH croît progressivement jusqu'au voisinage de 8,00.

2° TEST PHYTOSOCIOLOGIQUE

La flore aquatique *immergée* est *abondante et variée*, en particulier la population algale.

Une Rhodophycée encroûtante du genre *Hildenbrandtia* nous a paru caractéristique, à la fois de l'acidité relative du substrat (marno-calcaire bajocien, dolomie bathonienne décalcifiée, marnes calloviennes) et de celle de l'eau d'où elle disparaît rapidement. Cette algue est parfois consommée par *Polycelis felina*.

Une Cyanophycée, du genre *Phormidium*, à l'aspect d'un chevelu flottant, vert foncé, disparaît encore plus prématurément, quelques mètres après l'exsurgence.

Une mousse du genre *Cinclidotus*, très commune dans de multiples cours d'eau, apparaîtra, elle, sous des aspects différents selon le degré d'acidité carbonique de l'eau (au demeurant calcaire), aspects qui nous paraissent constituer un test assez fidèle. En « eau agressive » :

a) ces mousses sont nombreuses et florissantes, même en position totalement *immergée*. (La distinction est à faire, dans ce dernier cas, avec les mêmes mousses normalement émergées, mais provisoirement recouvertes par de hautes eaux).

b) leurs organes foliaires et caulinaires sont « propres » de toute microcristallisation calcaire.

3° TEST PÉDOLOGIQUE

Les roches calcaires décapées, agressées par l'acide, sont creusées d'alvéoles et hérissées d'arêtes aiguës (impression tactile autant que visuelle).

Le fond du ruisseau propre de tout dépôt calcaire ou ferrolimoneux se présente comme une *mosaïque aux teintes vives* (« aspect limpide » de l'eau) *et variées*, à dominance verte : roches diverses avec leur teinte propre : gris bleu pour le calcaire oxfordien, beige pour la dolomie, jaune rouille pour le calcaire bajocien, blanc pour la calcite, et... roches diversement encroûtées d'algues : vert foncé, vert jaune, rouge etc...

Galets et graviers débarrassés de leurs éléments les plus fins, colloïdaux, dispersés, offrent un aspect de propreté, de perméabilité.

4° LA FAUNE

Elle apparaît, elle aussi, abondante et variée; conséquence directe de l'acidité de l'eau ou de l'abondance d'algues nourricières, favorable à la microfaune végétarienne et indirectement aux

carnivores consommant cette microfaune ? La chose reste à préciser. L'exurgence même, par exception, est pauvre (phénomène particulièrement net à la Buèges) probablement parce que l'oxygène dissous dans l'eau en quantité insuffisante, rapidement accrue d'ailleurs par le « barbotage », constitue un facteur écologique limitant.

B. — ZONE D'ÉQUILIBRE DE L'EAU (OU DE TRANSITION) : STATIONS III ET V

1° CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES

Le CO_2 libre est voisin de zéro, juste suffisant pour empêcher la précipitation calcaire prête à s'amorcer.

— Taux des bicarbonates : « au plafond », prêt à fléchir.

— Le pH poursuit, plus lentement, son ascension dans la zone alcaline.

2° TEST PHYTOSOCIOLOGIQUE

— La microflore se modifie : de nombreuses algues ont disparu ; des espèces nouvelles apparaissent : des Nostocs (Cyanophycées) bourgeonnent sur le calcaire marneux oxfordien et le tuf (relativement plus basiques).

— Les mousses, toujours vivaces sur les rives et roches émergées, ont disparu du fond du ruisseau. La surface de leurs parties immergées, d'ailleurs jaunies et de moindre vitalité, est « sale » d'aspect, et enrobée de très nombreux microcristaux de calcite bien visibles à la loupe. Cette microcristallisation au contact d'organes chlorophylliens utilisateurs de CO_2 , nous paraît un test fidèle très révélateur, et de la carence de l'eau en CO_2 libre, et de la vicariance assurée par le CO_2 semi-combiné des bicarbonates pour suppléer à cette carence, dont témoignent déjà la moindre quantité et la moindre vitalité de la flore immergée.

3° TEST PÉDOLOGIQUE

Les roches ont perdu leur surface décapée et corrodée. Le contact en est au contraire lisse, et même gluant (microflore). A la limite, leur face inférieure commence à se couvrir de microgranulations calcaires, et peut se souder à d'autres roches, ou simplement abriter des particules terreuses (colloïdes floculés).

Le fond du ruisseau a perdu sa vive polychromie : les teintes se ternissent et s'uniformisent, passant du brun verdâtre au brun-rouille (microflore, dépôts argiloferrugineux plus ou moins calciques).

Le gravier et les galets, colmatés à des degrés variables par les mêmes dépôts : terre, sable, limons, donnent une impression visuelle de « saleté » par contraste avec la zone précédente, et d'ennoyage de la macroporosité du sol.

4° LA FAUNE

Paraît s'appauvrir en quantité et qualité. De nouvelles espèces apparaissent.

C. — ZONE « D'INCRUSTATION » DE L'EAU : STATIONS IV, VI, VII

1° CARACTÈRES HYDROCHIMIQUES

CO₂ libre dissous, sensiblement nul, ne varie plus guère.

— Taux régulièrement dégressif des bicarbonates (précipitation calcaire).

— Le pH a largement dépassé 8, progressant plus lentement qu'au début.

2° TEST PHYTOSOCIOLOGIQUE

Extrême pauvreté de toute flore aquatique : aussi bien microflore immergée que végétaux supérieurs enracinés et émergés, d'ailleurs exclusivement calciphiles. Grandes étendues de fond purement « minérales », non végétantes, là où l'eau est peu mobile.

Les rares mousses ou algues, rabougries, subsistent dans les zones de courant, au voisinage de la surface sur les rives ou roches émergées, la frange des cascades en particulier. Encroûtées de calcaire, elles meurent au niveau de leur partie subaquatique, continuant de croître à leur pôle aérien, selon un processus qui n'est pas sans évoquer la formation de la tourbe. Ici c'est du tuf qui, indéfiniment formé, colmate et agglutine les roches, ennoye le relief et aboutit dans certains cas à la formation de vasques étagées caractéristiques.

3° TEST PÉDOLOGIQUE

Les roches, galets et graviers sont soudés, agglomérés, couverts de granulations, ou bien à l'extrême, tendent à disparaître sous l'ennoyage calcaire, en eau peu courante.

Le fond du ruisseau est monotone dans sa monochromie terne, beige sale, d'aspect très « minéral » dépourvu de végétation. Structure compacte « en béton ». Parfois dépôts terreux plus ou moins noirâtres (rendzines).

4° LA FAUNE

A l'image de la flore, elle s'est considérablement appauvrie et également transformée, constituant un nouveau monde très différent.

Ayant ainsi défini le gradient d'acidité carbonique, sous ses aspects chimiques et écologiques tels que les offrent la Buèges et le Verdus, il nous reste à préciser, par les deux graphiques ci-joints, la biogéographie de *Polycelis felina* et des autres Triclades d'eau courante rencontrées dans ces deux rivières ; biogéographie qui, complétée d'observations biologiques, nous a conduit aux conclusions développées plus haut. Ajoutons qu'une étude similaire a été effectuée sur le Lez, autre rivière du département de l'Hérault, également colonisée par *P. felina* ; mais de cette étude incomplète, nous ne signalerons que certains résultats partiels, lesquels confirment dans l'ensemble ceux obtenus au Verdus et à la Buèges (figs. 5 et 6).

1° REMARQUES GÉOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

Distants d'une dizaine de kilomètres, les deux cours d'eau étudiés naissent dans des conditions analogues, au niveau de la charnière multifaillée qui borde au Sud-Est les Causses majeurs, et s'écoulent sur des terrains allant du Lias moyen au Jurassique moyen.

Le débit de la Buèges est environ dix fois supérieur à celui du Verdus : on notera que sur le graphique, l'échelle des distances est dix fois moindre pour la Buèges. En effet, pour cette rivière, fort débit et pente faible concourent pour « étirer » dans l'espace la courbe de déperdition carbonique. Le contraire est vrai pour le Verdus.

Pour ce dernier en effet, la pente rapide et régulière s'inscrit dans le graphique, lequel en paraît presque « retouché ». Au niveau

de la station II se détache un canal d'irrigation d'importance équivalente à la suite du cours principal, canal figuré en traits fins. La pente y est beaucoup plus faible, et encore plus régulière, sans cascades responsables de pertes massives en CO_2 : on notera les différences d'ordre hydrochimique et biogéographique, avec le cours principal.

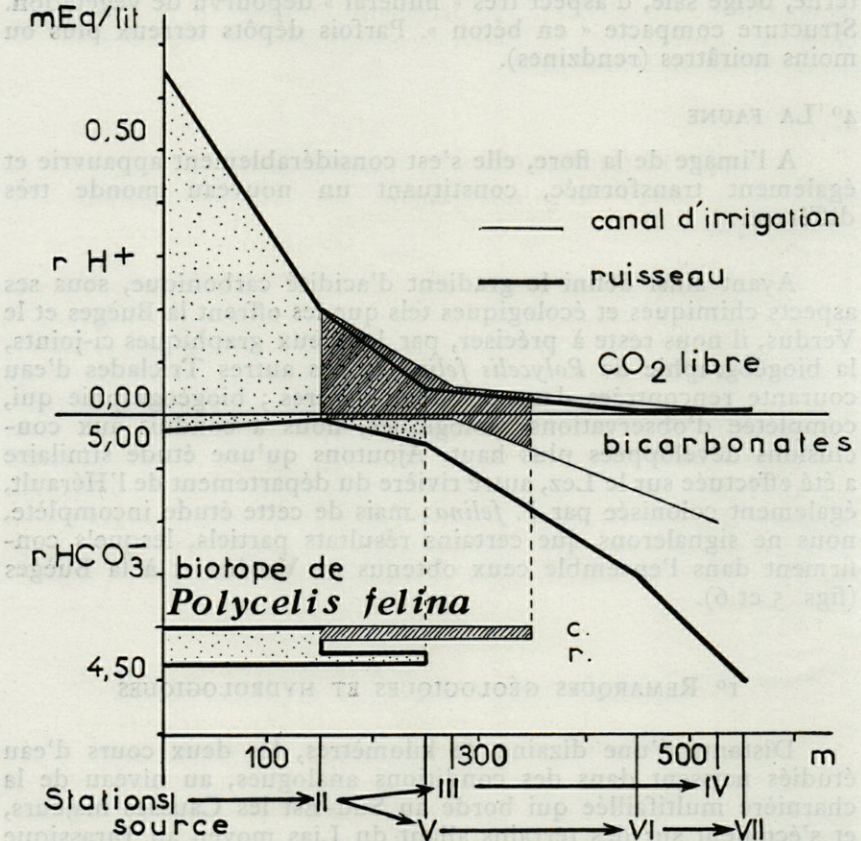


Fig. 5. — Le Verduis (8 janvier 1961) : Pour un débit sensiblement équivalent dans le canal et le ruisseau, la pente rapide de ce dernier, avec cascades et barbotage, accélère la fuite du CO_2 ... et de *P. f.* Intervient, peut-être, la moindre acidité du sol du ruisseau dans la précipitation plus rapide du calcaire ?

Au delà de la station IV du canal, l'eau se disperse dans les prés. Au delà de la station VII le cours principal disparaît pendant un kilomètre, sous un conglomérat de tuf et calcaires détritiques correspondant à une faille transversale qui effondre la vallée au niveau de la perte.

Au contraire du Verdus, la Buèges est une succession de zones de rapides, correspondant à des affleurements calcaires l 1-2 ou J 1-5, en alternance avec des zones calmes et profondes sur marnes l 3-4-5 : les courbes de déperdition sont plus irrégulières qu'au Verdus. On devra faire également la part, dans ces irrégularités, d'une certaine imprécision technique dans les dosages de CO_2 particulièrement délicats; imprécision qui est de l'ordre de $\pm 0,05$ m Eq/litre.

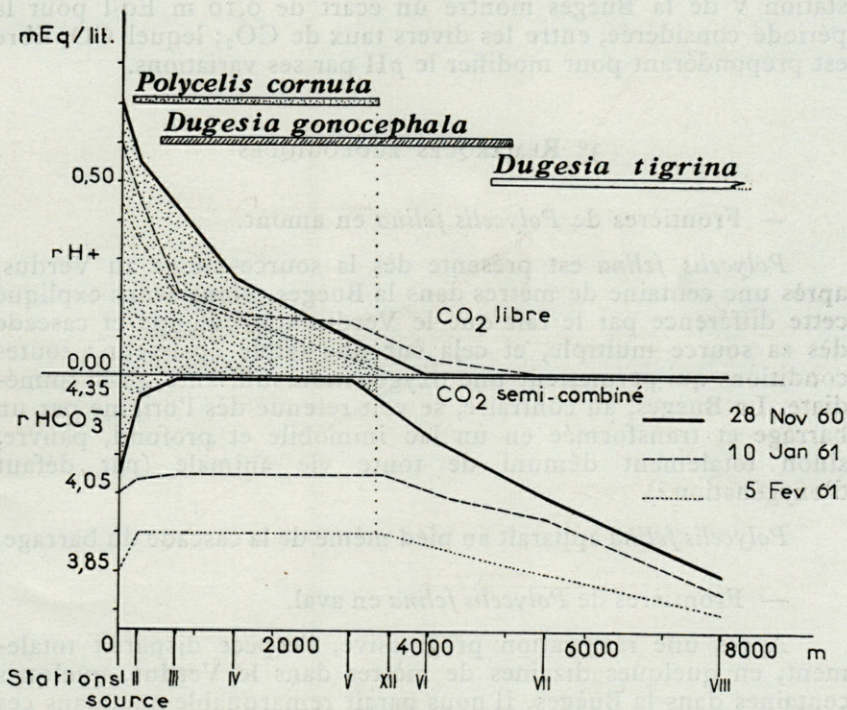


Fig. 6. — La Buèges (novembre 1960 à février 1961) : Le froid de l'hiver ralentit la production biologique du CO_2 , dont le taux (libre et semi combiné) baisse à l'exsurgence. L'appauvrissement total de l'eau en CO_2 libre, et le début de la précipitation calcaire se produisent à peu près toujours dans la même zone du cours d'eau, qui est celle de la disparition de *P. felina*.

