



HAL
open science

**RECHERCHES SUR L'ÉCOLOGIE ET LA
RÉPARTITION DU MYSTACOCARIDE
DEROCHEILOCARIS REMANEI Delamare et
Chappuis, EN MÉDITERRANÉE**

Claude Delamare Deboutteville

► **To cite this version:**

Claude Delamare Deboutteville. RECHERCHES SUR L'ÉCOLOGIE ET LA RÉPARTITION DU MYSTACOCARIDE DEROCHÉILOCARIS REMANEI Delamare et Chappuis, EN MÉDITERRANÉE. Vie et Milieu , 1953, pp.321-380. hal-02559329

HAL Id: hal-02559329

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02559329v1>

Submitted on 30 Apr 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RECHERCHES SUR L'ÉCOLOGIE
ET LA RÉPARTITION DU MYSTACOCARIDE
DEROCHEILOCARIS REMANEI Delamare et Chappuis,
EN MÉDITERRANÉE

par Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE

INTRODUCTION

Les Mystacocarides constituent certainement l'un des groupes les plus intéressants de la faune interstitielle littorale.

Depuis leur récente découverte sur les côtes d'Amérique et leur redécouverte sur les côtes occidentales de la Méditerranée, nous nous sommes attaché à l'étude de ces intéressants Crustacés, ayant pour projet d'en faire une étude monographique aussi complète que possible. Une telle étude n'est pas facile à mener à bien, tant en raison des difficultés résultant de la très faible taille du matériel qu'en raison de l'hétérogénéité surprenante de nos renseignements sur les autres crustacés.

Les recherches sur les faunes souterraines littorales progressent régulièrement, grâce aux travaux de nombreux spécialistes.

C'est volontairement que je limite le présent Mémoire à la présentation des documents que j'ai pu acquérir sur les seuls Mystacocarides. Tout d'abord pour une raison d'ordre pratique, à savoir que ces recherches sont loin d'être achevées et qu'il serait prématuré de vouloir tenter une synthèse pour la totalité des groupes. Mais aussi pour une question de principe.

Les Monographies écologiques se multiplient heureusement dans le monde. On assiste à la publication de nombreuses recherches; mais il me semble que sont trop nombreux les ouvrages où sont décrites des quantités de données qui n'ont qu'un rapport trop lointain avec la préoccu-

pation réelle de l'auteur. C'est ainsi qu'il est encore bien fréquent, en écologie terrestre, de voir décrire un grand ensemble géologique, les caractéristiques générales du climat régional, l'ensemble des associations végétales, pour finalement entendre parler d'un petit animal vivant dans la profondeur du sol, sans presque aucune indication sur le microclimat de celui-ci qui aurait été la chose la plus intéressante à connaître. Il me semble qu'il serait infiniment plus rationnel de ne parler que de ce qui compte réellement, sans omettre toutefois de replacer l'animal dans son grand cadre général, mais alors essentiellement sous l'angle de la fonction écologique.

En pensant qu'il faut restreindre la présentation d'un Mémoire à ce qui compte réellement pour ce qu'on veut démontrer, mon idée n'est nullement qu'il faille passer sous silence les multiples données sur lesquelles ces résultats sont basés. Je pense au contraire qu'en Écologie on ne saurait insister trop sur les données de base (« primar matériel » des anglo-saxons). Dans les conditions économiques qui règnent actuellement en France, il est malheureusement difficile, en général, de fournir ces données numériques de base dans leur intégralité. Elles seules, pourtant, permettent de juger de la valeur réelle d'un ouvrage.

Dans le présent travail, j'ai fait tout mon possible pour me rallier à ce principe d'unité si nécessaire à la présentation des travaux écologiques. C'est ainsi que je traiterai des divers facteurs dans l'ordre où ils me semblent précisément avoir une valeur limitative décroissante.

Il me semble que l'un des intérêts majeurs d'une recherche écologique est de pouvoir permettre de prévoir la distribution des êtres dans la mesure où des barrières géographiques, de quelque ordre que ce soit, ne sont pas venues s'opposer à leur expansion dans les conditions naturelles. Ceci n'étant évidemment valable que dans la mesure où il s'agit de milieux non strictement clos du point de vue biocénotique et d'une certaine extension spatiale, ainsi que d'une certaine constance historique.

Les *Mystacocarides* n'avaient encore jamais été trouvés sur le littoral de l'ancien monde. Je crois que les principes écologiques qui sont présentés dans le présent Mémoire permettent de les trouver à *coup sûr* partout où des conditions historiques, encore mal définies, leur ont permis de s'étendre. Depuis que j'ai pu établir avec exactitude dans quelles conditions on peut les trouver, j'ai pu les trouver partout où ils pouvaient être. Ceci est vrai non seulement pour les rivages méditerranéens, objets de ce Mémoire, mais encore pour les rivages du Golfe de Gascogne. Si l'influence des conditions historiques, principalement du fait des glaciations, permettent de comprendre leur absence sur les côtes allemandes et des pays nordiques, si bien prospectées par M. REMANE et ses élèves, leur absence sur les côtes bretonnes semble moins facilement explicable au premier abord. Je dois dire pourtant que si j'ai étudié de nombreuses plages de Bretagne, je n'ai cependant jamais trouvé les conditions optimales, de nature à faire supposer *a priori* la présence des *Mystacocarides*. Toute la question est là. Je connais bien, aux environs de Saint-Brieuc,

certaines plages qui seraient, à *première vue*, favorables aux Mystacocarides, mais je n'ai pas eu le temps de les étudier depuis que les présentes recherches sont en cours. Toutes mes prospections sur les côtes du Finistère se sont révélées négatives.

Sur les côtes du Golfe de Gascogne, il en fut tout autrement. Les résultats de mes recherches dans cette région seront publiés prochainement. Les conditions topographiques générales qui règnent dans une mer à marée sont en effet très différentes des conditions méditerranéennes. J'avais déjà souligné certains de ces problèmes, maintenant résolus, lors du Congrès International de Zoologie à Copenhague, en août 1953.

C'est précisément dans la mesure où la connaissance de l'écologie d'une espèce permettait de prévoir sa répartition, que le choix des Mystacocarides comme exemple m'a semblé particulièrement indiqué. On insiste assez peu en général sur les rapports de la biogéographie et de l'écologie, bien que l'on reconnaisse de façon théorique que les deux vont de paire et que l'une commande l'autre. Nous avons ici, sur les rivages marins, du fait des possibilités d'extension horizontale pendant de longues périodes sur de vastes aires géographiques de vieilles lignées relativement stabilisées, un magnifique exemple d'une distribution entièrement dictée par des impératifs écologiques.

C'est précisément à ce titre d'exemple que je pense devoir incorporer le présent travail à mon premier ensemble actuellement en cours sur les faunes souterraines littorales. Les conditions topographiques générales seront plus particulièrement analysées dans un autre Mémoire.

Il me semble également opportun de souligner combien les recherches écologiques, du fait de la plasticité des espèces et de l'inconstance spatiale des groupements, doivent logiquement gagner à être menées sur des régions aussi vastes que possible. Il serait en général bien vain de vouloir tenter une synthèse sur les documents obtenus sur un territoire limité. Nos recherches écologiques, mêmes lorsqu'elles sont menées attentivement, ne font qu'énumérer, et analyser succinctement, les plus grossières variations de divers facteurs. On ne saurait trop insister sur le fait qu'aucun des facteurs n'agit en fait pour son propre compte, sinon selon la loi du minimum, et qu'en définitive les animaux recherchent non point telle ou telle modalité de tel ou tel facteur, mais un certain jeu (qu'en un langage téléologique on pourrait qualifier d'harmonieux) de l'ensemble des facteurs, une certaine ambiance... réalité qui correspond, en écologie humaine, à la notion de confort. Pour prendre connaissance de cette réalité en écologie non physiologique, la seule démarche logique est de se baser sur des régions géographiques aussi vastes que possible (1).

(1) Qu'il me soit permis de remercier ici les personnes ou les organismes qui ont bien voulu faciliter mes recherches. Le C. N. R. S. m'attribua, en 1951, une mission d'études sur les côtes italiennes. La Direction des Travaux publics de Tunisie, à la demande de M. HELDT, Directeur de l'Institut Océanographique de Salammbô, m'a accordé une mission sur les côtes de Tunisie. MM. JOUIN, chef des services d'analyse des Travaux publics de Tunisie et

Dans le cas qui nous intéresse ici, il est évident qu'il aurait été beaucoup plus difficile de démêler les modalités écologiques qui régissent la distribution des Mystacocarides, en analysant seulement les plages du Roussillon. Sur une aussi faible longueur de rivages, et malgré que ces animaux soient limités par des lois rigoureuses, il y aurait eu interférence de données accidentelles obtenues dans des biotopes marginaux (1).

L'exemple étudié ici nous permettra d'analyser des conditions qui ne peuvent être envisagées que comme cas-limites en écologie animale : un animal strictement lié sur une aire vaste à des conditions d'habitat si particulières et d'une façon si constante que sa présence, avec tout un cortège accompagnateur pourra être réellement prévue chaque fois que de telles conditions se rencontreront.

Dans le présent travail je pourrai tenir compte de données obtenues par moi sur la quasi-totalité du périmètre de notre mer. L'extension de ces recherches à la Méditerranée Orientale serait très souhaitable, l'axe mésogéen ayant une toute particulière importance du point de vue de la biogéographie marine.

Les recherches sur la faune des eaux souterraines littorales de par la richesse incroyable de ce milieu en formes très originales, ne peuvent être envisagées que comme un travail d'équipe.

Sans la collaboration de plusieurs Naturalistes ce premier travail aurait perdu beaucoup de sa précision. Je pense particulièrement à l'active équipe formée par le Professeur REMANE, de Kiel, dont j'ai toujours eu l'occasion d'apprécier l'extrême obligeance. Le docteur Erik SCHULZ, bien connu par ses travaux sur la faune interstitielle m'a fourni des déterminations des Gastrotriches, des Tardigrades et des Turbellaires. Le Docteur Sebastian GERLACH, a bien voulu examiner les Nématodes, qui constituent l'un des groupes dominants de ce milieu. Le Docteur HARTMANN a étudié les Ostracodes de certaines localités françaises. Certaines déterminations sont effectuées sur l'un de ses manuscrits, paru ici même. Les Oligochètes ont été déterminés par le Docteur HAGEN.

Les Mysidacés ont été examinés par M. le Professeur FAGE et les Amphipodes par mon ami Sandro RUFFO, de Vérone.