2° REMARQUES HYDROCHIMIQUES

Nous avons surajouté en pointillé, pour la Buèges, à la courbe du 28 novembre 1960, celles correspondant aux 10 janvier et 5 février 61. Celles-ci objectivent en effet la baisse saisonnière de l'acidité carbonique, plus marquée, d'ailleurs, sur les bicarbonates,

et montrent par contraste la relative fixité du début de la précipitation calcaire, lequel correspond approximativement aux frontières de l'habitat de *P. felina*.

Les valeurs du pH n'ont pas été reproduites sur ces graphiques. Nous avons déjà signalé ailleurs la coïncidence frappante du « pH limitant » pour les deux rivières étudiées, lors de mesures effectuées au cours d'une même période. Il n'en faudrait pas conclure, pour autant, à une trop grande fixité de ce « pH frontière » : la station V de la Buèges montre un écart de 0,10 m Eq/l pour la période considérée, entre les divers taux de CO₂; lequel CO₂ libre est prépondérant pour modifier le pH par ses variations.

3° REMARQUES ÉCOLOGIQUES

— Frontières de *Polycelis felina* en amont.

Polycelis felina est présente dès la source-même au Verdus, après une centaine de mètres dans la Buèges. Nous avons expliqué cette différence par le fait que le Verdus tourbillonne et cascade dès sa source multiple, et cela sur une faible épaisseur ; toutes conditions qui permettent une oxygénation suffisante quasi immédiate. La Buèges, au contraire, se voit retenue dès l'origine par un barrage et transformée en un lac immobile et profond, pauvre, sinon totalement démunie de toute vie animale (par défaut d'oxygénation?).

Polycelis felina apparaît au pied même de la cascade du barrage.

— Frontières de *Polycelis felina* en aval.

Après une rarification progressive, l'espèce disparaît totalement, en quelques dizaines de mètres dans le Verdus, quelques centaines dans la Buèges. Il nous paraît remarquable que, dans ces deux cours d'eau pourtant bien différents (on pourrait presque dire trois, en comptant le canal du Verdus), la disparition se fasse dans la même zone de la courbe, celle où l'anhydride carbonique libre est sur le point d'atteindre son taux minimum et où s'amorcent la décomposition des bicarbonates et la précipitation calcaire.

— Autres Tricladés.

Pour ne parler que des espèces d'eaux courantes que nous avons rencontrées : *Dugesia gonocephala* Dugès et *Dugesia tigrina* Girard : nous les avons vues se succéder dans la Buèges selon la disposition figurée sur la figure 6.

Cette succession est moins nette dans le Verdus dont *Dugesia tigrina* est absente malgré sa présence dans l'Hérault où se jette ce ruisseau. Absence justifiée, peut-être, par un obstacle mécanique : le passage souterrain de près d'un kilomètre qui sépare la perte du Verdus (station VII) de sa nouvelle résurgence ; ou plutôt par l'obstacle physiologique que constituerait le regain de l'acidité au sortir de celle-ci.

Quant à *Dugesia gonocephala*, elle coexiste comme dans la Buèges avec *Polycelis felina*, apparaissant, ou du moins atteignant son apogée et disparaissant avec un certain décalage similaire vers l'aval. Mais la chose étant moins nette, peut-être à cause de la contraction des phénomènes dans l'espace, peut-être à cause de l'intervention d'un facteur pédologique encore à l'étude, nous ne l'avons pas figurée sur le graphique.

Le Lez, quoique étudié de façon incomplète, présente la même succession des trois espèces à partir de sa source : *Polycelis felina*, *Dugesia gonocephala*, *Dugesia tigrina*, avec une distribution comparable à celle de la Buèges, relativement aux courbes représentatives de la dynamique carbonique.

4^o REMARQUES BIOLOGIQUES

Elles seront brèves, du fait que nous avons à peine esquissé cette étude. Relevons quelques observations qui nous paraissent témoigner en faveur de l'action biologique du gradient d'acidité carbonique.

A la même époque de l'année, et pour des différences de température de l'ordre de 2°, les *D. gonocephala* de la Buèges « côté amont », sont d'aspect bien différent de celles du « côté aval » : en zone la plus acide (stations III et IV), nombreux individus pycnosomes, de couleur vert foncé, et nombreux cocons, les individus mûrs, longs de 10 à 15 mm, étant fréquents. En zone la moins acide au contraire (stations VI et VII), rares individus leptosomes de 5 à 8 mm, de couleur brune (différence d'alimentation ?), de motilité moindre. Même en saison chaude, les *Dugesia gonocephala* de l'Hérault (à pH relativement élevé) sont toujours du type « Buèges basique ». En toutes saisons, celles de sources et ruisseaux acides (source du Cabrier, résurgence de Cent Fons, ruisseau du Verdus...) sont toujours du type « Buèges acide », parfois à quelques mètres de l'Hérault.

Nous avons cru trouver des différences similaires, de nombre et de taille, voire de maturité sexuelle, entre les *P. felina* du Verdus (taux maximum moyen de CO₂ : 0,60 m Eq/l) et celles des sources du Lez (CO₂ : 1,60 m Eq/l) : ces dernières étant indiscutablement de plus grande taille, plus mûres et plus nombreuses.

Une étude en cours s'efforcera d'enrichir et de préciser de telles relations possibles, entre CO_2 et le degré de développement numérique et somatique. De même que l'on s'efforce de confronter le cycle biologique de *Polycelis felina* et l'évolution au long des saisons de l'acidité carbonique des eaux.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

1° L'exsurgence d'une eau souterraine donne le signal de son appauvrissement progressif en anhydride carbonique : la fraction libre dissoute de ce gaz diffuse la première au contact de l'atmosphère, suivie sans solution de continuité, avant son épuisement, par la fraction semi-combinée aux carbonates alcalinoterreux, qui vont alors précipiter.

2° Ce gradient décroissant d'acidité carbonique s'accompagne, malgré la faible dissociation ionique de ce gaz dissous, d'une élévation de pH supérieur à une unité.

3° Depuis sa source, un cours d'eau objective ce gradient physicochimique par une évolution pédologique de son lit et une transformation de la biocénose animale et végétale.

4° Trois espèces de Triclades : *Polycelis felina*, *Dugesia gonocephala* et *Dugesia tigrina*, suivies dans trois rivières du département de l'Hérault, affectent vis-à-vis de ce gradient une disposition similaire, se succédant dans l'ordre cité de la zone la plus acide à la moins acide (avec des zones de coexistence).

5° Nous concluons à la possibilité d'une relation entre l'acidité carbonique des eaux et l'écologie, sinon la biologie des espèces suivies, et d'autre part à la nécessité de poursuivre cette étude pour substituer des preuves aux présomptions, et des certitudes aux hypothèses.

SUMMARY

1° On the very moment, when underground water comes out, it gradually begins to lose its carbon dioxide : the dissolved uncombined portion of the gas is the first to diffuse when coming into contact with the air; then, as soon as this uncombined portion is exhausted, the semi-combined fraction is diffusing in its turn. (with precipitation of Ca and Mg carbonates).

2° This decreasing gradient of carbonic acidity goes together with an increase in pH superior to 1, in spite of the low ionic dissociation of the dissolved gas.

3° From its source downwards, a stream reveals a pedological evolution of its bed and a transformation of the animal and vegetal biocenosis connected to this physical chemical gradient.

4° Three species of Triclares : *Polycelis felina*, *Dugesia gonocephala* and *Dugesia tigrina* studied in three rivers of the Hérault département, show a similar disposition towards this gradient; they follow one another — in the order given above — from the zone with the highest acidity to the zone of lowest acidity (there are zones of co-existence).

5° We come to the conclusion that there is a possible connection between the carbonic acidity of the water and the ecology, or even the biology of the studied species; a further study should sustain our views.

Laboratoire de zoologie et biologie animale,
professeur O. TUZET,
Faculté des sciences, Montpellier

BIBLIOGRAPHIE

Géologie — Pédologie — Hydrologie.

- AGALÈDE, H., 1944. — Mode de formation des calcaires dolomitiques du Jurassique moyen et supérieur de la région des Causses majeurs. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 79 : 201-222.
- BERTIN, L., 1939. — Géologie et paléontologie. Larousse Édit.
- DEMOLON, A., 1947. — Principes d'agronomie : 1 Dynamique du sol. Dunod Édit.
- GIGNOUX, M., 1950. — Géologie stratigraphique. Masson Édit.
- SCHOELLER, H., 1959. — Hydrogéologie des régions arides : progrès récents. U.N.E.S.C.O. Édit.
- TINTANT, H., 1946. — Lacunes dans le Callovien et l'Oxfordien au sud des Cévennes. *C.R.Ac.Sc.*, 223 : 814.

Chimie minérale et biologique.

- A.F.N.O.R. — Homologué sous le n° NFT 90-011. Essais des eaux : dosage de l'acide carbonique.
- BÉNÉZECH, C., 1958. — Physico-chimie biologique et médicale. Masson Édit.
- CHARLOT, G., BÉZIER, D., 1955. — Analyse quantitative minérale. Masson Édit. 3^e édition.
- FRANQUIN, J., MARECAUX, P., 1938. — Étude de l'équilibre CO_3Ca — CO_2 — H_2O . Théorie des eaux douces. 18^e Congrès de chimie industrielle de Nancy 1938 — Institut de recherche hydrologique — Nancy.

- MARTINET, B., 1958. — Notes du Service de Géologie et de prospection minière de Dakar : analyse des eaux. Édité. Haut Commissariat de la République en A.O.F.
- POLONOVSKI, M., 1947. — Biochimie médicale. Masson Édité.
- RODIER, J., 1959. — Analyse chimique et Physicochimique de l'eau. Dunod Édité.

Faunistique — Biologie — Écologie.

- ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biogéographique sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. exp. gén.*, 20 (2) : 37-161.
- BEAUCHAMP, P., 1947. — Quelques Turbellariés d'eau douce du Puy-de-Dôme. *Revue des Sc. Nat. d'Auvergne. Nouv. Série*, 13 : 8-13.
- BENAZZI, M., 1955. — Appunti sulla distribuzione dei Tricladi in Italia. *Boll. di Zoologia*, 22 : 149-164.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C., 1960. — Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. *Supplément à Vie et Milieu*, 9, Hermann Édité., Paris.
- HALLEZ, P., 1890. — Catalogue des Turbellariés (Rhabdocoelidés, Triclades et Polyclades) du Nord de la France et de la côte boulonnaise. *Revue Biol. du Nord de la France*, 2 : 77-100.
- LENDER, Th., 1951. — Récolte des Planaires aux environs de Strasbourg. Découverte d'une Planaire américaine *Dugesia (Euplanaria) tigrina* (Girard). *Bull. Ass. Philom. d'Alsace et de Lorraine*, 9 (2) : 51.
- TUZET, O. et del PERRUGIA, A.-M., 1957. — Présence de la Planaire américaine *Dugesia (Euplanaria) tigrina* Girard aux environs de Montpellier. *Vie et Milieu*, 8 (1) : 72-75.
- VANDEL, A., 1921. — Notes Biologiques sur les Planaires des environs de Montpellier. *Bull. Biol.*, 55 : 239.

QUELQUES DONNÉES
SUR LE TERRIER DU HAMSTER DORÉ
(*MESOCRICETUS AURATUS*) (1)

par Ph. ROPARTZ

INTRODUCTION

Les études expérimentales de terriers sont rares, peut-être en raison des difficultés techniques; on relève, par contre, un grand nombre de descriptions de terriers faites sur le terrain. Cependant, la fouille, qui est la méthode employée, demande souvent un long et important travail de terrassement pour un résultat qui ne peut être que descriptif et peu précis.

J'ai voulu aborder le problème des terriers sur le plan de la construction. Le rongeur creuse une cavité dans une masse compacte de matériaux, la terre; c'est une construction par ablation.

Cette première étude a été entièrement réalisée au laboratoire sur le Hamster doré (*Mesocricetus auratus*). Elle a permis de connaître le comportement fouisseur de l'animal et de comparer son comportement si bien connu en cage avec son comportement naturel dans un terrier.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

J'ai utilisé trois types de terrariums :

1° Terrarium de type A (fig. 1) : il est constitué d'une grande caisse fermée, de 1 mètre carré de surface et de 80 centimètres de hauteur; elle est remplie de terre assez fine jusqu'à 25 centimètres

(1) Remis le 20 juillet 1961.

du haut. La terre, humidifiée, est fortement tassée; en cours d'expérience, il est nécessaire d'arroser pour éviter des effondrements de galeries et maintenir une température plus fraîche au sein de la masse. On place le Hamster en surface avec de la nourriture et du matériel pour son nid (herbes sèches, copeaux ou morceaux de bois dont il tire des fibres). Après un temps variable n'excédant pas trois semaines, l'animal est pris au piège. On obtient le plan du terrier en coulant du plâtre liquide par l'orifice d'entrée ou d'autres trous percés au préalable. Outre le plan général, ce mou-

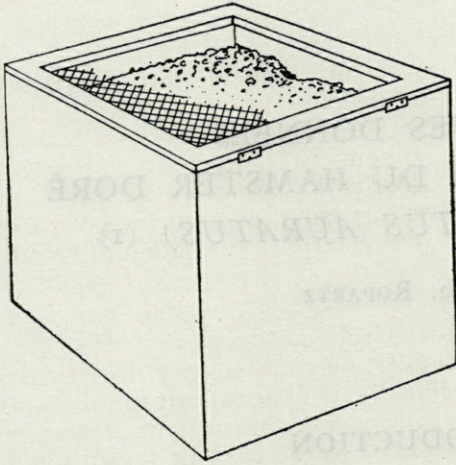


Fig. 1. — Terrarium de type A.

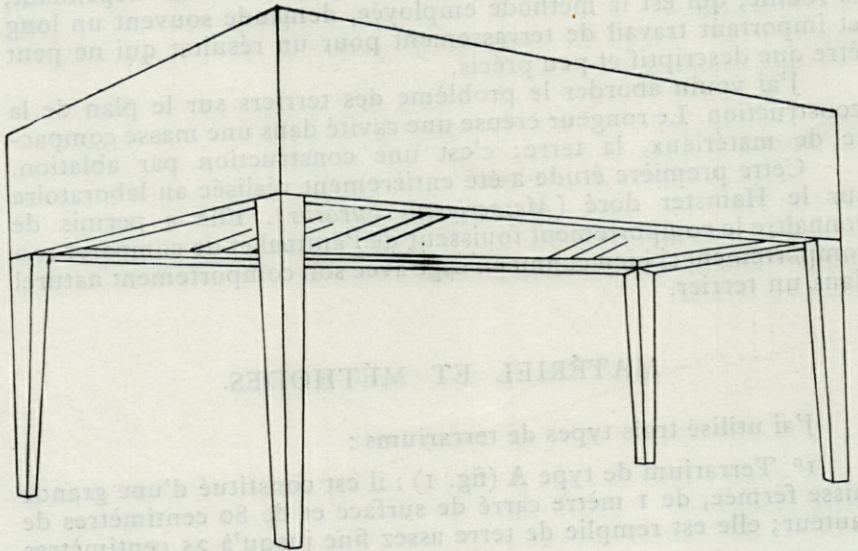


Fig. 2. — Terrarium de type B.

le nid et le grenier; on les voit souvent sur le plâtre lui-même, sinon il est facile de scier le moulage. Des photographies et un relevé sur papier millimétré donnent un résultat plus précis. La fouille, même très minutieuse, ne permet pas des observations aussi sûres.

2° Terrarium de type B (fig. 2) : c'est une caisse de $60 \times 110 \times 25$ cm, remplie de terre tamisée, jusqu'à 5 cm du bord supérieur; une plaque de verre occupe le fond du terrarium, et, comme celui-ci est monté sur des pieds, l'observateur peut se glisser dessous pour voir le tracé des galeries qui viennent au contact du verre. On aperçoit très bien le dessin des galeries à la lumière naturelle; la lumière électrique peut être nécessaire pour distinguer la texture du nid ou du grenier, et le départ des galeries qui remontent vers le haut.

3° Terrarium de type C (fig. 3) : l'animal est placé sur de la terre tamisée comprise entre deux parois de verre ($50 + 100$ cm) espacées de 4 cm. Le bâti est recouvert de voiles noirs pour maintenir l'obscurité au niveau de la terre. Mais l'animal pouvait à peine se retourner et cette méthode a permis uniquement d'étudier comment creuse le Hamster. J'ai pu observer des galeries et le nid à quelques dizaines de centimètres de la surface.

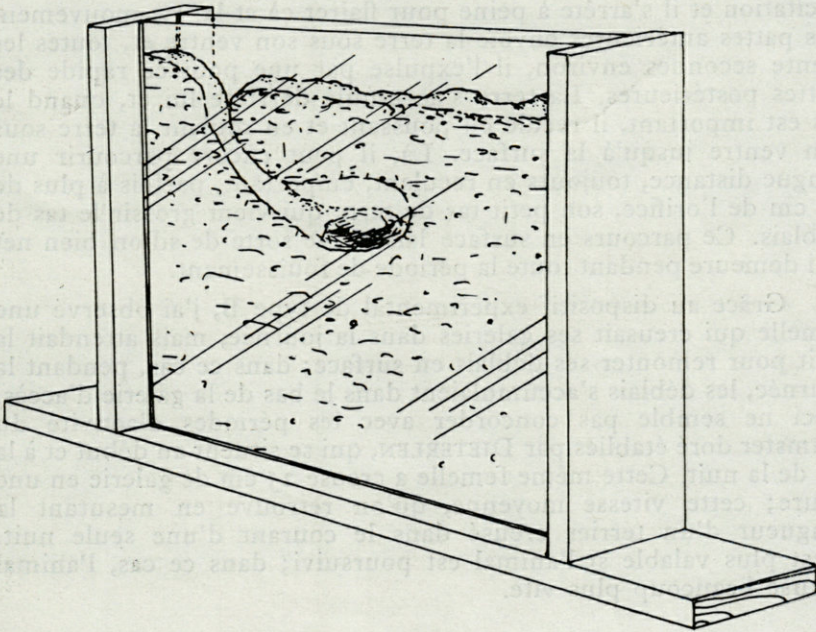


Fig. 3. — Terrarium de type C.

RÉSULTATS

LE FOUISSEMENT

Quand un animal est placé dans le terrarium de type A, avant tout fouissement, il explore la surface de la terre. Cette exploration cesse après quelques minutes. Les coins ou les parois du terrarium représentent certainement une stimulation pour le fouissement; c'est toujours là que le Hamster commence à creuser. Il faut rapprocher ce fait de l'existence, dans la nature, de terriers de petits rongeurs dans les talus des chemins ou aux abords des fossés. Ainsi, après une nuit, en plus de l'entrée du terrier, il existe une demi-douzaine d'« orifices d'essai » qui ne dépassent pas 5 à 6 cm de profondeur.

Comme l'a déjà observé DIETERLEN (1959), pour creuser, le Hamster se sert presque exclusivement de ses pattes antérieures. Dans le terrarium de type C, j'ai observé pendant trente minutes une femelle qui creusait une galerie verticale. L'animal avance la tête la première et gratte la terre avec un mouvement alternatif des pattes antérieures; pour enlever des cailloux, il les prend dans sa gueule. A ce moment, le Hamster semble en proie à une vive excitation et il s'arrête à peine pour flairer çà et là. Ce mouvement des pattes antérieures envoie la terre sous son ventre et, toutes les trente secondes environ, il l'expulse par une poussée rapide des pattes postérieures. La terre s'accumule derrière lui et, quand le tas est important, il recule en poussant et en roulant la terre sous son ventre jusqu'à la surface. Là, il peut encore parcourir une longue distance, toujours en reculant, emportant, parfois à plus de 50 cm de l'orifice, son petit tas de terre qui vient grossir le tas de déblais. Ce parcours en surface laisse une sorte de sillon bien net qui demeure pendant toute la période de fouissement.

Grâce au dispositif expérimental de type B, j'ai observé une femelle qui creusait ses galeries dans la journée, mais attendait la nuit pour remonter ses déblais en surface; dans ce cas, pendant la journée, les déblais s'accumulaient dans le bas de la galerie d'accès. Ceci ne semble pas concorder avec les périodes d'activité du Hamster doré établies par DIETERLEN, qui se situent au début et à la fin de la nuit. Cette même femelle a creusé 25 cm de galerie en une heure; cette vitesse moyenne, qu'on retrouve en mesurant la longueur d'un terrier creusé dans le courant d'une seule nuit, n'est plus valable si l'animal est poursuivi; dans ce cas, l'animal creuse beaucoup plus vite.

OBSTRUCTION DE L'ORIFICE D'ENTRÉE

Comme on le verra plus loin, cet orifice est toujours unique. Il peut être bouché ou non. Certains animaux s'enferment toujours dans leur terrier, quel que soit le sexe ou la particularité du caractère de l'individu; d'autres ne le font que s'ils sont dérangés. Lorsque l'animal quitte son terrier, il laisse toujours l'orifice ouvert.

Dans une petite caisse pleine de terre, une femelle laissait son orifice de galerie ouvert. En humidifiant la terre, il m'est arrivé de faire couler un peu d'eau dans la galerie; aussitôt, la femelle est remontée avec un peu de terre, sans doute prise dans les parois des galeries, pour boucher l'orifice. Par la suite, elle le laissait toujours ouvert. Le bouchon est constitué de 2 à 3 cm de terre plus ou moins tassée. Je n'ai pas trouvé de rapport entre la température extérieure et la fermeture du terrier comme BOURLIÈRE l'a rapporté.

Dans certains cas, pour fermer un orifice ou pour combler une galerie, le Hamster façonne des petites boulettes de terre humide de la taille d'un grain de café. Je n'ai jamais observé d'obstruction « volontaire » de galerie à l'intérieur du terrier comme DIETERLEN l'a vu dans son terrier artificiel. Il arrive que les galeries s'effondrent en partie, formant ainsi un bouchon provisoire; d'autres fois, un bouchon de déblais qui n'a pas encore été remonté en surface, encombre la galerie d'accès.

LE PLAN DU TERRIER

Il est très difficile de retrouver à travers les moulages et les fouilles un type de plan défini et constant. Un même individu

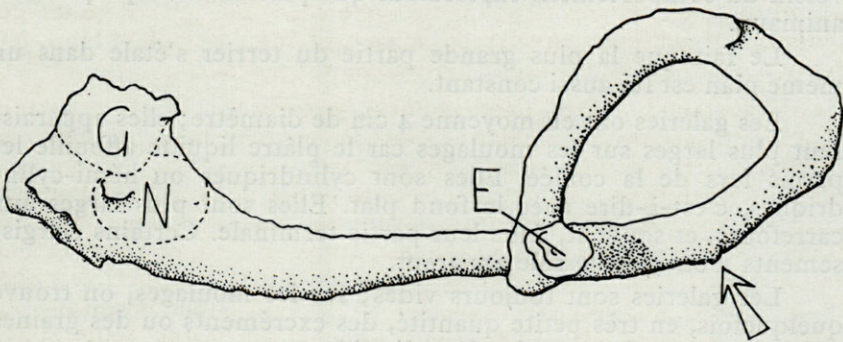


Fig. 4. — Moulage de terrier en plâtre; noter la spire que forme la galerie d'accès: E, entrée; G, grenier; N, nid; la flèche indique l'endroit où la galerie atteint le fond du terrarium.

placé plusieurs fois dans le terrarium de type A, dans les mêmes conditions et pendant le même temps, réalise des terriers très différents.

Je ne crois pas qu'il existe la même différence entre terriers d'été et terriers d'hiver que chez le Hamster d'Europe (*Cricetus cricetus*). Tous les terriers étudiés contenaient des provisions; or, chez le Hamster d'Europe, la différence essentielle entre les deux sortes de terriers consiste, pour DIDIER et MATHIAS, dans la présence de provisions dans les terriers d'hiver et leur absence dans les terriers d'été.

Schématiquement, le terrier du Hamster doré comprend, à partir de l'orifice d'entrée, une galerie d'accès qui conduit au nid et de là au grenier. Le nid et le grenier reposent toujours sur le fond du terrarium de type A, c'est-à-dire à 65 cm de la surface. La galerie d'accès descend, en général, verticalement à une dizaine de centimètres de profondeur; elle prend ensuite une direction oblique. L'un des seuls caractères qui présente une certaine constance, est la forme spirale de la galerie d'accès dans sa partie oblique (fig. 4). F. PETTER a déjà signalé l'existence d'une telle spire dans le terrier de *Meriones crassus*. Chez le Hamster doré, elle est quelquefois difficile à mettre en évidence.

Ce schéma est fréquent, mais, souvent, le plan des galeries est beaucoup plus complexe (fig. 5). Un nombre varié de galeries se greffe sur la galerie d'accès et le nid; leur rôle n'est pas évident. Ces galeries secondaires sont vides, elles peuvent se terminer en cul-de-sac. On ne saurait les expliquer comme les galeries de chasse de la Taupe (GODET), puisque le Hamster trouve toute sa nourriture à la surface du sol. Il s'agit peut-être d'un comportement voisin du comportement explorateur que présentent la plupart des animaux.

Le fait que la plus grande partie du terrier s'étale dans un même plan est lui aussi constant.

Les galeries ont en moyenne 4 cm de diamètre; elles apparaissent plus larges sur les moulages car le plâtre liquide affouille les parois lors de la coulée. Elles sont cylindriques ou héli-cylindriques, c'est-à-dire avec le fond plat. Elles sont plus larges aux carrefours, et souvent, dans leur partie terminale. Certains élargissements n'ont pas de rôle apparent.

Les galeries sont toujours vides; sur les moulages, on trouve quelquefois, en très petite quantité, des excréments ou des graines qui ont été entraînés par le plâtre liquide.

Remarquons que la fixité du plan du terrier est toute relative; on observe sans cesse des remaniements. Ils sont mis en évidence, par exemple, par les changements de place de l'orifice d'entrée en

surface. Le terrier lui-même est constamment remanié, comme on peut le constater avec le terrarium de type B. Dans celui-ci, une femelle commença par établir son nid en surface. Le lendemain, elle avait creusé un système de galeries qui ne contenait aucune chambre. Elle passa presque toute la journée à creuser, mais elle ne descendit son nid et ses provisions que dans la nuit. Il faut attendre quelques jours pour que la partie principale du terrier, nid et grenier, ne soit plus modifiée. Ensuite, les modifications apportées au plan général ne concernent plus que le grenier, les galeries secondaires et la galerie d'accès qui, du jour au lendemain, peut être diamétralement opposée.