Enfin tout ce travail des uns et des autres n'aurait pas été possible sans la constante coopération de Monsieur P.A. CHAPPUIS, spécialiste lui-même des Harpacticides, que je remercie très sincèrement et très amicalement.

CASTANY, chef du Service géologique, m'ont fourni d'utiles renseignements. Mon ami JAUZEIN, assistant à l'Institut des Hautes Études fut mon compagnon de tournée. Le C. O. E. C. de l'Algérie, à la demande de M. Francis BERNARD, professeur à la Faculté des Sciences d'Alger, voulut bien m'accorder une mission sur les côtes algériennes, en novembre-décembre 1952, me permettant ainsi d'étendre mes recherches à l'ensemble du littoral algérien. Les professeurs BERNARD et HOLLANDE m'accordèrent toute leur aide.

(1) La liste de mes stations et les données écologiques et biogéographiques générales seront publiées séparément.

MÉTHODE DE RÉCOLTE

La méthode utilisée pour la recherche des *Mystacocarides* est celle qui fut mise au point pour la première fois par CHAPPUIS au cours de ses recherches sur le peuplement des eaux souterraines de Roumanie.

Un trou est creusé à proximité de la ligne de rivage, en prenant soin d'édifier une digue pour le protéger de l'incursion des vagues (fig. 1). En arrivant au contact de l'eau phréatique interstitielle (dont le niveau est très légèrement supérieur à celui de la mer en raison des phénomènes de capillarité), nous conseillons de s'arrêter de creuser plus profondément et d'agrandir très largement la surface du trou pour atteindre le profil d'équilibre et éviter les éboulements ultérieurs. Lorsque cette opération d'élargissement est terminée, il est bon de dégager aussi largement que possible la surface de l'eau interstitielle. Ensuite, en maniant la pelle avec plus de précautions, nous surcreusons le trou, en prenant soin de laisser s'écouler l'eau qui imprègne le sable avant de jeter celui-ci. Lorsque le volume d'eau est suffisant pour que l'on puisse y pêcher avec le filet à plancton (une trentaine de litres environ dans les meilleures conditions) nous commençons la récolte. Nous prenons toujours soin de pêcher dans toute l'épaisseur de l'eau, quitte à prendre en même temps un peu de sable dans le filet à plancton. Il est bon d'interrompre l'opération de temps en temps pour brasser le fond du trou avec la main, de manière à remettre en suspension les animaux qui auraient pu regagner, passivement ou activement, les interstices du sable (1).

Nous recommandons d'effectuer la pêche avec le filet à plancton toujours dans le même sens de manière à communiquer à l'eau du trou un mouvement de balancement qui accroît le brassage de l'eau et du sédiment.

Les mailles du filet employé ne doivent être ni trop larges, car elles laisseraient passer beaucoup de formes intéressantes et, en particulier les stades juvéniles, ni trop fines, car elles se colmatent et les mouvements tourbillonnaires feraient ressortir la plupart des animaux. Nous employons de la soie à bluter de 10 (Triplette et Renaud). L'usage d'un filet à plancton à fond plat de 14-15 cm de diamètre, recommandé par P.A. CHAPPUIS, est particulièrement pratique. Il permet d'obtenir une excellente concentration de la microfaune au centre du fond du filet. Cette dernière caractéristique sera particulièrement avantageuse, lorsque, de retour au Laboratoire, nous allons opérer une nouvelle concentration, par lavages successifs du prélèvement, de manière à éliminer aussi complètement que possible les grains de sable.

Si l'on désire observer les animaux vivants, il sera bon d'opérer la concentration dans de l'eau provenant du trou, un changement brusque des qualités de l'eau tuant la plupart des animaux. Ceux-ci, par contre, résistent fort bien aux diverses opérations de concentration pour peu qu'elles ne soient pas effectuées trop brutalement.

Les formes les plus vigoureusement thigmotactiques ne pourront être séparées du sable qu'à la suite d'une lente intoxication. Pour extraire la plupart des Ciliés et les Mollusques Acochliacea du genre *Microhedyle*, ainsi que certaines Annélides, l'usage s'est généralisé de garder une partie de l'échantillon (2), avec une forte proportion de sable, dans un bocal pendant plusieurs jours. Les

(1) Si l'on se contente d'écumer la surface on risquera de ne récolter que les Gastrotriches, les Turbellaires et les Polychètes, ainsi que les *Microparasellidae* et les *Microcerberidae*, petits Isopodes qui sont captés par la surface, comme le sont les petits Amphipodes. Faute d'un brassage suffisant on récoltera dix fois moins de *Mystacocarides* que dans de bonnes conditions.

(2) Cette méthode est employée en particulier par l'école de Kiel, nos amis SWEDMARK et DRAGESCO ainsi que par M. JAGERSTEN dans leurs études sur la faune interstitielle marine.

formes thigmotactiques montent progressivement vers la surface du sable et gagnent les parois de verre du bocal où il est facile de les prélever à la pipette. Nous ne parlons que pour mémoire de cette méthode que nous avons utilisé au cours de nos prospections systématiques générales, mais qui ne présente aucun intérêt en ce qui concerne les Crustacés.

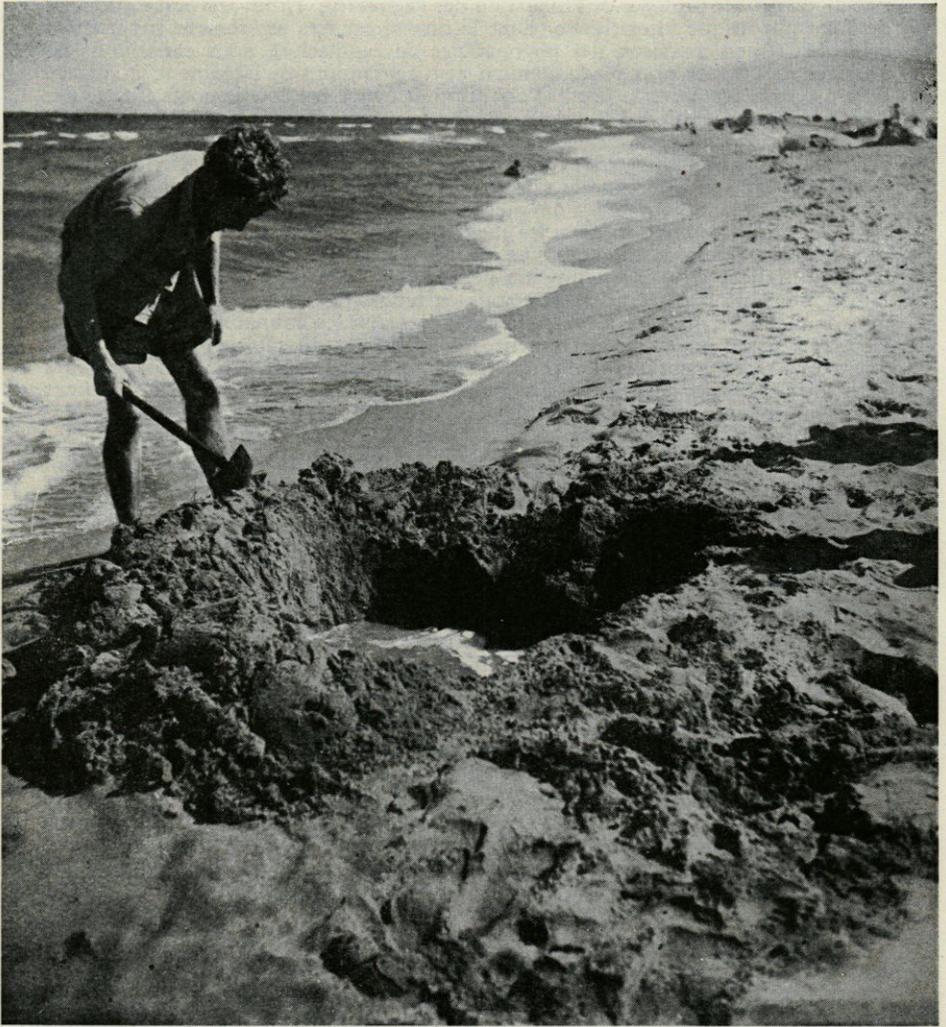


Fig. 1. — Aspect d'un trou pour la recherche des *Mystacocarides*. Remarquer la digue du côté de la mer et l'emplacement optimal de la récolte à la limite de la zone de ressac pendant les périodes prolongées de mer calme.

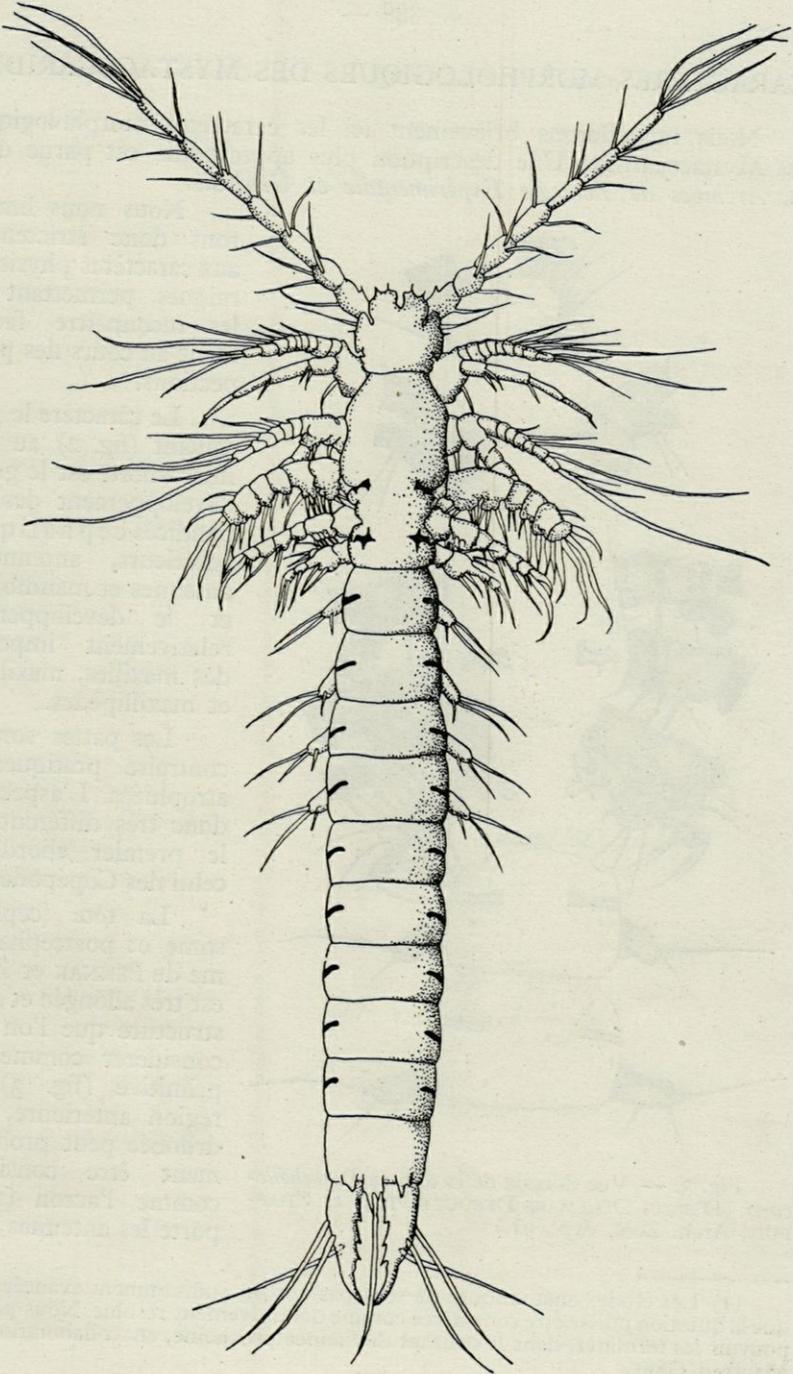


Fig. 2. — Habitus de *Derocheilocaris Remanei* Delamare et Chappuis.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DES MYSTACOCARIDES

Nous rappellerons brièvement ici les caractères morphologiques des Mystacocarides. Une description plus approfondie est parue dans les *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*.

Nous nous limitons donc strictement aux caractères physiologiques permettant de les reconnaître facilement au cours des prospections.

Le caractère le plus saillant (fig. 2) au premier abord est le grand développement des appendices céphaliques antérieurs, antennules, antennes et mandibules, et le développement relativement imposant des maxilles, maxilles 2 et maxillipèdes.

Les pattes sont au contraire pratiquement atrophiées. L'aspect est donc très différent, dès le premier abord, de celui des Copépodes.

La tête (cephalosome et postcephalosome de PENNAK et ZINN) est très allongée et d'une structure que l'on peut considérer comme très primitive (fig. 3). La région antérieure, quadrilobée peut probablement être considérée comme l'acron (1) et porte les antennes I.

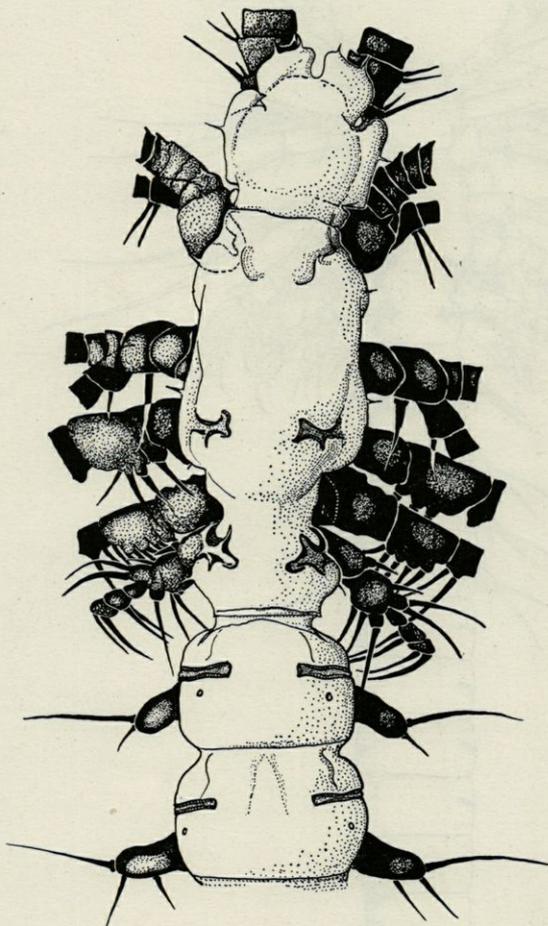


Fig. 3. — Vue dorsale de la tête de *Derocheilacaris*. (D'après DELAMARE DEBOUTTEVILLE et CHAPPUIS, Arch. Zool. exp., 91.)

(1) Les études anatomiques ne sont pas encore suffisamment avancées pour que la question puisse être considérée comme définitivement résolue. Nous pensons pouvoir les terminer, dans le courant de l'année prochaine, en collaboration avec Manfred GABE.

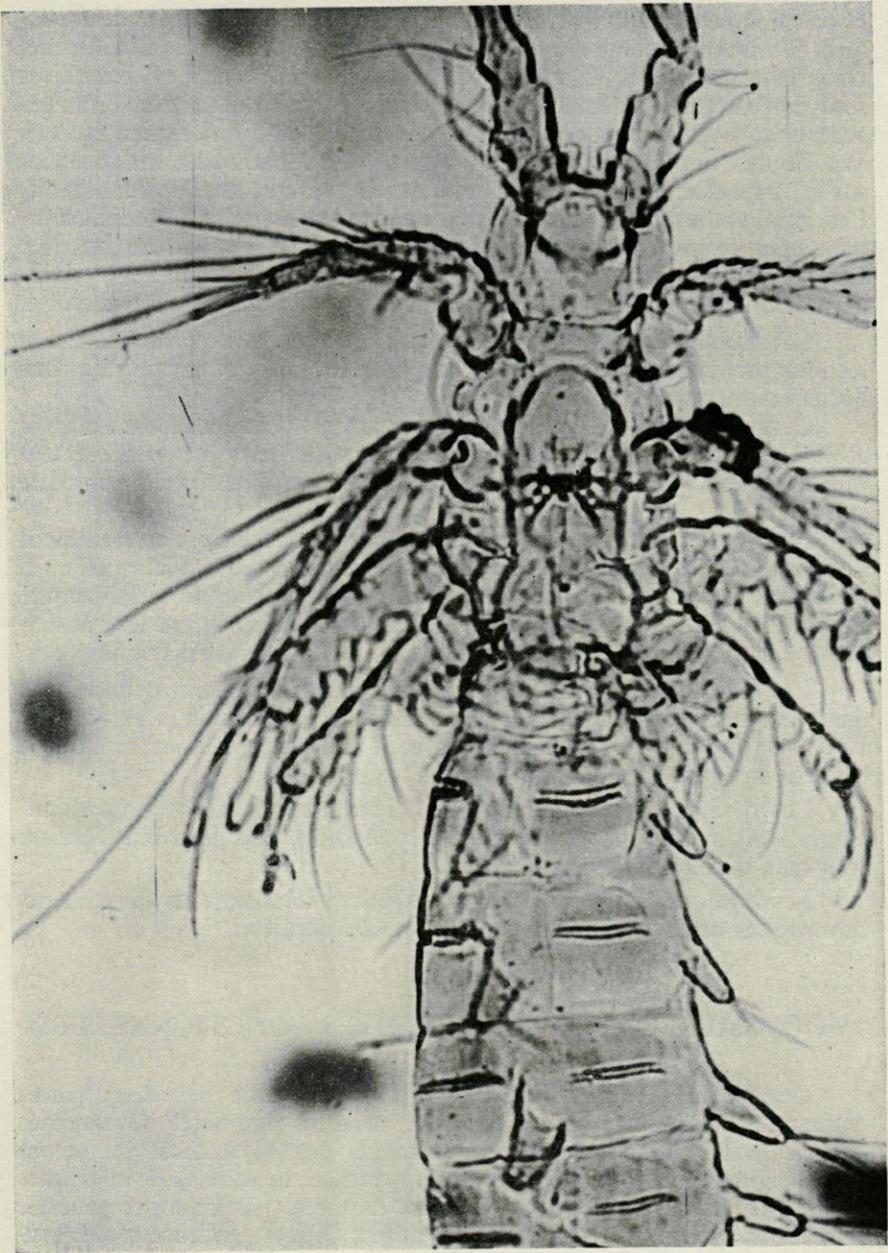


Fig. 4. — Photo de la face ventrale de la tête et du thorax.

Après cette région acronale commence la tête, allongée, de structure primitive, à laquelle est mal soudé le segment du maxillipède. Deux paires d'organes segmentaires subsistent sur la tête. Les appendices sont de structure extrêmement primitive. Les antennes 2 sont biramées avec endopodite et exopodite bien développés et plurisegmentés. Les mandibules ont également deux rames avec gnathobase masticatrice sur le basipodite. Les fouets sont aussi développés que ceux de l'antenne 2. Les gnathobases fonctionnent conjointement dans deux poches incomplètement fermées, situées de part et d'autre de l'ouverture buccale. Les basipodites pivotant sur leur axe, les dents des gnathobases s'engrènent comme deux roues dentées à mouvement périodiquement renversé.

La maxille I est bien développée (fig. 2) et comporte 7 articles, les plus proximaux portant des endites dont les poils jouent un rôle dans l'orientation du circuit alimentaire.

Cette structure essentielle et ce rôle se retrouvent dans les maxilles II et les maxillipèdes. La morphologie de ces derniers est sensiblement plus complexe que celle des appendices précédents, une trace d'exopodite subsistant.

Le trait le plus caractéristique de la région buccale est certainement l'extrême développement de la lèvre antérieure, formant un labre allongé, arrondi à son extrémité, et appliqué vers l'arrière sous la quasi-totalité de la tête. C'est sous cette lèvre supérieure que fonctionnent les gnathobases mandibulaires et les brosses des maxilles et des maxillipèdes.

Les 4 segments thoraciques sont presque parfaitement cylindriques dans leur partie moyenne et sensiblement rétrécis aux deux extrémités. Les 4 paires de pattes thoraciques sont unisegmentées et réduites à l'état de moignons sétifères.

Les 6 segments abdominaux sont identiques aux segments thoraciques mais ne portent aucune trace d'appendices. Les deux bras furcaux sont bien développés.

Les fentes des organes segmentaires sont visibles sur tous les segments thoraciques et abdominaux à l'exception du dernier.