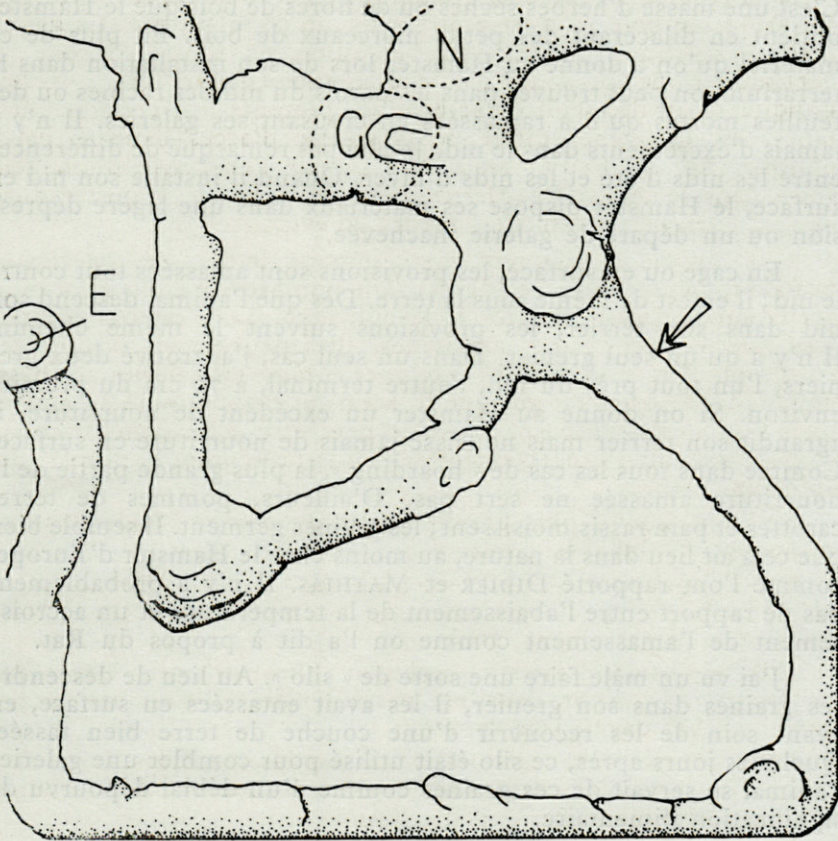


Fig. 5. — Moulage d'un terrier plus complexe. Cf. fig. 4 pour les légendes.

Aucune différence significative n'a été trouvée dans les différents plans de terriers en rapport avec le temps passé par l'animal dans le terrarium. La complexité d'un terrier réalisé en deux nuits peut dépasser celle d'un autre terrier réalisé en deux semaines. Mais il est probable que la complexité deviendrait proportionnelle au temps que passe l'animal dans le terrarium si ce temps était relativement très long.

LE NID ET LE GRENIER

Le nid et le grenier sont toujours très proches l'un de l'autre, souvent même contigus. Le nid a le même aspect en coupe ou même en sphère à l'intérieur du terrier qu'en surface (DIETERLEN). C'est une masse d'herbes sèches ou de fibres de bois que le Hamster obtient en dilacérant des petits morceaux de bois. En plus de ce matériel qu'on a donné au Hamster lors de son installation dans le terrarium, on peut trouver dans les parois du nid des racines ou des feuilles mortes qu'il a ramassées en creusant ses galeries. Il n'y a jamais d'excréments dans le nid. Je n'ai pas remarqué de différences entre les nids d'été et les nids d'hiver. Quand il installe son nid en surface, le Hamster dispose ses matériaux dans une légère dépression ou un départ de galerie inachevée.

En cage ou en surface, les provisions sont amassées tout contre le nid; il en est de même sous la terre. Dès que l'animal descend son nid dans son terrier, les provisions suivent le même chemin. Il n'y a qu'un seul grenier. Dans un seul cas, j'ai trouvé deux greniers, l'un tout près du nid, l'autre terminal, à 70 cm du premier environ. Si on donne au Hamster un excédent de nourriture, il agrandit son terrier mais ne laisse jamais de nourriture en surface. Comme dans tous les cas de « hoarding », la plus grande partie de la nourriture amassée ne sert pas. D'ailleurs, pommes de terre, carottes et pain rassis moisissent; les graines germent. Il semble bien que cela ait lieu dans la nature, au moins chez le Hamster d'Europe, comme l'ont rapporté DIDIER et MATHIAS. Il n'y a probablement pas de rapport entre l'abaissement de la température et un accroissement de l'amasement comme on l'a dit à propos du Rat.

J'ai vu un mâle faire une sorte de « silo ». Au lieu de descendre ses graines dans son grenier, il les avait entassées en surface, en ayant soin de les recouvrir d'une couche de terre bien tassée. Quelques jours après, ce silo était utilisé pour combler une galerie; l'animal se servait de ces graines comme d'un déblai dépourvu de signification alimentaire.

URINE ET EXCRÉMENTS

Comme on l'a vu, il n'y a jamais d'excréments dans le nid. Les « vraies » crottes qui sont passées deux fois dans le tube digestif, c'est ce qu'on appelle la caecotrophie, sont amassées tout autour du nid, à l'extérieur. Cet aspect du comportement semble différer de celui de l'animal mis en cage : en effet, DIETERLEN rapporte que ses Hamsters prennent leurs crottes dans leur gueule et les projettent au loin.

Quand il a installé son nid en surface, le Hamster doré urine loin de son habitation, en général, dans un coin du terrarium. Il est beaucoup plus difficile de savoir où il urine dans son terrier; dans un cas, j'ai vu une femelle du terrarium du type B uriner assez loin du nid, dans une galerie terminale. Il est certain que le Hamster doré marque ses galeries avec son urine, comme l'a signalé DIETERLEN; dans le même terrarium de type B, on voit parfois des traces allongées de boue sur la plaque de verre, au fond des galeries; c'est le Hamster qui, en passant, a entraîné les gouttes d'urine qu'il dépose là où il veut affirmer son droit de possession.

CONCLUSION

Si le terrier semble bien être l'habitat principal du Hamster doré, on ne comprend pas pourquoi certains individus établissent provisoirement ou définitivement leur nid et leurs provisions en surface. Un animal qui habite en surface mais qui possède un terrier, s'y cache si on le dérange. Après avoir creusé plusieurs terriers dans le terrarium de type A, un mâle, une autre fois, n'a rien voulu savoir pour recommencer et est resté à la surface bien que la température extérieure n'ait été ni trop basse ni trop élevée.

En règle générale, placé dans un terrarium, le Hamster doré creuse un terrier et y habite. Il peut y demeurer deux jours sans sortir; on le constate par la nourriture qui n'est pas emmenée dans le terrier. Mais d'habitude, si l'animal ne se montre pas de jour, il sort chaque nuit pour se nourrir et monter à la surface quelques déblais.

Il est nécessaire de compléter cette étude dans des conditions naturelles pour voir si les conditions artificielles ne troublent pas le comportement fouisseur de l'animal.

*Laboratoire d'Éthologie expérimentale,
Bures-sur-Yvette, Seine-et-Oise*

BIBLIOGRAPHIE

- BOURLIÈRE, 1951. — Vie et mœurs des Mammifères. Paris.
- DIDIER et MATHIAS, 1936. — Le Hamster (*Cricetus cricetus*). *Mammalia*, 1 : 15-23.
- DIETERLEN, F., 1959. — Das Verhalten des syrischen Goldhamsters (*Mesocricetus auratus* Waterhouse). *Z. Tierpsychol.*, 16 : 47-102.
- EIBL-EIBESFELDT, I., 1953. — Zur Ethologie des Hamsters. *Z. Tierpsychol.*, 10 : 204-264.
- GODET, R., 1951. — Contributions à l'éthologie de la Taupé. *Bull. Soc. Zool. de France*, 76 : 107-128.
- GRASSÉ, P.-P.. — Traité de zoologie. Les Mammifères. Masson édit., Paris.
- PETTER, F., 1955. — Les terriers de *Meriones crassus* et de *Pachyuromis Duprasi*. *Mammalia*, 19, 2 : 325-334, 8 figs.

CONCLUSION

Si le terrier semble être l'habitat principal du Hamster, on ne comprend pas pourquoi certains individus établissent provisoirement ou définitivement leur nid et leurs provisions en surface, sur un animal qui habite en surface mais qui possède un terrier, et y cache si on le dérange. Après avoir creusé plusieurs terriers dans le terrarium de type A, un mâle, une autre fois, n'a plus voulu savoir pour recommencer et est resté à la surface bien que la température extérieure n'ait été ni trop basse ni trop élevée.

En règle générale, placé dans un terrarium, le Hamster dort creuse un terrier et y habite. Il peut y demeurer deux jours sans sortir; on le constate par la nourriture qui n'est pas consommée dans le terrier. Mais d'habitude, si l'animal ne se mouve pas de jour, il sort chaque nuit pour se nourrir et monter à la surface quelques débris.

Il est nécessaire de compléter cette étude dans des conditions naturelles pour voir si les conditions artificielles ne recréent pas le comportement fouisseur de l'animal.

Laboratoire d'Éthologie expérimentale,
Paris-XXI, Seine-St-Denis

EIN *CRIODRILUS* AUS SÜDFRANKREICH

von Otto GRAFF

Herr Dr. KNOEPFLER fand am 28.5. 1959 auf der Insel Ste Lucie, bei Port-La-Nouvelle, südlich von Narbonne, einen großen Regenwurm, der mir freundlicherweise zur Bestimmung überlassen wurde. Es handelt sich vermutlich um ein Exemplar von *Criodrilus lacuum* Hoffmeister 1845, einer limnischen Oligochaeten-Art, entspricht aber nicht ganz der Originalbeschreibung. Da es sich um ein Einzeltier handelt, das zudem ziemlich erweicht ist, wurde davon abgesehen, eine Sektion durchzuführen und nur der äußere Befund festgestellt.

Die Art ist zweifellos in Frankreich selten, sonst wäre sie bei der guten Durchforschung des Landes hinsichtlich der Oligochaeten schon früher bekannt geworden. Das vorliegende Stück ist ein ausgewachsenes stattliches Tier, das sich vermutlich auf über 40 cm Länge ausstrecken konnte. Die Dicke des Vorderendes ist 9 mm und dürfte im Leben über 10 mm betragen haben. Die Anzahl der Segmente fällt mit 413 in die bei MICHAELSEN genannte Variationsbreite von 150 - 450. Die äußeren systematischen Merkmale entsprechen meist denjenigen, die MICHAELSEN anführt, mit folgenden Ausnahmen :

Der Klitellarbereich ist auf der Rückenseite des Tieres an dunkler Pigmentierung zu erkennen. Diese erstreckt sich von Segment 12 bis S. 30 und reicht lateral bis zu den Nephridialporen. Das Klitellum beginnt demnach 4 und endet 17 Segmente früher, als angegeben (S. 16 - S. 47). Bemerkenswert erscheint, daß somit die Geschlechtsöffnungen (♀ an S. 14, ♂ an S. 15)

innerhalb des Klitellums liegen. Undeutlich verdickte, von den Intersegmentalfurchen mehrfach unterbrochene Leisten an den Flanken der Ss. 16 - 28, unmittelbar unterhalb der Nephridialporen, könnten als Pubertätswälle angesprochen werden. Weiterhin weicht die Borstenstellung von früheren Beschreibungen ab. Die eng gestellten Borstenpaare *ab* und *cd* liegen auffallend

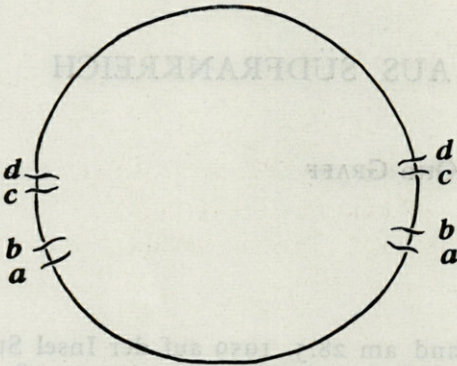


Abb. 1. — Borstenstellung.

nahe beieinander. Der Abstand *dd* ist etwas größer als *aa*, vergl. Abbildung. Die Borsten sind an ihrem ektalen Ende durch viele querlaufende Schüppchenreihen ornamentiert. Teilweise waren die Spitzen stark abgenutzt, was auf einen längeren Aufenthalt des Tieres in festem Substrat schließen läßt. Auch die Fundumstände — das Tier wurde 5-6 m über dem Wasserspiegel einer Lagune unter einem Stein entdeckt — deuten darauf hin, daß es sich hier nicht um einen ausschließlichen Wasserbewohner handelt. Der Darminhalt besteht zum überwiegenden Teil aus Sand. Der Boden am Fundort war im übrigen leicht salzhaltig; schon früher ist *C. lacuum* an leicht salinen Gewässern gefunden worden.

Die genannten Abweichungen würden für die Begründung einer neuen Subspezies ausreichen, wenn sie durch ein größeres Material bestätigt werden könnten.

Das bisher bekannte Verbreitungsgebiet von *C. lacuum* erstreckt sich über Mitteleuropa (Deutschland, Böhmen, Mähren, Österreich), die Balkanhalbinsel (Ungarn, Dalmatien, Mazedonien, Rumänien), sowie Italien und Südrußland, ferner Syrien und Palästina bis nach der Ostküste Vorderindiens. Die einzelnen Fundorte sind meist viele hundert Kilometer voneinander entfernt.

Alles in allem handelt es sich um eine interessante Entdeckung unter bemerkenswerten Fundumständen, welche zur Frage nach der weiteren Verbreitung der Art in Frankreich und Westeuropa und ihrem ökologischen Verhalten ebenso Anlaß geben, wie zu dem Wunsch die systematische Stellung des vorliegenden Tieres völlig aufzuklären.

nahe beieinander. Der Abstand *dd* ist etwas größer als *aa*, vergl. Abbildung. Die Borsten sind an ihrem ektalen Ende durch viele querlaufende Schüppchenreihen ornamentiert. Teilweise waren die Spitzen stark abgenutzt, was auf einen längeren Aufenthalt des Tieres in festem Substrat schließen läßt. Auch die Fundumstände — das Tier wurde 5-6 m über dem Wasserspiegel einer Lagune unter

RÉSUMÉ

L'auteur signale la première découverte en France de *Criodrilus lacuum* Hoffmeister, grand Oligochète limnicole de l'île Sainte-Lucie dans l'étang de Sigean; l'espèce était connue d'Europe centrale, de la péninsule balkanique, d'Italie, de la Russie méridionale ainsi que d'une zone s'étendant de la Palestine au Pakistan.