MOUVEMENTS ET PARTICULARITÉS FONCTIONNELLES

De par la prédominance jusqu'au stade adulte des deux paires d'antennes et des mandibules qui sont aussi les premières développées chez les autres Crustacés, les mouvements des Mystacocarides seront assez originaux. Les mouvements des appendices ne sont pas symétriques et saccadés ainsi que cela se rencontre de façon parfaitement générale chez les nauplii des Copépodes et des autres Ordres de Crustacés. L'asymétrie des mouvements et leur relative lenteur sont, au contraire, l'un des caractères les plus frappants au premier abord.

Il faut noter cependant que les mouvements des *Mystacocarides*, tels que l'on peut les observer sous la loupe binoculaire de façon courante, ne sont, la plupart du temps, pas des mouvements normaux. Les *Derocheilocaris* sont, comme beaucoup d'animaux de la faune interstitielle, fortement thigmotactiques. Dès qu'ils ne sont plus au contact des grains de sable par une portion abondante de leur surface corporelle et par un grand nombre de poils de leurs appendices, leur comportement se trouve bouleversé. Ils agitent leurs appendices et se contorsionnent de façon anarchique sans même réussir à se diriger, la plupart du temps la face ventrale dirigée vers le haut. Des observations continuées pendant plusieurs journées successives, ont permis de constater qu'ayant ainsi perdu tout contact avec le support, ils vont mourir sur place sans parvenir à retrouver un minimum de coordination musculaire.

Que l'on vienne à mettre le *Derocheilocaris* au contact de quelques grains de sable, la transformation va être soudaine et surprenante. L'animal prendra aussitôt possession du substrat et se libérera instantanément de sa maladresse. Nous nous trouverons désormais en face d'un animal aux mouvements parfaitement adaptés, progressant rapidement entre les grains tout en s'appliquant à leur surface par sa face ventrale.

Ce ne sont pas les appendices naupliens dans leur totalité qui assurent la propulsion de l'animal. Les premières antennes ont un rôle purement tactile, semble-t-il, et lui servent à palper rapidement les obstacles pour prendre connaissance des couloirs lacunaires dans lesquels il peut s'introduire.

Tous les mouvements sont impressionnés par le mode de vie de l'animal, mode de vie interstitielle, dans un milieu qui n'offre, comme espace vital, que de nombreux couloirs densément anastomosés.

La progression proprement dite est assurée par le jeu antéro-postérieur des antennes II, des mandibules et des premières maxilles.

Les maxilles II et les maxillipèdes participent à la progression, mais dans une moindre mesure que les trois paires d'appendices qui les précèdent. Leur rôle est plus précisément, grâce au jeu antéro-postérieur de leurs soies épaisses, de pousser l'animal en lui permettant de ramper sur l'obstacle. Ce sont les plus longues soies des antennes II et des mandibules qui lui servent de points d'appuis pour la progression quand il n'existe pas d'obstacle important.

Fait remarquable, les pattes thoraciques sont absolument inertes. Moignons morphologiques, elles sont aussi des moignons du point de vue fonctionnel.

Les bras furcaux fonctionnent comme un forceps pour reconnaître certains obstacles situés sous la face ventrale. Mais là n'est pas leur rôle principal. Les trois longues soies de chacun des bras furcaux et la soie de la valvule supra-anale, servant de points d'appui à l'animal pour progresser dans les conduits étroits en lui permettant de ne pas céder, par recul, le terrain gagné vers l'avant par télescopage des segments de l'abdomen et du thorax.

Ces mouvements de télescopage des segments abdominaux et thoraciques jouent, en effet, un rôle important dans la progression. L'abdomen est très contractile, chaque segment pouvant pénétrer d'un tiers de sa longueur dans le segment précédent.

Le rôle de l'abdomen devient primordial dans les changements de direction par incurvation latérale ou dorso-ventrale.

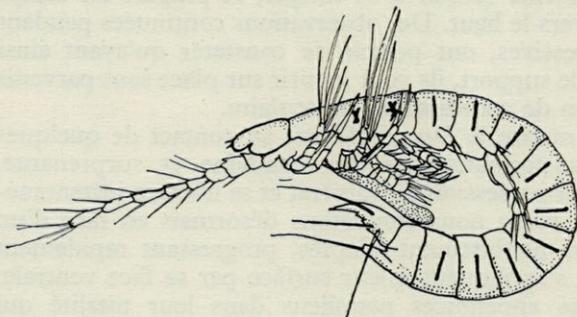


Fig. 5. — Mouvement de flexion complète amenant l'extrémité abdominale au contact du labre.

Il est intéressant de constater que le *Mystacocaride* arrive à se ployer complètement en deux, amenant ainsi ses bras furcaux au contact même de la région buccale. Ce phénomène de courbure (analogue à la *flexion caridienne*) ne se rencontre jamais chez les *Copépodes*, même *psammophiles* (fig. 5).

Les *Mystacocarides* ont un régime alimentaire strictement microphage, caractéristique qui peut être considérée comme primitive mais que l'on retrouve chez beaucoup d'animaux *psammicoles* jusqu'à l'*Amphioxus*.

Le jeu des pièces buccales est intéressant à observer. Du fait de l'extension de la lèvre supérieure vers l'arrière, le courant alimentaire va se diriger partiellement de l'arrière vers l'avant pour atteindre l'ouverture buccale, située juste en arrière du point d'attache de la lèvre supérieure. Seules les gnathobases masticatrices des mandibules sont situées au voisinage de la bouche. Par suite de l'allongement de la tête et de la faible céphalisation des segments gnathaux, les maxilles 1 et maxilles 2 sont situées très notablement en arrière et seules quelques soies de leur article proximal pénètrent sous la lèvre. Par battements successifs de ces appendices ces soies dirigent vers l'avant les particules alimentaires qui se trouvent plus ou moins dilacérées entre les gnathobases mandibulaires. Ces dernières fonctionnent l'une contre l'autre ainsi que deux roues dentées d'un engrenage. De très faibles ciliations situées à l'extrémité distale interne de la lèvre supérieure ont probablement pour rôle de permettre l'élimination des particules trop volumineuses.

DÉVELOPPEMENT

Les modalités de la reproduction des Mystacocarides ne sont pas encore complètement élucidées. Je traiterai de ce sujet dans une publication ultérieure.

Le développement postembryonnaire a pu être étudié dans sa quasi-totalité, sans que je puisse toutefois affirmer que le premier stade connu actuellement est bien le premier stade réel.

Je n'ai pas encore pu obtenir le développement par élevage, bien que les élevages aient pu être continués pendant plusieurs mois... Les conditions écologiques qui déclenchent ou inhibent la reproduction ne sont pas encore analysées (1).

Les divers stades que j'ai pu mettre en évidence sont les suivants :

Stade 1 (fig. 6). — Les deux paires d'antennes

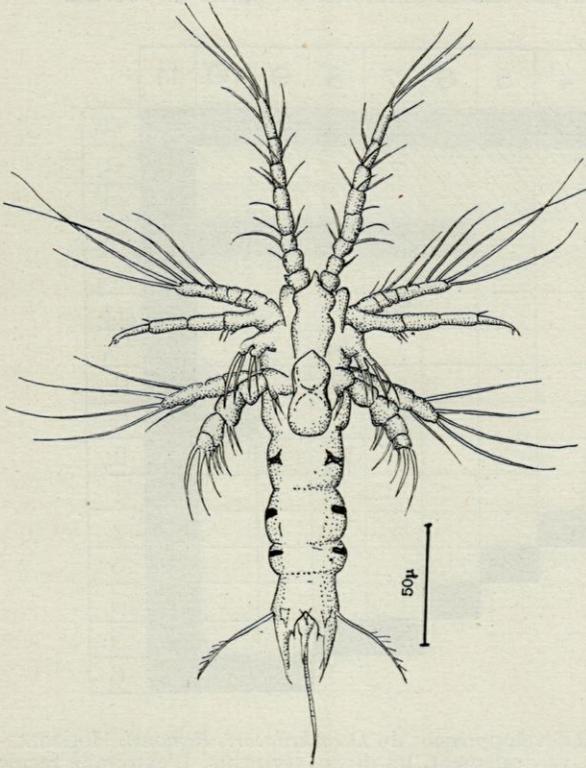


Fig. 6. — Premier stade du développement, (d'après DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1954).

(1) Il importe de souligner les grandes difficultés présentées par l'élevage des animaux à vie interstitielle. Ou bien on ne les met pas en présence d'un suffisant volume de sédiment et l'on ne peut les observer que pendant une brève période car ils ne tardent pas à mourir, ou bien l'on réussit parfaitement l'élevage dans le sédiment même, mais alors l'observation devient complètement impossible, sinon par prélèvements successifs de portions de la population. Des essais d'élevage dans du verre pilé, qui devront être repris, ne nous ont pas donné de résultats satisfaisants jusqu'à ce jour.

et la mandibule sont bien développés. Des endites existent aux antennes II et aux mandibules. La lèvre supérieure est relativement peu développée. Il existe 4 segments en arrière du segment mandibulaire, telson compris, les trois premiers seuls portant les organes segmentaires. Un poil seulement sur chacun des bras furcaux. Les appendices existants sont égaux, au moins, aux 2/3 de ceux des adultes.

Quatre articles de l'endopodite antennaire sont bien individualisés, mais le cinquième n'est pas encore différencié, à partir du second.

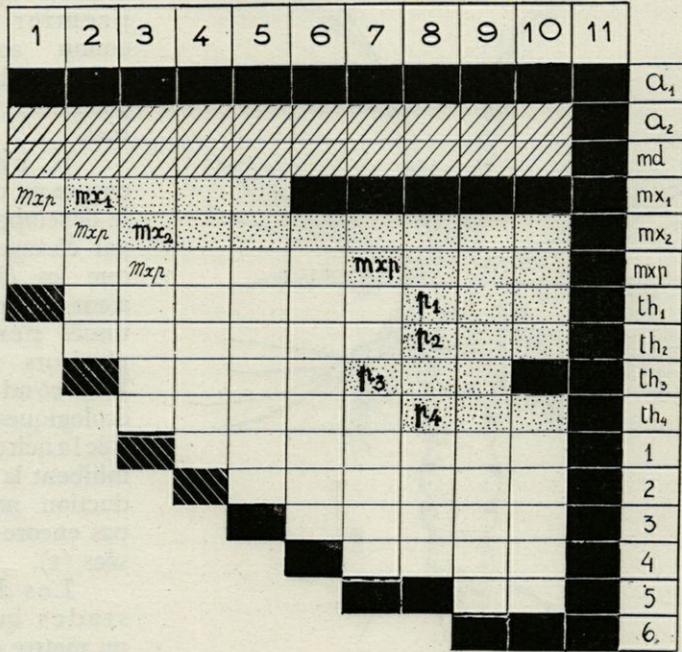


Fig. 7. — Schéma du développement du *Derocheilocaris Remanei*. Horizontalement, les divers stades, verticalement, les divers segments. L'extrémité recule par adjonction de nouveaux segments. En noir, les segments ayant atteint avec leurs appendices, la morphologie adulte. En gris oblique, les antennes II et les mandibules avant la perte des endites larvaires. Les segments sont marqués par un grisé dès apparition des ébauches de leurs appendices.