SCHRIFTTUM

MICHAELSEN, W., 1900. — *Oligochaeta* in : Das Tierreich, 10, Berlin, p. 468.

*Institut für Humuswirtschaft,
Braunschweig-Völkenrode
(Dir. Prof. Dr. W. SAUERLANDT)*

RÉSUMÉ

L'auteur signale la première découverte en France de *Cnidium* par le botaniste grand-Oiseirois de l'île Sainte-Lucie dans l'étang de Sirey; l'espèce était connue d'Europe centrale; de la péninsule balkanique, d'Italie, de la Russie méridionale ainsi que d'une zone s'étendant de la Palestine au Pakistan.

SCHRIFTTUM

MICHAKISSIN, W., 1900. — *Organismen in : Das Tierreich*, 26. Berlin, p. 468.

Institut für Hamamitische
Forschung-Verein
(Dr. Prof. Dr. W. SAERLANDT)

— 278 —

Amphibiens

T. J. M. L. B. L. (R. J. M. L. B. L. 1955)

S. J. M. L. B. L. (R. J. M. L. B. L. 1955)

R. J. M. L. B. L. (R. J. M. L. B. L. 1955)

R. J. M. L. B. L. (R. J. M. L. B. L. 1955)

LA FAUNE HERPÉTOLOGIQUE DES BOUILLOUSES (PYRÉNÉES-ORIENTALES)

par Louis-Philippe KNOEPFFLER

Les Bouillouses, plateau d'origine glaciaire, raviné profondément, forment le bassin de réception de la Têt. Ce plateau, parsemé de lacs, sillonné par de nombreux ruisseaux qui ont creusé leur lit dans le granit et le gneiss et se jettent dans ce fleuve, s'étend sur environ 30 kilomètres carrés et va de 1.900 à 2.500 mètres d'altitude. Il est dominé par des sommets de près de 3.000 mètres comme le pic de Carlitte, le pic de Castel Isard, la Pique Rouge, etc...

Le plateau des Bouillouses, relativement boisé, possède quelques belles fûtaies de pins à crochets (*Pinus uncinata*), dont le sous-bois est formé essentiellement de Rhododendrons (*Rhododendron ferrugineum*) et de Genêts purgatifs (*Genista purgans*). Il est renommé des botanistes pour ses nombreuses spécialités florales.

Durant six mois de l'année, les Bouillouses sont recouvertes d'une épaisse couche de neige et les quelques quarante lacs sont gelés de longs mois. Elles forment ce qu'on appelle un « creux à gel ». En effet, les températures hivernales y sont bien plus basses, à altitude égale, que dans les régions voisines (température moyenne annuelle : 2,2°; gel : 230 jours par an; pluie : environ 1.500 mm).

En dépit de ces conditions météorologiques sévères, les Bouillouses abritent une faune abondante en espèces et en individus. Les Mammifères et particulièrement les Rongeurs y sont nombreux.

Une vingtaine d'excursions effectuées dans cette région depuis 1955 — certaines d'entre elles de plusieurs jours — m'ont fourni une importante collection de Reptiles et d'Amphibiens dont l'énumération n'est pas sans intérêt :

Amphibiens

Triturus helveticus helveticus (Razoumowsky 1789).

Salamandra salamandra terrestris Lacépède 1788.

Bufo bufo bufo (Linnaeus 1758).

Bufo calamita Laurenti 1768.

Rana temporaria temporaria Linnaeus 1758.

Espèces à rechercher :

Euproctus asper asper (Dugès 1852).

Alytes obstetricans obstetricans (Laurenti 1768).

Rana iberica Boulenger 1879.

Reptiles

Anguis fragilis fragilis Linnaeus 1758.

Lacerta agilis agilis Linnaeus 1758.

Lacerta muralis occidentalis Knoepffler et Sochurek 1956.

Lacerta vivipara (Jacquin 1787).

Coluber viridiflavus viridiflavus Lacépède 1789.

Coronella austriaca austriaca Laurenti 1768.

Vipera aspis zinnikeri Kramer 1958.

Les Tritons palmés sont communs dans les ruisseaux en aval du barrage, ainsi que dans les déversoirs des petits lacs. Ils ont disparu des lacs de grande taille et des ruisseaux importants depuis que ceux-ci ont été empoisonnés avec des Truites fario et arc-en-ciel.

La Salamandre à quatre raies ne paraît pas pénétrer dans la zone des Bouillouses proprement dites, mais elle est commune en aval de l'usine hydro-électrique du Pla des Avellans vers 1 500 m d'altitude. Certains exemplaires se rapprochent de la forme *fastuosa* Schreiber 1912, connue des Pyrénées centrales et occidentales, qui se caractérise par une prédominance de la teinte jaune sur la face dorsale. Le fond noir n'apparaît plus que sous la forme de trois minces bandes longitudinales.

Le Crapaud commun est abondant sur tout le plateau. Il reste relativement petit. Aucun des nombreux exemplaires recueillis ne dépassait 8 cm de longueur. Il monte jusqu'à 2.600 m d'altitude sur les flancs du Carlitte.

Le Crapaud calamite est plus rare, mais se rencontre également jusqu'à 2.600 m d'altitude, sous les pierres, au bord des ruisseaux.

La Grenouille rousse est extrêmement abondante. Les lacs sont bordés d'une frange de têtards durant les mois d'été, en dépit des prélèvements massifs opérés par les Truites. Seules, les larves qui se tiennent en eau peu profonde, dans laquelle les Truites ne peuvent pénétrer, ont une chance d'arriver aux métamorphoses.

Certains exemplaires, à jambes postérieures très longues, ont été confondus avec *Rana iberica*, espèce pyrénéenne qui n'a pas été trouvée dans les Pyrénées-Orientales jusqu'à présent.

Il en est de même de l'Euprocte des Pyrénées qui se rencontre dans l'Ariège, département limitrophe. Le Crapaud accoucheur paraît manquer aux Bouillouses. Il est commun dans le massif voisin de Nohède où il dépasse 2.000 m d'altitude.

L'Orvet est assez fréquent dans la zone humide au pied du refuge et dans les tourbières qui longent les ruisseaux qui servent de déversoir au lac Noir et au lac de Pradeille.

Le Lézard des souches habite les touffes de Rhododendron et de Genêt purgatif. Les exemplaires, de grande taille et vivement colorés, vivent isolément, alors que dans les basses régions du nord et de l'est de la France, l'espèce forme de petites colonies d'une vingtaine de sujets des deux sexes.

Le Lézard de muraille est très répandu. Il s'agit d'une race endémique des Pyrénées-Orientales et du massif espagnol de Portolas. Sa distribution n'est pas encore bien connue. *Lacerta muralis occidentalis* diffère beaucoup des exemplaires du Roussillon et de la côte des Albères, qui se rapprochent nettement de *Lacerta hispanica* Steindachner, en particulier par l'absence ou le faible développement du *massetericum*.

Aux Bouillouses, *Lacerta muralis occidentalis* est commun dans les amoncellements de rochers, les touffes de Génévrier et de Rhododendron, les endroits sableux. Il cohabite souvent avec *Lacerta agilis*.

Le Lézard vivipare n'est pas rare dans les touffes herbeuses qui bordent la jeune Têt et le lac de Pradeille.

La Couleuvre verte et jaune n'a été trouvée qu'une seule fois jusqu'à présent. Il s'agit d'un mâle de 0,80 m de longueur que j'ai ramassé sur la route sous le refuge, vers 1 900 m d'altitude. Il en est de même de *Coronella austriaca austriaca*. La Couleuvre lisse paraît également peu commune aux Bouillouses. Un seul spécimen se trouve en ma possession. Il a été capturé sur la rive gauche du lac de barrage à 2 100 m d'altitude environ.

La Vipère aspic par contre est très commune. Les exemplaires des Bouillouses sont de teinte cuivrée et ornés d'une magnifique bande dorsale noire formée de losanges. L'espèce atteint 2 500 m d'altitude au-dessus du lac de Pradeille.

Tous les exemplaires recueillis sont déposés dans la collection du Laboratoire Arago.

UN « ACTOPLANIGRAPHE »

FACILE A CONSTRUIRE AU LABORATOIRE

par M. ROTH

Dans notre étude sur la comparaison des méthodes actographiques, nous posons le problème du « complexe de claustration », sans chercher à le résoudre, nous bornant à comparer les résultats obtenus avec différents types d'actographes à couloir ou à cagette eu égard aux autres facteurs possibles de perturbation du comportement.

Incontestablement l'activité enregistrée au laboratoire ne peut être rigoureusement assimilée à ce qui se passe dans la nature; les renseignements fournis présentent néanmoins un grand intérêt, car certains Insectes obéissent souvent à des lois rythmiques précises. Après avoir éliminé la plupart des facteurs perturbants, comme nous l'avons exposé dans la note précitée, il est possible de faire un nouveau pas vers l'enregistrement d'une activité plus naturelle en remplaçant la piste linéaire des « actographes-couloirs » par un plateau.

Différents types d'actographe « de surface » ont été déjà conçus. CHAUVIN a construit pour les grillons d'abord et les souris ensuite, un plateau circulaire portant un couloir annulaire. Montée sur un axe horizontal, cette cagette porte un style qui frotte sur un cylindre enregistreur, lorsque l'ensemble oscille sous le poids des animaux en expérience.

DARCHEN et RICHARD, travaillant sur *Blatella germanica*, ont conçu un appareil permettant également des observations de longue durée. Il se compose d'un plateau carré, ceint d'une murette. Ce plateau est recouvert de sable de Fontainebleau où les Blattes

laissent l'empreinte de leurs déplacements. Il suffit de quelques chocs sur un côté du plateau pour effacer les traces, ce qui permet de sérier les tracés pendant des périodes assez courtes, faute de quoi le « graphique » obtenu deviendrait rapidement illisible.

Cet appareil a de gros avantages, il offre aux Blattes une surface d'exploration correcte éliminant en grande partie les complexes de claustrophobie et de fuite centrifuge; il offre un sol naturel et, sa réalisation étant simple, il ne craint pas de défauts de fonctionnement susceptibles de faire perdre le bénéfice d'une longue expérimentation.

On peut lui faire cependant deux reproches :

— les traces des Blattes ne peuvent être bien vues qu'en lumière rasante et nous pensons que la lecture des tracés peut être délicate et surtout, nécessite une longue habitude d'interprétation.

— l'appareil ne permet pas de situer les déplacements dans le temps et ne fixe pas leur durée; il ne permet donc pas d'étudier à fond le comportement explorateur des insectes. Il peut mettre en évidence une polarisation dans le déplacement, centrifuge, lucifuge, ou trophique etc... sans permettre de détailler les phénomènes.

Nous avons donc pensé à reprendre le principe de nos actographes-couloirs à trappe. Pour ce faire, mon collègue Pierre MONT-SARAT et moi-même avons entrepris la réalisation d'un actographe composé d'un plateau carré constitué de trente-six trappes à contact. Il suffit de prendre une plaque de carton fort, d'une quarantaine de centimètres de côté, sur laquelle on trace un damier de carrés de 5 cm de côté. On coupe au ciseau à bois les deux côtés latéraux et le côté des charnières; sur ces dernières fentes, on colle, par dessous, un ruban de plastique adhésif. Il ne reste plus qu'à couper le troisième côté libre encore intact pour avoir des trappes très sensibles et parfaitement centrées. On ménage entre ces trappes des bandes de 4 à 5 mm servant à consolider l'appareil et permettant le passage des conducteurs électriques. On fixe des pointes à la face inférieure des trappes, ces pointes étant reliées aux conducteurs secondaires par des ressorts spirales en fil de cuivre de 40/100^e mm. On dispose sous les pointes des cuves à mercure et, sous les ressorts, des petits plateaux de carton, chacun de ces divers éléments étant monté sur des tiges filetées de réglage.

Pour régler l'appareil, on commence par visser les tiges porte-plateaux pour amener les trappes à l'horizontalité, ensuite on visse les tiges porte-cuves jusqu'à établir les contacts. En dévissant doucement, on allume une étincelle entre la pointe et le mercure, on continue jusqu'au point de rupture de l'étincelle; à ce moment, le moindre fléchissement de la trappe sous un poids infime suffit

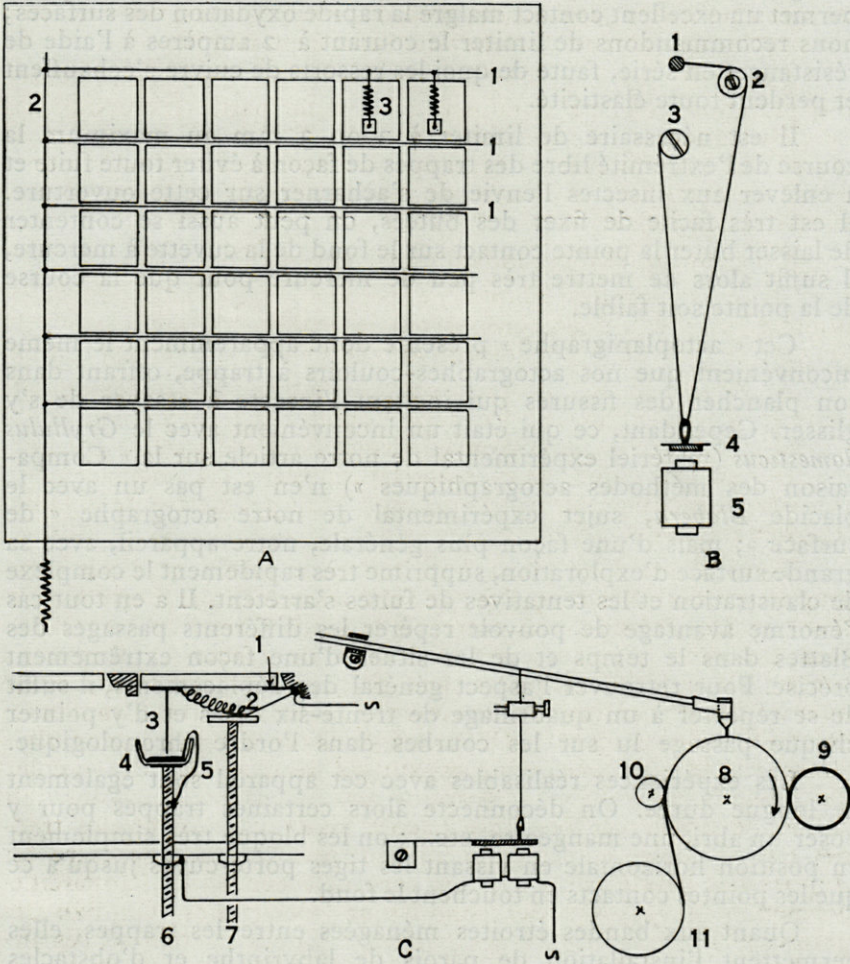


Fig. 1. — A, l'actographe vu de dessus : 1, conducteurs secondaires ; 2, conducteur principal. B, montage du système de marquage : 1, stylet. 2, poulie ; 3, vis de réglage de longueur ; 4, platine mobile ; 5, électro-aimant. C, système de liaison trappe-stylet : 1, charnière ; 2, ressort-rappel et conducteur ; 3, pointe contact ; 4, cuve à mercure en plastique ; 5, contact mercure tige porte-cuve ; 6, réglage du jeu de trappe ; 7, réglage d'horizontalité ; 8, cylindre enrouleur ; 9, cylindre buvard ; 10, cylindre presse-papier ; 11, rouleau de papier calque.