Stade 2. — Mêmes caractéristiques, mais le segment des maxilles I existe, avec ébauches de maxilles. Trois segments individualisés en avant du telson et en arrière du segment des maxillipèdes.

Stade 3. — Mêmes caractères. Individualisation de segment des maxilles II et adjonction d'un nouveau segment au tronc.

Stade 4. — Un nouveau segment au tronc.

Stade 5. — Un nouveau segment au tronc. Les appendices continuent à avancer vers leur morphologie définitive.

Stade 6. — Un nouveau segment au tronc. La maxille I atteint sa morphologie adulte.

Stade 7. — Un nouveau segment au tronc. Apparition des ébauches des maxillipèdes et des pattes du troisième segment thoracique.

Stade 8. — Apparition des ébauches des p.1, p.2 et p.4.

Stade 9. — Adjonction du dernier segment manquant.

Stade 10. — La patte 3 atteint sa morphologie définitive.

Stade 11 = adulte. Perte des endites aux antennes II et aux mandibules. Tous les appendices ont atteint leur morphologie définitive. Dès le stade précédent le vitellarium de la ♀ est développé.

Les particularités de ce développement suscitent un certain nombre de remarques.

Le grand nombre des stades larvaires est intéressant à constater, parallèlement au petit nombre de modifications survenant au cours du développement postembryonnaire.

Tout ce qui existe dans le stade 1 possède déjà presque la morphologie adulte. Les seules caractéristiques qui permettent de séparer les appendices du stade 1 de ceux du stade 11 (adulte) sont la possession d'endites aux antennes II et aux mandibules, endites qui ne disparaîtront qu'à la fin du développement lors de la mue préimaginale. La chétotaxie des bras furcaux est également incomplète.

Le développement des Mystacocarides est un développement par complémentation, les phénomènes de croissance étant plus réduits qu'ils ne le sont chez aucun autre Crustacé.

FACTEURS ÉCOLOGIQUES

L'étude générale de l'importance des divers facteurs du milieu vis-à-vis de la faune souterraine littorale sera faite dans mon travail d'ensemble. Je rappellerai brièvement ici quels sont les facteurs agissant et quels sont, plus précisément, ceux qui limitent l'expansion des Mystacocarides.

1. *Le sable, milieu lacunaire*, n'offre, comme espace vital, que l'ensemble des canalicules qui peuvent se trouver exister entre les grains de sédiment dans les conditions naturelles de sédimentation et de tasse-

ment. Pour qu'il puisse être peuplé il faudra que le milieu soit continu, c'est-à-dire, d'une part, que les communications entre les lacunes ne soient pas colmatées et que, d'autre part, les lacunes présentent un certain volume et une certaine constance.

Les sables calcaires sont moins favorables que les sables siliceux. Dans ces derniers, les arêtes des grains sont généralement aiguës, caractère qui a tendance à maintenir un plus grand volume lacunaire. Dans les sables calcaires, les grains finissent souvent par s'arranger les uns par rapport aux autres, diminuant ainsi les espaces libres.

Les sables calcaires sont souvent coquilliers. En stratification essentiellement horizontale, les débris de coquilles laissent entre eux de très faibles espaces presque toujours discontinus. Il est probable qu'il existe fréquemment des phénomènes secondaires, microbiologiques, ayant tendance à modifier la structure des grains et à les souder plus ou moins les uns aux autres.

Les sables coralliens sont peu favorables à l'existence d'un peuplement riche et original. L'abrasion du corail produit des grains de tailles très inégales, avec une forte proportion de très petits grains. Dans de telles conditions, les lacunes entre les plus gros grains sont entièrement comblées par les plus fins réalisant ainsi une obturation durable des interstices. La pauvreté du peuplement des sables coralliens, déjà soulignée par WILSON, apparaît nettement dans certains des prélèvements effectués à Madagascar par R. PAULIAN (1).

2. *Le colmatage.* — Indépendamment de la structure des grains, garante de la continuité des espaces lacunaires, il peut se produire un colmatage des interstices par des substances étrangères, phénomène peu propice à la formation de peuplements interstitiels.

La présence d'argile, matière imperméable, produit une obturation absolument complète, particulièrement défavorable. Les sables enrichis en argile ne pourront être colonisés que par des animaux venant de la surface, en couloirs descendants, chacun pour son propre compte (2).

Le limon, matière poreuse perméable, est limitant du point de vue mécanique au même titre que l'argile, quand il est suffisamment abondant pour produire le colmatage des interstices. En très faibles proportions il apporte un aliment chargé de matières organiques aux premiers chaînons de la « food chain ».

(1) Les résultats des prospections effectuées à Madagascar par PAULIAN, destinées à apporter des documents pour la biogéographie de la grande île, seront publiés dans les Mémoires de l'*Institut Scientifique de Madagascar*.

Consulter la Note introductive à ces recherches :

Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et R. PAULIAN, Recherches sur la faune interstitielle des sédiments marins et d'eau douce à Madagascar. I. Introduction. *Mem. Inst. Sc. Madagascar*, 1953, p. 1-10.

(2) J'ai donné ailleurs (La faune des eaux souterraines littorales des plages de Tunisie, *Vie et Milieu*, IV,2) une figuration de ces milieux colmatés.

3. *La granulométrie.* — Une fois acquis que le type de sable est favorable, c'est-à-dire à large proportion siliceuse, et que les interstices ne sont colmatés ni par une masse important d'argile ni par de trop

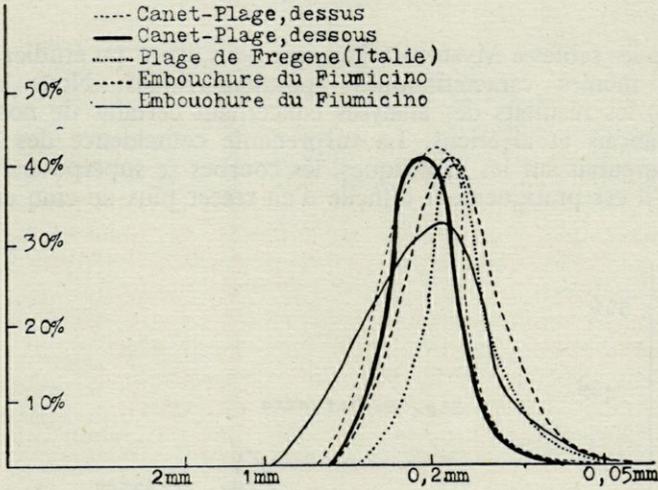


Fig. 8. — Courbes de fréquence des sables à Mystacocarides en France (Canet-Plage) et en Italie.

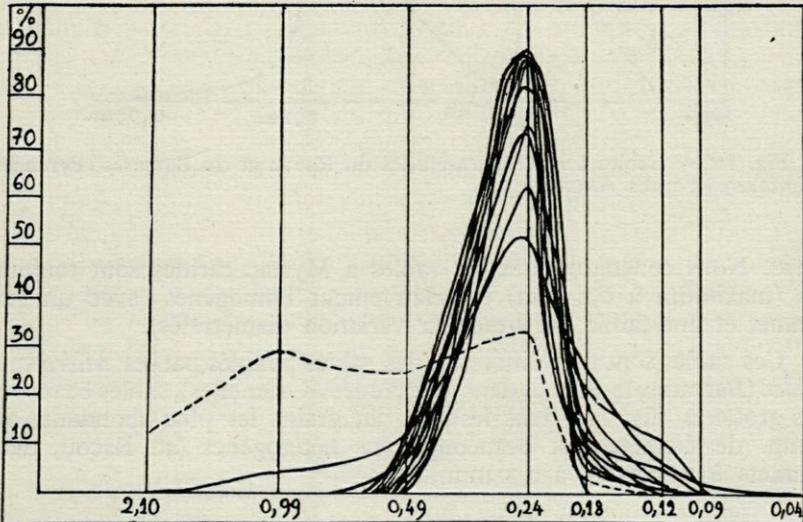


Fig. 9. — Courbes de fréquence des sables des stations algériennes à Mystacocarides. Pour les données primaires, cf. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, *Vie et Milieu*, IV, 3, p. 470-503.

grandes quantités de limon, les caractéristiques granulométriques du sable vont être prédominantes. Ce sont elles qui vont dicter la composition du peuplement. Nous ne donnerons ici que les documents concernant les Mystacocarides en les opposant à ceux qui concernent les *Microparasellidae*.

Tous les sables à Mystacocarides que nous avons pu étudier présentent les mêmes caractéristiques granulométriques. Nous donnons (fig. 8, 9) les résultats des analyses concernant certains de nos échantillons français et algériens. La surprenante coïncidence des diverses courbes apparaît sur les graphiques, les courbes se superposant de telle façon qu'il est pratiquement difficile d'en tracer plus de cinq en même

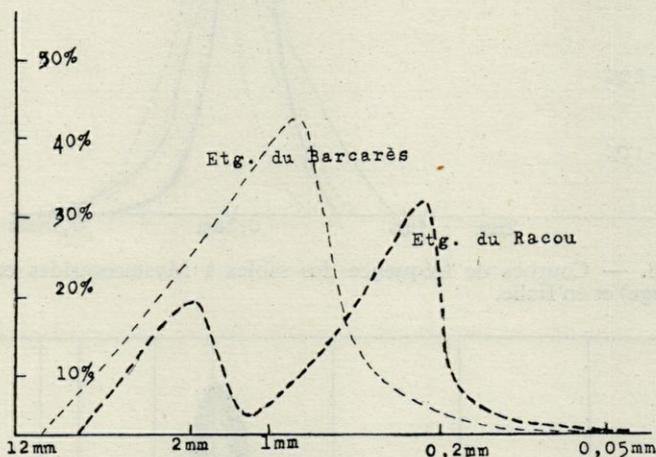


Fig. 10. — Sables à *Microparasellides* du Racou et du Barcarès (Pyrénées-Orientales) (d'après ANGELIER).

temps. Nous constatons que les sables à Mystacocarides sont toujours fins (maximum à 0,2 mm) et relativement homogènes (avec un seul sommet et une faible amplitude de variation diamétrales).

Ces sables sont très différents des sables peuplés par les *Microparasellidae* (Barcarès, le Racou, dans les Pyrénées-Orientales), sables beaucoup plus grossiers (fig. 10) dans lesquels les grains les plus abondants ont 1 mm. de diamètre, et beaucoup plus hétérogènes (au Racou, deux sommets à 2 mm. et à 0,2 mm.) (1).

(1) Les courbes des figures 8 et 10 ont été tracées par ANGELIER sur des analyses de TURMEL effectuées sur mes matériaux. Elles sont publiées partiellement dans sa Thèse (*Arch. Zool. Exp.*, 90, p. 87).

Nous retrouvons cette uniformité de constitution des sables à Mystacocarides, telle qu'elle apparaît en France et en Italie, partout où nos prospections ont pu nous conduire. Nous n'en fournissons ici que deux exemples supplémentaires : la plage avant le Rass Salakta (station TA.29)

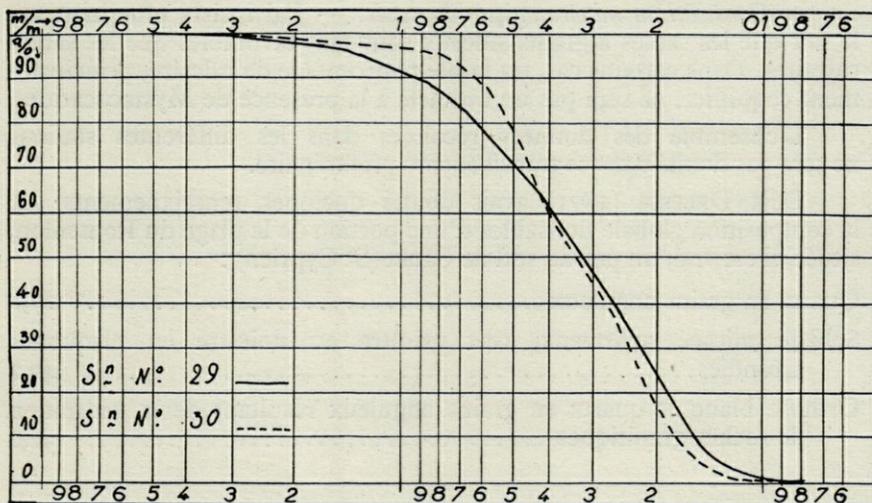


Fig. II. — Courbes cumulatives de deux stations à Mystacocarides en Tunisie : 29, Rass Salakta ; 30, Mahdia.

Numéros des tamis (échelle américaine)

	40	60	80	100	120	140	180	200 220 350 -de 350
Canet Plage	13,2%	40,9%	40,1%	4,9%	0,6%		0,3%	
Canet Plage	23,6	44,3	28,8	2,5	0,3		0,5	
Fregene ...	1,9	14,3	40,3	26,1	12,1	3,8	1	0,5
Fiumicino .	3,7	22,4	43,3	20	7,4	2	0,5	0,7
Fiumicino .	22,6	30	32,2	10,5	3,5	0,8	0,2	0,2

Diamètres des mailles des tamis : n° 40 (diamètre 0,39 mm.), 60 (0,25), 80 (0,177), 100 (0,150), 120 (0,125), 140 (0,103), 180 (0,080), 200 (0,075), 220 (0,073), 350 (0,05). Les analyses algériennes ont été effectuées par moi ; cf. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, *Vie et Milieu*, IV, 3, p. 358.

et la plage de Mahdia (station TA. 30), toutes deux en Tunisie. Les courbes cumulatives logarithmiques sont très voisines (fig. 11) et les données primaires tout à fait superposables à celles des analyses des stations examinées précédemment (1).

4. *Constitution minéralogique du sable.* — J'ai insisté plus haut sur le fait que les sables à grains siliceux sont plus favorables que les sables calcaires. Dans certains cas, un faible pourcentage de calcaire, principalement coquillier, ne sera pas un obstacle à la présence de *Mystacocarides*.

L'ensemble des données récoltées dans les différentes stations ne sera pas donné dans ce travail encore préliminaire.

Déjà DELESSE (1871) avait donné quelques renseignements sur la composition globale des sables d'une portion de la plage du Roussillon, située, il est vrai, un peu au sud de Canet (St Cyprien) :

Quartz en grains anguleux	27,8
Schiste micacé quartzeux, vert grisâtre ou noirâtre en plaquettes arrondies.....	40,2
Orthose blanc et quartz en grains anguleux résultant de la trituration de roches granitiques	32,0

(1) Analyses effectuées par les Services des Travaux publics de Tunisie, service de M. Y. JOUIN, opérateur R. BERDAH.

N ^o des tamis (A S T M)	Ouverture entre fils	29	30
10	2 mm	10	4
20	0,840	45	5
40	0,420	125	75
50	0,296	70	50
60	0,246	55	27
80	0,177	88	60
100	0,149	74	20
140	0,105	30	5
200	0,074	1	3

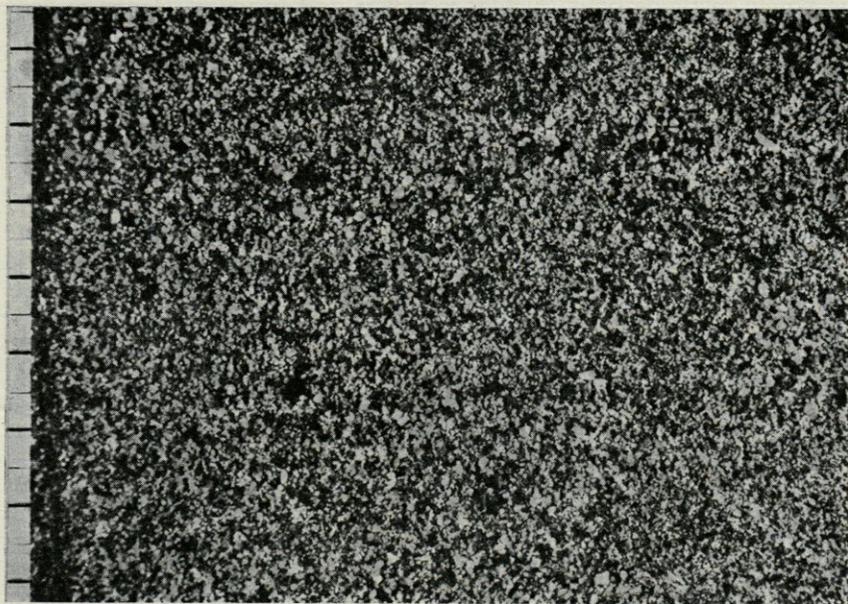
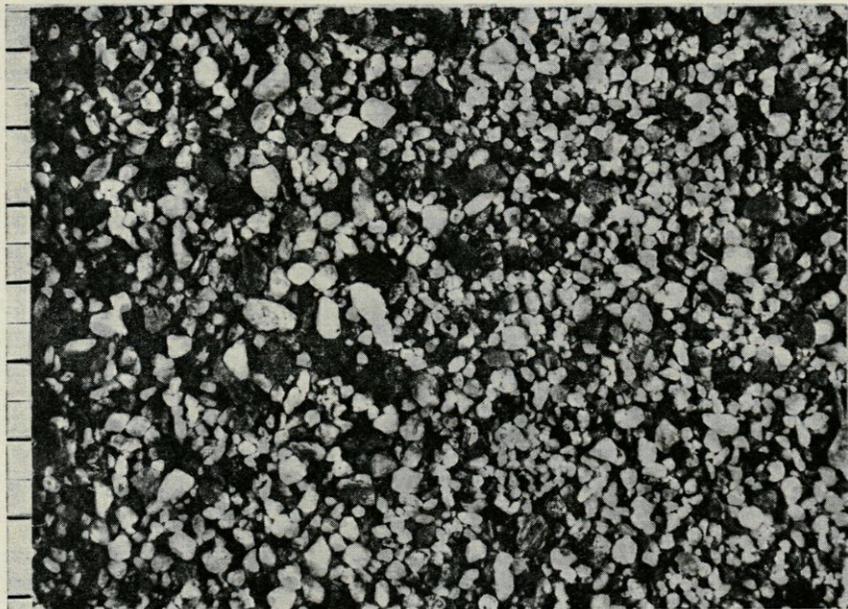


Fig. 12. — Photographies de deux sables des plages du Roussillon. En haut, sable du Racou à *Angeliëra phreaticola* Chappuis et Delamare. En bas, sable de Canet-Plage, à *Derocheilocaris Remanei*.

La station à *Mystacocarides* qui a été la plus étudiée par nous, la plage de Canet, a fait l'objet des recherches plus précises de DUPLAIX et LALOU (1951). Les résultats de ces deux auteurs concernant la zone de la plage qui nous intéresse ici, sont les suivantes :

Quartz, assez peu sali; calcaire, 0,8 %; minéraux lourds, peu nombreux; poussières pratiquement absentes.

Fréquence des minéraux lourds rapportés à 100 grains transparents.

Tourmaline, 4; Zircon, 3; Grenat, 17; Staurotite, 2; Andalousite, 9; Sillimanite, 1; Épidote, 18; Amphibole, 43; Pyroxène, 2; Hypersthène, 1.

Nombre de grains minéraux lourds dans 1 g de sable de la fraction étudiée (0,50-0,05). Teneur globale. Celle-ci montre la richesse en minéraux lourds d'un gisement par rapport à l'autre et aide à en voir les analogies et les différences, dues, en général, à leurs positions géographiques respectives.

Total : 1.277; Grenat = 215; Amphibole = 551; Épidote = 228; Andalousite = 118; Pyroxène = 31; Hypersthène = 12.

Poids des minéraux lourds transparents et opaques pour 100 g de sable de la fraction étudiée (0,50-0,05) = 3,92.

5. *Tassement et mouvements du sable.* — Il importe de souligner que le volume total des interstices subsistant entre les grains de sable ne peut pas être parfaitement calculé par de simples procédés géométriques à partir de la forme des grains constituants. Il ne semble pas encore exister de bonne méthode pour calculer la valeur de l'ensemble lacunaire dans les conditions naturelles de sédimentation.