à établir le contact et à diriger le courant vers des électro-aimants enregistreurs. Nous avons utilisé le courant de 110 volts 50 Hz qui permet un excellent contact malgré la rapide oxydation des surfaces; nous recommandons de limiter le courant à 2 ampères à l'aide de résistances en série, faute de quoi les ressorts de cuivre s'échauffent et perdent toute élasticité.

Il est nécessaire de limiter à 2 ou 3 mm au maximum la course de l'extrémité libre des trappes de façon à éviter toute fuite et à enlever aux insectes l'envie de s'acharner sur cette ouverture. Il est très facile de fixer des butées, on peut aussi se contenter de laisser buter la pointe contact sur le fond de la cuvette à mercure, il suffit alors de mettre très peu de mercure pour que la course de la pointe soit faible.

Cet « actoplanigraphe » présente donc apparemment le même inconvénient que nos actographes-couloirs à trappe, offrant dans son plancher des fissures qui incitent l'insecte à essayer de s'y glisser. Cependant, ce qui était un inconvénient avec le *Gryllulus domesticus* (matériel expérimental de notre article sur la « Comparaison des méthodes actographiques ») n'en est pas un avec le placide *Blabera*, sujet expérimental de notre actographe « de surface »; mais d'une façon plus générale, notre appareil, avec sa grande surface d'exploration, supprime très rapidement le complexe de clausturation et les tentatives de fuites s'arrêtent. Il a en tout cas l'énorme avantage de pouvoir repérer les différents passages des Blattes dans le temps et de les situer d'une façon extrêmement précise. Pour retrouver l'aspect général des déplacements, il suffit de se reporter à un quadrillage de trente-six cases et d'y pointer chaque passage lu sur les courbes dans l'ordre chronologique.

Les expériences réalisables avec cet appareil sont également de longue durée. On déconnecte alors certaines trappes pour y poser un abri, une mangeoire, etc...; on les bloque très simplement en position horizontale en vissant les tiges porte-cuves jusqu'à ce que les pointes contacts en touchent le fond.

Quant aux bandes étroites ménagées entre les trappes, elles permettent l'installation de parois de labyrinthe et d'obstacles divers. L'enceinte générale peut elle-même être modifiée dans sa forme et dans ses dimensions au gré de l'expérimentateur; une très grande variété d'expérimentations diverses peut donc être réalisée avec notre appareil.

Il faut veiller à ce que les déjections ne bloquent pas les trappes; dans ce cas on les nettoie facilement en passant une lame très fine dans les interstices.

En ce qui concerne l'inscription des résultats, nous avons réalisé un enregistreur à trente-deux plumes de normographe,

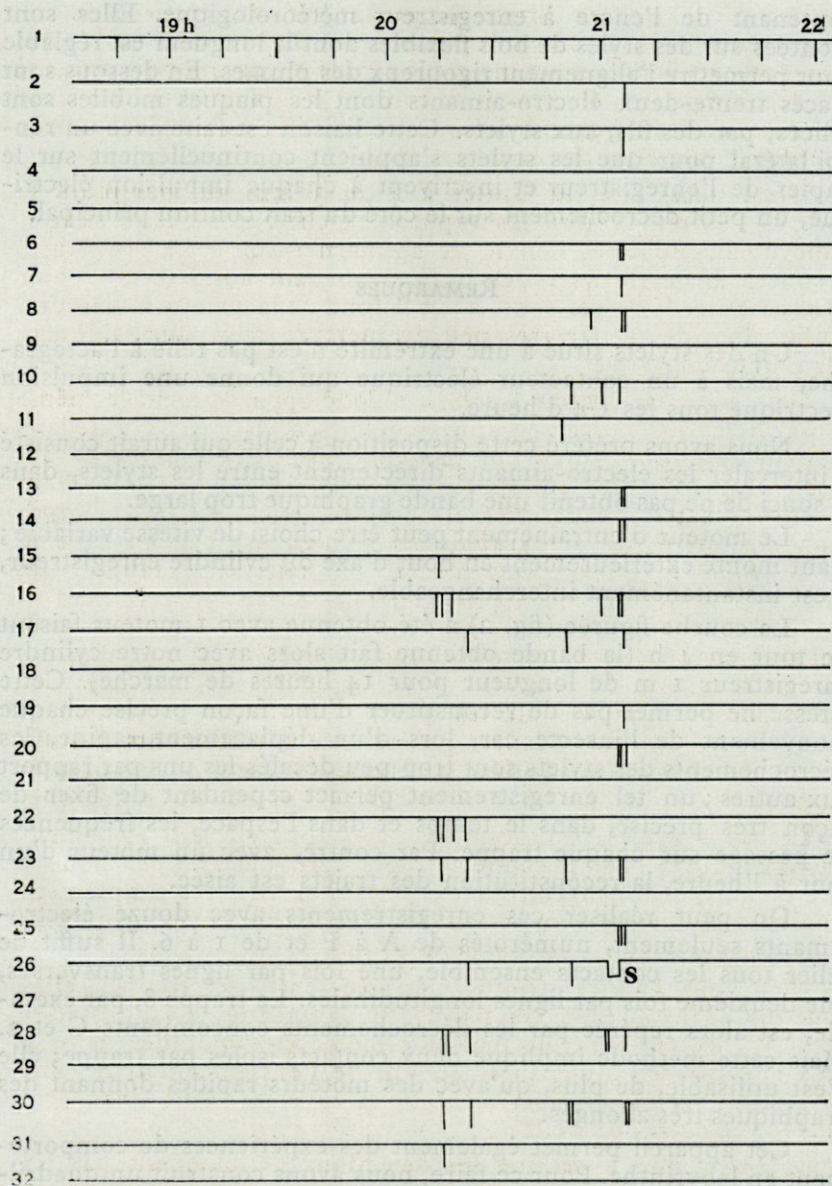


Fig. 2. — Graphique de fréquences des passages (en S : indication d'une station prolongée sur la trappe correspondant au stilet n° 26).

contenant de l'encre à enregistreur météorologique. Elles sont montées sur des styles de bois flexibles dont la longueur est réglable pour permettre l'alignement rigoureux des plumes. En dessous sont placés trente-deux électro-aimants dont les plaques mobiles sont reliées, par des fils, aux stylets. Cette liaison est faite avec un renvoi latéral pour que les stylets s'appuient continuellement sur le papier de l'enregistreur et inscrivent à chaque impulsion électrique, un petit décrochement sur le côté du trait continu principal.

REMARQUES

Un des stylets situé à une extrémité n'est pas relié à l'actographe, mais à un contacteur électrique qui donne une impulsion électrique tous les $1/4$ d'heure.

Nous avons préféré cette disposition à celle qui aurait consisté à intercaler les électro-aimants directement entre les stylets, dans le souci de ne pas obtenir une bande graphique trop large.

Le moteur d'entraînement peut être choisi de vitesse variable ; étant monté extérieurement en bout d'axe du cylindre enregistreur, il est instantanément interchangeable.

La courbe figurée (fig. 2) a été obtenue avec 1 moteur faisant un tour en 4 h (la bande obtenue fait alors avec notre cylindre enregistreur 1 m de longueur pour 14 heures de marche). Cette vitesse ne permet pas de reconstituer d'une façon précise chaque mouvement de l'insecte car, lors d'un déplacement rapide, les décrochements des stylets sont trop peu décalés les uns par rapport aux autres ; un tel enregistrement permet cependant de fixer de façon très précise, dans le temps et dans l'espace, les fréquences de passage sur chaque trappe. Par contre, avec un moteur d'un tour à l'heure, la reconstitution des trajets est aisée.

On peut réaliser ces enregistrements avec douze électro-aimants seulement, numérotés de A à F et de 1 à 6. Il suffit de relier tous les contacts ensemble, une fois par lignes transverses, une deuxième fois par lignes longitudinales. La trappe 8, par exemple, est alors repérée par les décrochements concomitants C et 2. Mais cette méthode implique deux contacts isolés par trappe ; elle n'est utilisable, de plus, qu'avec des moteurs rapides donnant des graphiques très allongés.

Cet appareil permet également des expériences de comportement en labyrinthe. Pour ce faire, nous avons construit un quadrillage de cloisons formant trente-six petites loges cubiques, sans fond, et de la dimension des trappes. Cet ensemble se pose sur l'actoplanigraphe de façon à ce que chaque trappe forme le plancher d'une loge, les cloisons se posant exactement sur les minces bandes

qui séparent les trappes. Chaque logette a une porte sur chacune de ses faces et ces ouvertures peuvent être closes par des plaques coulissant verticalement dans des rainures. On peut ainsi réaliser toutes les dispositions voulues de labyrinthe, en ouvrant ou fermant les petits volets au choix de l'expérimentateur.

DISCUSSION

La réalisation d'un tel appareil est délicate, mais ce dernier présente l'avantage d'être un actographe physiologique, « il ne crée pas l'activité »; on doit d'ailleurs envisager de le construire le plus grand possible. Le sol très légèrement mobile des trappes cesse très rapidement d'inquiéter l'Insecte, non plus que les étincelles électriques qui peuvent d'ailleurs être camouflées sous un faux plancher inférieur ne présentant que de très petites fentes où coulissent les pointes-contacts.

L'activité revient très vite à la normale après une brève période d'accoutumance.

Le système d'enregistrement permet de conserver des graphiques durables sur lesquels on lit très facilement les déplacements et leurs horaires exacts.

Je publierai sous peu une étude plus complète des déplacements de *Blabera* obtenus avec cet appareil.

En 1950, MEAD a décrit un appareil très semblable destiné à l'étude du comportement des Rats (*Wistar albinos*). Cet actographe se compose d'un plateau de seize pieds-carrés divisé en carrés de seize pouces-carrés, numérotés. L'animal testé est déposé au centre du plateau sur une petite plage de sable rappelant le sol de sa cage; le reste du plateau non sablé, représente pour lui un terrain étranger qu'il doit explorer. Les déplacements sont notés par un observateur placé dans une pièce voisine, obscure, regardant par des trous de la cloison.

Avec ce dispositif, il est donc nécessaire qu'un observateur assiste en permanence à l'expérience; elle n'est d'ailleurs possible qu'avec des sujets à déplacements diurnes. Dans le cas des expériences de DARCHEN, où l'on relève les traces laissées par des Blattes sur le plateau sablé, on peut cette fois opérer nuitamment. Il y a cependant nécessité d'observations fréquentes, si l'on ne veut pas que les traces deviennent embrouillées au point d'être illisibles. Ces appareils n'ont pas l'avantage d'enregistrer d'une façon automatique, pour une longue période, les déplacements des animaux mis en expérience.

Avant que nous réalisions notre actoplanigraphe automatique, plusieurs auteurs avaient conçu des appareils pouvant enregistrer

le comportement explorateur, mais ils sont souvent, à l'inverse des précédents, trop complexes. Citons pour mémoire l'actographe de BACKLUNG et EKEROOD (1950) basé sur des variations de capacité électrique, et l'appareil de PARK (1937) basé sur des mesures de fréquences sonores en relation avec le comportement. HASKELL (1954) décrit un appareil très perfectionné, d'une certaine complexité électronique. Le principe de cet actographe est d'obliger l'Insecte en expérience à passer dans un étroit couloir, sur le sol duquel est placé un petit miroir qui renvoie le spot d'un faisceau infra-rouge vers une cellule photo-électrique. Au passage de l'Insecte, l'énergie photo-électrique est interceptée ; l'impulsion est amplifiée et relayée vers un électro-enregistreur qui inscrit le moment du passage de l'Insecte sur une bande de papier déroulée à vitesse repérée.

L'ensemble de l'appareil est logé dans une petite cellule dont l'éclairage et les conditions climatiques sont à la fois enregistrés et réglés automatiquement; mais ceci pourrait être prévu avec n'importe quel actographe.

Cet appareil ne résoud cependant pas le problème fondamental de l'actographie, que nous avons voulu étudier ici, car il n'offre pas à l'Insecte une « surface » à explorer. Le logement de l'animal est obligatoirement un labyrinthe ou un ensemble de cagettes reliées par des galeries. L'Insecte doit à un moment ou à un autre passer par un étroit couloir, c'est à ce moment uniquement que son passage peut être noté.