Il est intéressant de constater que la faune phréatique littorale fuit toute agitation. Dans la zone de déferlement des vagues, les grains de sable sont constamment agités par les flux et les reflux (Wash sand). Ne peuvent subsister dans de telles conditions que des animaux spécialement adaptés, appartenant essentiellement à une faune benthique spécialisée dont l'étude ne sera pas faite ici.

Lorsque la mer est particulièrement calme pendant une assez longue période, la faune phréatique littorale remonte près de la surface, tout au bord de l'eau, dans la zone intéressée normalement par les mouvements du ressac. J'ai montré ailleurs, combien cette partie superficielle de la zone de ressac où les mouvements des vagues se répercutent, est peu favorable à la vie de la faune profonde (cf. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, *C. R. Acad. Sc.*, 1954, 238, 6, p. 711-713.). Pour insister sur les conditions de vie assez spéciales qui existent dans cette zone frontalière du prisme littoral, je propose de l'appeler « zone de frottement ».

Les animaux des eaux souterraines littorales ne parviennent pas à vivre dans les conditions bien spéciales de cette zone. Ils ne se trouvent qu'en deçà, en profondeur, ou bien au-delà, sous la plage. Cependant on les trouve également en creusant plus profondément, sous la zone de frottement elle-même, ce qui démontre bien que ce sont les mouvements du sable qui sont cause de l'élimination de la faune profonde.

6. Influence de la température.

Si, en un point donné, la température de l'eau souterraine des plages est relativement peu impressionnée par les variations nycthémérales, on observe, au contraire, des variations si l'on se déplace d'un point à un autre de la plage, principalement selon une radiale, ou bien si l'on suit l'évolution de la plage au cours d'une année.

La température de l'eau souterraine va être liée, en effet, à celle de la mer et à celle de la nappe continentale, sans qu'il soit possible pour autant de négliger complètement les transports thermiques verticaux dus à l'insolation diurne. Pour autant que j'ai pu en juger, ce dernier ordre de phénomènes est négligeable dans la pratique pour expliquer des variations rapides, en raison de la grande inertie thermique du sable.

Dans le cadre d'une étude sur les *Mystacocarides*, on peut dire que, d'une façon générale, l'eau souterraine des plages est moins chaude que l'eau de mer pendant les mois les plus chauds, tandis qu'elle est sensiblement plus tempérée en hiver.

Pour ne nous préoccuper que de la mieux explorée de nos stations à *Mystacocarides*, la plage de Canet-plage (Pyr.-Or.), signalons par exemple une température de 21-22° C, la mer étant à 24°C, pendant le mois de juin, tandis qu'au cours du mois suivant l'eau souterraine littorale, au voisinage de la zone de ressac, est à 24-24,5°C, la mer atteignant, au bord, 25-26° C.

En hiver, au contraire, nous trouvons au même point 11°C, la mer étant considérablement refroidie et atteignant 8°C seulement (mois de février 1954, période particulièrement froide).

Dans un cas comme dans l'autre, les *Mystacocarides* sont nombreux et les populations observées sont en reproduction.

Ces observations sont pleinement confirmées par les recherches effectuées dans les autres stations. A Fregene (Italie), les *Mystacocarides* sont en pleine période de reproduction en décembre, par une température de 10-11°C entre 3 et 8 mètres du bord de la mer. Dans le sable de toutes nos stations d'Afrique du Nord, en novembre-décembre, nous avons pu trouver toute une gamme de températures interstitielles s'étagant entre 13 et 18°C. Là encore les populations étaient en pleine reproduction.

Si nous envisageons non plus le cycle annuel mais la localisation topographique, nous retrouvons encore cette franche eurythermie. Mais le phénomène sera plus difficile à analyser du fait de l'interférence de nombreux autres facteurs. Une coupe de plage nous permet de constater que la faune souterraine est très inégalement répartie selon une radiale. Elle est presque partout abondante, mais l'importance relative des divers groupes ou espèces zoologiques varie beaucoup lorsque l'on s'éloigne progressivement de la mer vers le continent.

En général, les *Mystacocarides* sont plus abondants au voisinage même de la zone de ressac, profitant ainsi de l'apport de micro-éléments

nutritifs apportés par le buvardage successif des vagues. A Canet-plage, en schématisant un peu, l'eau souterraine est alors de 25-25°C en été et se maintient aux environs de 10°C en hiver (1).

7. *Influence de la salinité.* — Zone de contact entre la mer et les nappes souterraines continentales, l'eau souterraine littorale est fortement influencée par la composition de l'une ou de l'autre selon les circonstances. A tel point qu'il est difficile de parler à ce sujet de conditions statiques normales, la zone de la plage étant toujours, plus ou moins, une zone d'échanges.

Lorsque la mer est parfaitement calme, comme il arrive dans le Golfe du Lion pendant d'assez longues périodes estivales, les vagues ne sont guère buvardées au niveau supérieur de la zone de ressac, de telle sorte que les échanges entre la mer et la plage se limitent purement et simplement aux transports horizontaux par diffusion dans le sable.

Pendant ces périodes de beau temps l'influence de la mer sera maximale, lorsque le flux des nappes phréatiques continentales sera pratiquement négligeable, comme il arrive parfois sur la côte du Roussillon en été. On pourra alors assister à un accroissement de la salinité de l'eau souterraine de la plage. Si l'insolation est forte au cours de la journée sur la plage il existera dans le sable une montée d'eau au travers de la zone humide des sables, avec évaporation intense. La salinité augmentera jusqu'à dépasser les valeurs observées dans la mer, devenant nettement *hyperhaline*. C'est ainsi que j'ai pu observer la teneur de 40,79 g/l Cl Na, à Canet-plage, à 2 m de bord de la zone de ressac, en mai 1953. Les *Mystacocarides* étaient nombreux, la population étant en excellent état. Il faut noter cependant que, par une transgression latérale très probablement, les jeunes ne se trouvaient qu'à 2 mètres de là, soit à 4 mètres du bord de la zone de ressac, avec de très nombreux adultes. A 40,79 g/l de Cl Na la faune d'accompagnement était parfaitement représentative, avec la participation de nombreux groupes qu'on ne s'attendrait guère *a priori* à rencontrer dans de telles conditions. Citons par exemple les Mollusques *Microhedylidæ* avec de nombreux individus de *Microhedyle odhneri* (in litteris) les Harpacticides, *Arenosetella germanica* Kunz, *Arenosetella pectinata* Chappuis (n. sp.), *Paramesochra constricta* (Nicholls) et les Nématodes, *Lauratonema reductum* Gerlach, *Enoploides Brunettii* Gerlach *Enoplolaimus litoralis* Schulz, *Catalaimus setifer* Gerlach, *Paracanthonchus tyrrhenicus* (Brunetti), *Paracyatholaimoides multispiralis* Gerlach, *Dracnema simplex* Gerlach, *Allgeniella obliqua* Gerlach, *Prochromadorella* sp., *P. subterranea* Gerlach, *Procamacolaimus acer* Gerlach, etc... La présence de Gastrotriches n'était certainement pas la moins surprenante.

(1) La température n'est pas descendue plus bas pendant la période de grands froids du mois de février 1954. Froids exceptionnels cependant pour cette région, alors que d'importantes masses de neige s'étendaient sur l'ensemble de l'arrière pays et sur la plage elle-même.

Dans un même ordre d'idées, aussitôt après les tempêtes d'hiver j'ai pu constater au Rass Salakta (Tunisie) une teneur en sel de 39,11 g/l Cl Na, à Mahdia : 38,47; à Bou Zadjar (Oranie) : 38, 16; à la plage Turgot : 37,98; à Port aux Poules : 39,90.

Mais il faut appuyer sur le fait qu'en général la salinité des eaux souterraines littorales ne parvient pas à des valeurs aussi extrêmes. Presque tout au long de l'année elles restent très strictement *mesohalines* (ou *pleiohalines* au sens de MOLDER, 1943) c'est-à-dire *pléiomesohalines* au sens de REDEKE (1922). Les valeurs les plus fréquentes oscillent, dans la zone de ressac ou à son voisinage immédiat, à Canet-plage, entre 10 et 13 % Cl Na.

C'est dans ces conditions moyennes qu'ont été observées en général toutes les formes que je cite dans le paragraphe consacré à l'étude de la biocénose.

Enfin il est possible, à certaines périodes, que l'eau souterraine des plages soit largement influencée par des apports d'eau phréatique continentale... La salinité atteindra alors des valeurs minimales, l'eau pouvant devenir nettement *méiohaline* (au sens de MOLDER, 1943) ou *méiomesohalines* (au sens de REDEKE, 1922). Nous pouvons enregistrer jusqu'à 5g/l au moment où l'apport continental est le plus volumineux, c'est-à-dire lors des plus grandes pluies, ou, en Roussillon, à l'époque où fondent les neiges de montagne et principalement du Canigou. Dans de telles conditions la faune est très altérée, mais nous trouvons encore des *Mystacocarides*, les populations étant cependant nettement décimées.

Si l'on considère la distribution sous l'angle topographique, eu égard à l'incroyable euryhalinité que nous venons de mettre en évidence chez ces animaux, il ne faudra pas s'étonner de n'y déceler aucun lien direct avec la répartition des salinités. Là encore ces animaux seront essentiellement liés à la zone où se mélangent les divers apports, non loin de la source de nourriture qui descend au travers du sable par buvardage successif des vagues; c'est dire que nous les trouverons principalement non loin de la limite de la zone de ressac. Que des intempéries viennent les obliger à migrer, ou déciment par place les populations, l'espèce se maintiendra malgré tout, en mettant les choses au pire par exemplaires isolés, en quelques places en raison même de cette euryhalinité.