C'est pourquoi il nous a paru indispensable de réaliser notre actoplanigraphe qui offre à l'Insecte une surface d'exploration libre, se rapprochant le plus possible des conditions naturelles.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DARCHEN, R. et RICHARD, P. B., 1960. — Quelques recherches sur le comportement explorateur « chronique » de *Blatella germanica*. *Journal de Psychologie normale et pathologie*, 1, janvier.
- HASKELL, P.-T., 1954. — An automatic recording maze for insect behaviour studies. *The british journal of animal behaviour*, 2.
- MEAD, A.-P., 1960. — Quantitative method for the analysis of exploratory behaviour in the rat. *Animal behaviour*, 8, (1 et 2).
- ROTH, M., 1961. — Comparaisons des méthodes actographiques. *Revue de Zoologie Agricole et Appliquée*, 7-9.

DOCUMENTS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES

LES MAMMIFÈRES DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

III. RÉSULTATS DE PIÈGEAGES DANS UN BRULIS EN 1959 et 1960

Un piégeage a été effectué en juillet 1959 dans un brûlis de la région de Banyuls, datant de l'été précédent (Balcon de la Madeloc, entre le mas Reig et la Fontaine des Chasseurs). L'objet de ce piégeage était la recherche des petits Mammifères ayant pu résister au feu et à la suppression du couvert.

1 500 m² environ d'un biotope homogène ont été étudiés. Vingt-cinq pièges ont été posés du 6 au 16 juillet. Le terrain choisi représentait une partie d'un bois de chênes-lièges dont il restait les troncs calcinés. Certains d'entre eux commençaient à repartir du pied, formant un buisson touffu mais bas. Le sol était presque entièrement recouvert d'une pelouse de graminées.

Nous n'avons capturé que des Mulots, *Apodemus flavicollis* : trois mâles adultes et une jeune femelle au repos sexuel, soit une capture pour 62,5 unités jour/piège. Ce rendement est faible. Or, dans les forêts de Chênes-lièges abondent les Mulots et les petits Insectivores : *Crocidura russula*, *Suncus etruscus*. Signalons que vingt-cinq pièges posés du 5 au 15 mai 1957 dans un bois de Chênes-lièges d'une superficie sensiblement égale ont capturé trois exemplaires de *Crocidura russula* (un mâle et deux femelles) et sept Mulots fauves (cinq mâles et deux femelles). Le rendement était donc dans ce cas d'une capture pour vingt-cinq unités jour/piège. La Pachyure étrusque est très difficile à capturer mais la présence de nombreux crânes dans les pelotes de Rapaces montre

que l'espèce est bien représentée. L'absence de Crocidures dans les pièges du brûlis peut donc paraître surprenante. Le nombre faible de Mulots l'est également. Signalons, d'autre part, que ceux-ci ont été capturés au cours des quatre premières minutes de piégeage. Il est possible d'émettre quelques hypothèses.

Insectivores

Les adultes de l'été 1958 n'ont vraisemblablement pas échappé au feu. Ils vivent normalement sous les pierres ou dans des terriers peu profonds. Au cours de l'été 1959, d'éventuels émigrants pourraient très facilement trouver de la nourriture (les Orthoptères en particulier abondent) et même un couvert suffisant. Cependant, le repeuplement de la région ne peut se faire qu'à partir de bois encore intacts situés à un km environ, ou de vignes nettement plus proches. Les petits Insectivores fréquentent en effet les murettes soutenant les cultures en terrasse, mais n'y sont jamais très nombreux. On peut donc penser que les portées nées au printemps 1959 n'ont pas encore occupé les terrains libres.

Rongeurs

Les Mulots occupent des terriers relativement profonds qui, théoriquement, permettent d'échapper au passage rapide d'un incendie. Il est possible que quelques adultes aient survécu. Ceux-ci ont alors émigré vers des zones intactes. A partir de ces zones, les portées du printemps et les adultes en surnombre peuvent réoccuper les zones brûlées. Ils y trouvent de la nourriture mais pas de couvert. Comme les mâles sont plus vagabonds que les femelles, on devrait capturer surtout des mâles qui sont les pionniers de la réoccupation, et c'est bien le cas en effet. Le biotope n'offre sans doute pas un couvert suffisant pour l'élevage des jeunes et n'est habité par aucune femelle adulte (la seule femelle capturée est subadulte et appartient vraisemblablement à une portée du printemps en période de dispersion). Tous les individus ont été capturés dans les pièges de bordure, aucun au centre. Aucune ouverture de terrier n'a été trouvée.

En 1960, le piégeage a été effectué rigoureusement dans les mêmes conditions que l'année précédente. Le biotope a très peu changé. Les buissons simplement, sont légèrement plus hauts. Il n'y a guère plus de couvert et d'ombre. Un seul terrier a été observé entre les racines d'un Chêne-liège.

Deux captures ont été effectuées :

Crocidura russula : un mâle adulte à l'entrée du terrier (1).

Apodemus flavicollis : une femelle adulte en lactation. Cet animal a été capturé en bordure et n'habitait pas le terrain brûlé. Ceci représente un rendement très faible : une capture pour 125 unités jour/piège.

Des piégeages effectués par le Docteur van BREE à quelques centaines de mètres de là, pendant la même période, dans une région intacte, ont permis la capture de deux femelles adultes (*Apodemus flavicollis*). Compte tenu des conditions de cette expérience, cela représente un individu pour onze unités jour/piège. Ce rendement est très bon pour le biotope (2).

Le tableau suivant résume ces quelques données :

Brûlis		Biotope intact	
Date	Rendement	Date	Rendement
Juillet 1959	1/62,5	mai 1957	1/25
Juillet 1960	1/125	juillet 1960	1/11

Ces chiffres, si grossiers soient-ils, mettent en évidence la diminution du nombre des petits Mammifères dans les terrains brûlés.

Il semble possible, après ces deux années de piégeage, de penser que :

- après le passage d'un incendie dans un bois de cette région, les Micromammifères sont détruits ou désertent leur habitat;
- au bout d'un an, le brûlis n'est fréquenté que par des Rongeurs de passage qui ne l'habitent pas;

(1) On pense d'ordinaire que les Insectivores creusent peu. (CROWCROFT, P., 1955. Notes on the behaviour of shrews. *Behaviour*, 8 : 63-80) a montré que l'activité de creusement est forte chez les Musaraignes. PELIKAN (PELIKAN, J., 1960. A Burrow constructed by the Common Shrew, *Sorex araneus* L. *Folia zoologica*, 9 : 269-272) a récemment donné le schéma d'un terrier manifestement creusé par *Sorex araneus*. Nous pensons que le terrier observé ici, dont l'entrée, très étroite, ne convenait pas à un Rongeur, a sans doute été creusé par la *Crocidure* qui l'occupait.

(2) Nous devons ces observations à l'obligeance du Docteur van BREE qu'il nous est agréable de remercier ici.

— deux ans plus tard, les premiers occupants définitifs sont des Insectivores; les Rongeurs continuent à le traverser sans s'y installer.

Il faudra sans doute attendre plusieurs années pour que les formations buissonnantes du sous-bois fournissent un abri suffisant aux Mulots.

Marie-Charlotte SAINT GIRONS

Laboratoire d'écologie,
Brunoy (Seine-et-Oise)

MYSTIDES (PSEUDOMYSTIDES) LIMBATA
SAINT-JOSEPH,
PHYLLODOCIDAE NOUVEAU
POUR LA MÉDITERRANÉE

Mystides (Pseudomystides) limbata Saint-Joseph a été décrite d'après deux exemplaires dragués au large des côtes de Dinard, l'un à l'est de la Plate, par 11 m de profondeur, l'autre aux Buharats, par 14 m de profondeur, sous le nom de *Mystides (Mesomystides) limbata*. Ce sous-genre avait été créé six ans auparavant par CZERNIAVSKY (1882) pour renfermer une espèce décrite de Madère par LANGERHANS (1880), *Mystides caeca*; par la suite, BERGSTRÖM (1914) a démontré l'inutilité de ce sous-genre, *M. caeca* Langerhans ne constituant probablement même pas une sous-espèce particulière du génotype *Mystides borealis* Théel 1879.

M. (P.) limbata a été retrouvée quelques années après sa description par GRAVIER (1896) dans la rade de Saint-Vaast-la-Hougue; cet auteur s'est particulièrement attaché à l'histologie de cette espèce. SOUTHERN (1914) retrouve à son tour l'espèce sur les côtes d'Irlande, et en donne une bonne description morphologique; c'est la même année que BERGSTRÖM (1914) établit pour cette unique espèce, qu'il n'a malheureusement pu étudier personnellement, le genre *Pseudomystides*; ce genre n'a d'ailleurs été retenu par la suite que comme sous-genre de *Mystides* Théel. RIOJA (1925) décrit, provenant des côtes atlantiques d'Espagne,

une variété de cette espèce, sous le nom de *M. (P.) limbata* var. *nigrolineata*, qui, pour certains auteurs, pourrait constituer une espèce distincte (BANSE, 1954, p. 317). Enfin, récemment, CASANOVA (1953) récolte dans le plancton du golfe de Marseille « certaines métatrichophores » qui « semblent appartenir à *Pseudomystides limbata* Saint-Joseph ». Outre que *Pseudomystides* Bergström n'a pas conservé son rang générique, l'absence de toutes descriptions ou figures ne permet pas d'affirmer qu'il s'agit réellement de cette espèce.

M. (P.) limbata s. str. n'était donc connue jusqu'ici avec certitude que des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique ainsi que de la mer d'Irlande.

Au cours du mois de juin 1960, en effectuant une prospection de la faune annélidologique des vases côtières de Banyuls-sur-Mer, j'ai eu l'occasion de recueillir, face au lieu dit « rech de Milan », par 30 m de profondeur environ, un spécimen entier qui appartient certainement à *M. (P.) limbata*. Il s'agit d'un exemplaire femelle, rempli d'œufs verts qui masquent presque totalement la coloration normalement brunâtre, comprenant quarante-cinq segments sétigères. Cette femelle porte, à partir du dix-huitième segment sétigère, une soie capillaire simple en plus des soies composées à hampe épineuse caractéristique de cette espèce. Selon SAINT-JOSEPH (1888), cette modification est à rapprocher des phénomènes d'épitoquie qui ont lieu normalement chez les Syllidiens ou les Néréidiens par exemple; cependant, cet auteur signale quatre à six soies capillaires natatoires par parapode, trois fois plus longues environ que les soies composées normales. GRAVIER a bien revu ces soies capillaires natatoires chez quelques spécimens, mais en 1895, il a récolté trois femelles remplies de gros œufs et totalement dépourvues de soies capillaires natatoires; GRAVIER suppose que ces soies sont caduques, et étaient déjà tombées sur ces trois exemplaires ou bien, qu'elles ne sont pas encore développées. Je pense donc que la soie capillaire unique de l'exemplaire de Banyuls correspond à une femelle encore sexuellement immature; d'ailleurs, les œufs, qui occupent cependant la totalité des segments postérieurs, ne sont pas totalement développés, et ont encore un contour polygonal.

J'ai observé, d'autre part, sur mon exemplaire, un allongement graduel de l'article de la soie composée au long du corps, les soies des parapodes postérieurs possédant des articles deux ou trois fois plus longs que ceux des soies antérieures. Cet accroissement est d'ailleurs corrélatif d'une légère augmentation du nombre des soies.

La capture de *M. (P.) limbata* à Banyuls-sur-Mer, si l'on néglige la signalisation de CASANOVA, étend considérablement

l'aire de répartition de cette espèce, qui est connue depuis les côtes d'Irlande (SOUTHERN) jusqu'en Méditerranée occidentale, en passant par la pointe du Cotentin (GRAVIER) et la côte nord de Bretagne (SAINT-JOSEPH). En outre, la présence de l'espèce en Méditerranée est un argument de plus pour penser que *M. (P.) limbata* var. *nigrolineata* est en fait une forme spécifiquement distincte. Le genre *Mystides* est donc représenté en Méditerranée par deux espèces, *M. (P.) limbata* et *M. borealis* Théel; cette dernière forme a en effet été récoltée par FAUVEL (1913) et je viens de la retrouver dans le même milieu que *M. (P.) limbata* à Banyuls-sur-Mer.

Lucien LAUBIER

BIBLIOGRAPHIE

- BANSE, K., 1954. — *Mystides (Pseudomystides) southerni* sp. nov. (*Phyllocididae, Polychaeta*). *Zool. Anz.*, **153** : 313-318.
- BERGSTRÖM, E., 1914. — Zur Systematik der Polychaetenfamilie der Phyllocidien. *Zool. Bidrag. Uppsala*, **3** : 37-224.
- CASANOVA, L., 1953. — Les Annélides du plancton dans le golfe de Marseille. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **8** : 29-36.
- CZERNIAVSKY, V., 1882. — Materialia ad zoographiam Ponticam comparatam. *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, **57** : 146-198.
- FAUVEL, P., 1913. — Quatrième note préliminaire sur les Polychètes provenant des campagnes de « l'Hirondelle » et de la « Princesse-Alice », etc... *Bull. Inst. Océan.*, **270** : 1-80.
- GRAVIER, C., 1896. — Recherches sur les Phyllocidiens. *Bull. Sc. France Belgique*, **29** : 298-389.
- LANGERHANS, P., 1880. — Die Wurmfauuna von Madeira. *Zeitsch. wiss. Zool.*, **33** : 267-316.
- RIOJA, E., 1925. — Anelidos poliquetos de San Vicente de la Barquera. *Mus. Nac. Cienc. Nat. Trab.*, ser. zool., **48** : 1-144.
- SOUTHERN, R., 1914. — Archiannelida and Polychaeta (Clare Island survey). *Proc. Roy. Irish. Acad.*, **31** : 1-160.
- THÉEL, H., 1879. — Les Annélides polychètes des mers de la Nouvelle-Zemble. *Kongl. Svenska Akad. Handl.*, N. F., **16** : 3-75.

ACCUMULATION EXCEPTIONNELLE DE *CRESEIS ACICULA*, AU LONG DES COTES, DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

Le 6 septembre 1961, au cours d'une prise de plancton de surface dans la baie de Paulille, près de Banyuls-sur-Mer, nous avons pu observer un très grand nombre de Ptéropodes effectuant des mouvements verticaux à la surface de l'eau. Au bout de trois minutes de ce trait (filet de 50 cm de diamètre d'ouverture, maille de 0,4 cm), nous dûmes lever le filet qui était totalement colmaté : les Ptéropodes étaient en telle densité, que l'eau ne pouvait plus circuler. Un second trait, effectué entre 3 et 5 m nous donna le même résultat que le précédent. Une plongée dans la baie nous permit de constater que les Ptéropodes se tenaient de préférence le long des côtes et dans des limites de 0 à 5 m, limites entre lesquelles ils se déplaçaient, en un mouvement vertical, par bonds de 15 cm environ.

Nos prélèvements ont eu lieu vers 11 heures du matin, par ciel clair et ensoleillé, et par vent très faible.

Le 7 septembre, toujours vers 11 heures du matin et dans des conditions atmosphériques analogues, nous retrouvions les mêmes accumulations, dans la baie de Collioure cette fois, et toujours en quantités comparables à celles de la veille. Par contre un second essai réalisé vers 17 heures, alors que le vent commençait à se lever et que la luminosité était beaucoup moins importante, nous révéla des rassemblements nettement moins denses que ceux des heures de forte insolation. Cette diminution s'observait aussi bien en surface qu'à 3,50 m de profondeur.

L'espèce responsable de ces rassemblements était un Euptéropode, *Creseis acicula* Rang, assez commun en Méditerranée. Déjà, VAYSSIÈRE en 1913, notait que : « la capture de la majeure partie de ces Mollusques s'est faite à la surface, au moyen d'un filet de soie... ces espèces ne paraissent pas fuir la lumière, comme beaucoup d'autres Euptéropodes. » Il semblerait même, dans le cas présent, que *Creseis acicula*, recherche, à certaines heures, la plus grande luminosité.

J. J. TESCH (1946) admettait également qu'il s'agissait d'une espèce de surface. Pendant huit jours, durée de ces très fortes concentrations de *Creseis*, des plongées successives nous ont confirmé la préférence de cette espèce à faibles profondeurs.

Si l'on commençait à noter une densité appréciable de *Creseis acicula* entre 15 et 20 m, c'est toujours entre 5 m et la surface que se révélaient les plus fortes concentrations. De plus, les agglomérations étaient nettement plus importantes dans les baies qu'au large des caps : l'on peut penser qu'en plus de la lumière, *Creseis acicula* recherche plus particulièrement les zones abritées.

VAYSSIÈRE (août 1911), à l'entrée du port de Carry, sur la côte ouest du golfe de Marseille, avait noté la présence de *Creseis*, en quantités telles qu'elles incommodaient les baigneurs. (C'est ce qui s'est produit également sur nos côtes, de Collioure au cap de l'Abeille.)

Dans le cas présent, l'afflux considérable de *Creseis acicula*, coïncidait avec une salinité de l'eau assez forte : 37,39‰, dans le port de Collioure, ce qui n'est pas rare à cette époque de l'année. Les températures moyennes relevées à 11 heures du matin, soit pendant la période correspondant aux plus grandes quantités de *Creseis* observées, étaient de 21°6 et 22°1.

A. BURGI et C. DEVOS

BIBLIOGRAPHIE

- TESCH, J.-J., 1946. — The Thecosomatous Pteropods. *Dana Report*, 28 : 20-21 et 47-53.
- VAYSSIÈRE, A., 1915. — Mollusques Euptéropodes provenant des campagnes des yachts Hironnelle et Princesse-Alice (1885-1913). *Résultats des campagnes scientifiques du Prince de Monaco*, 47 : 97-105.

LA FLORE DE LA MASSANE

Dans le fascicule 4 de 1961, p. 677-700 de *Vie et Milieu*, un article publié par Roger Dajoz appelle quelques remarques. Il contient de très intéressantes idées sur la question du Hêtre et des listes de plantes de la forêt de la Massane. Au début, il cite les auteurs qui ont étudié la flore des Albères, mais sa documentation mérite d'être complétée ainsi :

En 1930, H. GAUSSEN publiait une feuille de la carte des productions végétales : Port-Vendres SW à 1/50 000, en couleurs, com-

prenant la Tour Massane et allant au S jusqu'au col del Pou dans la haute forêt de Lavail. En dehors des arbres, quelques plantes de sous-bois étaient indiquées : *Ilex aquifolium*, *Daphne laureola* et aux lisières, *Calluna vulgaris*, *Pteris aquilina*, *Juniperus communis*. Un reboisement de Pin noir d'Autriche était aussi signalé.

En 1925, H. GAUSSEN publiait un article de 42 pages intitulé : Végétation des Albères orientales. Il signalait p. 36 « du chêne vert » et un fort contingent de méditerranéennes à la partie supérieure « de la forêt de Banyuls en compagnie de Houx, Genêt purgatif, « Genêt à balais, Callune, Prunellier, toutes plantes qui n'éveillent « aucune idée méditerranéenne ». Il mettait en note : « DESCOMBES (1924) a même signalé le Rhododendron, il aurait sans doute mieux « fait d'écrire *Daphne laureola*. »

En effet, quand il y a du Rhododendron sur une montagne élevée, il peut descendre jusque dans l'étage du Hêtre (j'en connais à 800 m d'altitude dans la forêt de Ganac, près de Foix), mais jamais il ne se trouve au sommet d'une forêt de Chêne-vert. DESCOMBES était un ingénieur, non botaniste, et il a confondu. L'essentiel était de relever l'erreur.

J'ai eu tort de plaisanter en écrivant sur le même sujet dans ma thèse (1926, p. 418) : « J'ai pourtant montré quelques indices « d'un climat un peu montagnard sur les crêtes (1925), je rappelle la « présence de *Genista purgans* et de *Saxifraga hypnoides*. Mais il a « fallut toute la sagacité de DESCOMBES (1924) pour trouver *Rhodo-* « *dendron ferrugineum* dans une forêt de Chêne-vert ! » Le ! indiquait la plaisanterie et non une certitude, comme on le fait parfois en sciences naturelles.

Je pense donc qu'on corrigera la phrase de DAJOZ, p. 677, qui indique, sous mon nom, la présence de Rhododendron dans une forêt de Chêne-vert.

La liste de plantes appelle quelques commentaires et je remercie M. LE BRUN qui a attiré mon attention :

Carex halleriana n'est pas l'hôte habituel de lieux humides. Il y a peut-être eu erreur de détermination dans ce genre difficile.

Scilla bifolia n'est pas une plante pyrénéenne commune. Elle a été signalée une fois, dans la région d'Ax-les-Thermes, par MARCAILHOU d'AYMERIC comme très rare et par POURRET au Llaurenti. Il reste des doutes. Il y a eu probablement erreur.

Maianthemum bifolium n'est pas signalé des Pyrénées, sauf dans un reboisement à l'Hospitalet. Si la détermination est exacte, c'est fort intéressant, mais il faut le confirmer.

L'essentiel est que les erreurs soient relevées, *errare humanum est*.

L'article de DAJOZ est très intéressant pour la question du Hêtre. J'ai déjà eu l'attention attirée sur les particularités des arbres qu'on réunit sous le nom *Fagus sylvatica*. En 1926 dans mon ouvrage de thèse, p.194, je signalais que l'ordre de feuillaison suivant les versants était Nord, Est, Ouest, Sud. Il y a une quinzaine de jours de différence entre la feuillaison précoce d'une ombrée et la feuillaison tardive d'une soulane. Ce phénomène paraissait difficile à expliquer quand, bien des années après, dans la forêt de Belème, des bûcherons m'ont expliqué qu'ils distinguaient deux catégories de Hêtre, l'une précoce, P, l'autre tardive, T, feuillant à 15 jours d'intervalle. Si au début, les deux types P et T sont également répartis, aux soulanes où les contrastes de température sont violents, au printemps, entre le jour et la nuit, P, disparaît peu à peu, car le Hêtre est sensible aux gelées tardives; T, reste seul. Aux ombrées, P, partant plus tôt en végétation que T, doit lui être nuisible et finit par dominer. Les plantes sensibles au froid se placent aux ombrées.

Une étude sur le Hêtre aux Pyrénées a été présentée par moi-même au Congrès de Gerona de l'Union internationale d'études pyrénéennes en 1958. Elle n'a pas été publiée. Les indications de DIMITRIU-TATARANU (1959) et les opinions de M^{me} VAN CAMPO sur l'histoire au quaternaire permettent de reprendre la question et j'espère le faire bientôt.

H GAUSSEN

ANALYSES D'OUVRAGES

Taschenbuch der Fischkrankheiten für Fischereibiologen, Tierärzte, Fischzüchter und Aquarianer, par Erwin AMLACHER, Gustav Fischer Verlag, Jena. XI + 286 pages, 195 figures, 1 planche couleur, pleine toile souple, 19,80 DM.

Les ouvrages spécialisés dans la pathologie des Poissons européens ou exotiques ne sont pas nombreux. Si l'on fait abstraction de traités désormais classiques comme le *Schäperclaus* ou le *Reichenbach-Klinke*, ouvrages imposants, de compréhension difficile pour le non-spécialiste et de coût élevé, on ne trouve aucun manuel à la portée du pisciculteur ou de l'aquariophile.

Erwin AMLACHER, spécialiste de l'anatomie pathologique des Poissons, chargé des cours d'Anatomie et de Physiologie ichthyologiques à l'Université Humboldt de Berlin, a rédigé ce petit manuel pratique, détaillé, précis, destiné à tous ceux qui s'occupent de Poissons : pisciculteurs, éleveurs de Truites, de Carpes, de Poissons d'ornement, vétérinaires chargés du contrôle sanitaire des marchés, etc... Les méthodes de diagnostic, la détermination des organismes saprophytes ou pathogènes, le traitement des affections, l'hygiène des milieux d'élevage sont passés en revue dans des chapitres courts, mais denses et bien illustrés.

Les parties consacrées aux parasites et aux maladies parasitaires occupent la plus grande partie du volume (p. 63-221).

L'auteur considère tout d'abord les affections bactériennes et virales (maladie du « chou-fleur », néphrite infectieuse, tuberculose à *Mycobacterium piscium*, entérite à *Pseudomonas*, furunculoses, etc...).

Puis sont étudiées les maladies dues à des Phytoflagellés (*Oodinium*), les mycoses à *Ichthyosporidium*, *Branchiomyces*, *Aphanomyces* (transmis par les Écrevisses), *Saprolegnia*, *Achlya*.

E. AMLACHER étudie ensuite les principaux Protistes parasites : Flagellés (*Costia*, *Octomitus*, *Trypanoplasura*), Sporozoaires (Coccidies), Myxosporidies (*Myxobolus*, *Henneguya*, etc...), Ciliés (*Chilodonella*, *Ichthyophthirius*, *Trichodina*).

Puis vient l'énumération des Helminthes de Poissons d'eau douce (Trématodes monogénétiques et digénétiques, Cestodes, Nématodes, Acanthocéphales), des Hirudinés (Sangsues) et des Crustacés parasites (Copépodes des genres *Ergasilus*, *Lernaea*, *Argulus*, etc...).

Pour chacune de ces affections parasitaires, l'auteur donne une bonne description des symptômes observés, des méthodes de diagnostic, des notions histopathologiques et la thérapeutique à suivre.

Ces pages sont complétées par une excellente iconographie (microphotos et dessins) et par une bibliographie très complète pour chacun des groupes de parasites étudiés.

La présentation et le prix relativement faible de cet ouvrage lui assureront un succès mérité auprès des intéressés.

Louis-Philippe KNOEFFFLER et Jean THÉODORIDÈS.

C A U S S E
G R A I L L E
C A S T E L N A U
I M P R I M E U R S
M O N T P E L L I E R

PUBLICATIONS DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS

FAUNE DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

Cette série, publiée avec l'aide du Conseil général des Pyrénées-Orientales, est avant tout une récapitulation des documents acquis par les chercheurs ayant travaillé dans la région de Banyuls.

Faune marine des Pyrénées-Orientales :

1. — Céphalopodes, par K. WIRZ. — Parasites de Céphalopodes, par R.-Ph. DOLLFUS, 1-72, 1958.
2. — Échinodermes, par G. CHERBONNIER, 1-67, 1958.
3. — Opisthobranches, par K. WIRZ-MANGOLD et U. WYSS, 1-71, 1958.

Sous presse : Annélides Polychètes, par L. LAUBIER et J. PARIS.

Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales :

1. — Hyménoptères Vespiformes des environs de Banyuls, par H. NOUVEL et H. RIBAUT, 1-32, 1958.
2. — *Aphidoidea*, par G. REMAUDIÈRE, 1-66, 1958.
3. — Névroptéroïdes, par J. AUBER, 1-42, 1958.
4. — Odonates, par P. AGUESSE, 1-54, 1958.
5. — Thécamoebiens du sol, par L. BONNET et R. THOMAS, 1-103, 1960.
6. — Lépidoptères. I. Macrolépidoptères, par Cl. DUFAY, 1-153, 1961.

Les fascicules de la **Faune des Pyrénées-Orientales** sont en vente à la librairie Hermann, 115, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e).

CAUSSE
GRAILLE
CASTELNAU
IMPRIMEURS
MONTPELLIER

Gérante : N. COINEAU

Dépôt légal : N° 555 — Date de parution : Juillet 1962 — N° d'impression : 19623