Tableau I. — ETAT DE QUELQUES POPULATIONS DE DEROCHEILOCARIS

		Date	t. mer	t. interst.	dist. du bord	salinité	État de la populat.
<i>Pyrénees-Orientales</i>							
Canet-Plage	F1	16-VIII-51			2 m	10,25	00000
«	F5	4-IX-51			3 m	10,30	0000
«	F19	19-VI-52	24°	21°	3 m		00000
«	F20	26-VI-52	24°	22°	3 m		00000
«	F21	5-VII-52	26°	24,5°	3 m		0000
«	F22	31-VII-52	25°	24°	3 m		00
«	F27	19-V-53			1 m	40,79	+++
«	F28				2,5m		00000
«	F29	27-V-53			1 m		0000
«	F37	20-VI-53			2 m		+++
«	F61	10-II-54	8°	11°	10 m	13,83	+++++
«	F62	10-II-54	8°	10°	20 m	14,14	+++
«	F63	10-II-54	8°	10,5°	20 m	10,73	++
<i>Italie</i>							
Fregene	I10	5-XII-51	10°	13°	8 m		++
«	I13	5-XII-51	10°	11°	3 m		000000
Cuma «	I14	12-XII-51	11°	12°	5 m		++
<i>Tunisie</i>							
Rass Salakta . . .	T29	5-XII-52	17°	18°	1 m	39,11	++
Mahdia	T30	5-XII-52	18°	17,7°		38,47	+
<i>Algérie</i>							
Saint-Cloud . . .	TA33	8-XII-52		15°		37,1	+
La Calle	TA40	9-XII-52		13°			+
Phillippeville . .	TA46	10-XII-52		15,5°	3 m	37,82	+++
Djidjelli	TA59	13-XII-52			1 m		000
El Achouet	TA60	13-XII-52		15,5°	2 m		+
Bou Zadjar	TA67	18-XII-52		16,5°	10 m	38,16	00000
Turgot	TA69	15-XII-52		16°	8 m	37,98	++
Port aux Poules .	TA77	15-XII-52		15,5°	10 m	36,90	00000

+++++ plus de 1000 individus
 ++++ plus de 500
 +++ plus de 100

++ plus de 50
 + quelques individus
 0 populations en reproduction

8. *Autres facteurs écologiques.* — Bien d'autres facteurs écologiques peuvent être envisagés lorsque l'on étudie l'écologie d'une plage. En fait, je n'ai pas réussi à me persuader, d'après les données que je possède, de l'importance d'aucun d'entre eux.

Il est évident que la lumière est totalement absente au niveau des eaux souterraines littorales, puisqu'elle disparaît complètement à 10-15 cm de profondeur dans le sable. Cette absence de lumière, caractéristique de toutes les subdivisions du domaine souterrain, semble devoir jouer *a priori* aux yeux de certains, un grand rôle. Il n'en est rien. J'ai pu constater que les animaux qui vivent dans les eaux souterraines littorales peuvent fort bien vivre en présence de la lumière. Il semble même que certains Microparasellides, *Angeliara phreaticola*, aient, à certaines températures tout au moins, des réactions nettement positives à l'égard de celle-ci. J'ai insisté sur l'existence d'un phénomène analogue chez les Collemboles euédaphiques qui semblent être moins des « lucifuges » que des animaux recherchant l'humidité, et fuyant, de ce fait, les endroits éclairés par crainte des radiations thermiques et non de la lumière.

Le pH ne m'a pas semblé être un facteur limitatif, pas plus que l'O₂ dissous. Les nombreuses mesures de pH effectuées sur le terrain me conduisent à adopter ce point de vue (1).

Il n'est pas impossible que l'on ne parvienne à mettre en évidence des caractéristiques de l'eau de mer souterraine littorale qui puissent avoir un retentissement sur la composition du peuplement. Seules, les analyses des eaux souterraines littorales de Tunisie ont été effectuées jusqu'à ce jour. Il faudra d'autres matériaux, plus précis, pour pouvoir étudier la question sous cet angle.

RÉPARTITION

Seuls les divers facteurs étudiés ci-dessus semblent avoir une importance pour expliquer le développement des populations de Mystacocarides. Il sera possible de résumer l'importance de ces facteurs de la façon suivante.

Les Mystacocarides, Derocheilocaris Remanei f.pr. Delamare et Chapuis, ne se trouvent en Méditerranée occidentale, que dans les sables fins, à maximum granulométrique situé vers 0,2 mm, non obturés par de l'argile ou du limon en trop grande quantité, siliceux, à angles vifs. Ils ne peuvent vivre que dans la zone non soumise aux mouvements des vagues et sont particulière-

(1) Les valeurs obtenues sont cependant fournies dans les publications consacrées à l'étude de mes stations : cf. Tunisie, *Vie et Milieu*, IV, 2; Algérie, *Vie et Milieu*, IV, 3; Italie, France, Espagne, à paraître IV, 4; Golfe de Gascogne, à paraître, *Vie et Milieu*, V, 1.

ment abondants dans l'eau souterraine au niveau de la limite de la zone de déferlement, là où le buvardage successif des vagues entraîne un apport de nourriture plus important. Ils sont quasi insensibles aux variations de la salinité et de la température qui ne semblent pouvoir être des facteurs limitants qu'en dessous de 2 g/l et 10°C et au-dessus de 40 g/l et 25°C.

Nous sommes actuellement en mesure d'affirmer que toutes ces conditions étant réalisées, et à l'échelle de la zone prospectée, les *Mystacocarides* peuvent se trouver à coup sûr. Autrement dit, de notre point de vue, les *Mystacocarides* sont un bon exemple d'une espèce dont la biogéographie est entièrement dictée par l'écologie.

Les exceptions apparentes pourront toujours être expliquées par la défaillance de l'un des facteurs énumérés ci-dessus. Le cas qui se présentera le plus souvent sera celui d'une plage dont le sable est particulièrement propice par ses caractères granulométriques. Le prélèvement ne donnant pas de *Mystacocarides*, l'on s'apercevra presque toujours sur le terrain que, lors des tempêtes, de nombreux débris de *Posidonies* sont jetés sur la plage. Ces débris pourrissent sur place, après avoir été partiellement entraînés dans l'épaisseur du sable. Il en résulte un colmatage plus ou moins important (1).

La carte ci-jointe trace la répartition des *Derocheilocaris* à la lumière des documents que je possède actuellement. Bien d'autres stations intermédiaires seront découvertes par une prospection plus attentive. Les numéros des localités portés sur la carte sont ceux qui figurent à l'énumération des stations dans le paragraphe concernant la biocénétique.

BIOCÉNOTIQUE

Il me semble intéressant de joindre à cet exposé écologique et biogéographique quelques renseignements sur la composition de la faune qui accompagne les *Mystacocarides*. A vrai dire nous sommes là sur un terrain infiniment plus « mouvant », car si de nombreuses espèces se trouvent d'une façon relativement constante en compagnie des *Mystacocarides*, elles n'obéissent pas forcément aux mêmes « mobiles » écologiques. Dans bien des cas les participants de ces groupements ont, à l'échelle spécifique, des écologies relativement plus larges que la leur. Nous pensons cependant qu'il est bon d'examiner la totalité de nos documents, puis, pour conclure, d'analyser dans quelle mesure il existe un groupement à *Mystacocarides*.

(1) Le rôle ainsi joué dans le sable par des débris de *Posidonies* devra être analysé avec beaucoup plus de précision. Il est probable, en effet, qu'ils agissent non seulement par colmatage, mais aussi par apport d'éléments chimiques modifiant considérablement les caractères du milieu.

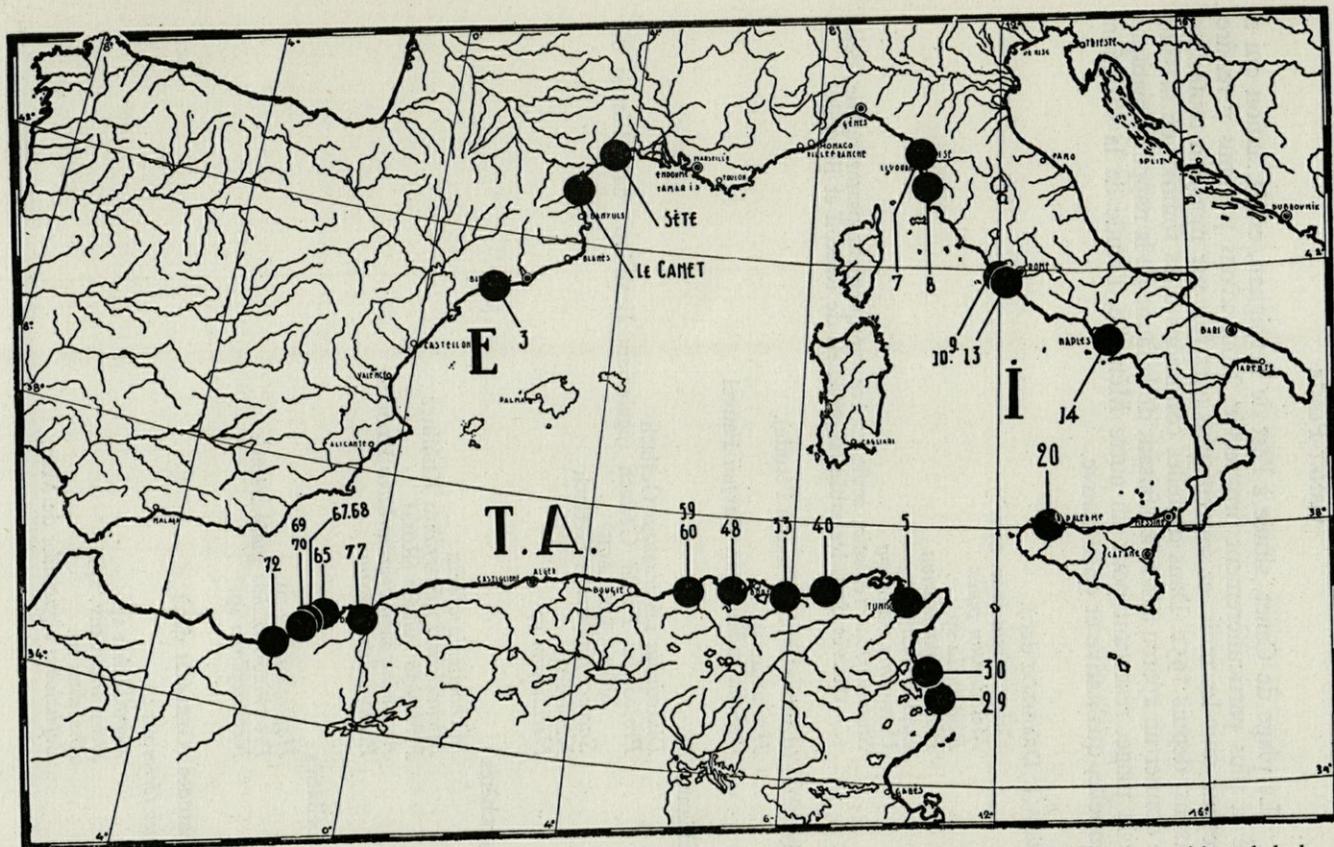


Fig. 13. — Répartition de *Derocheilocaris Remanei* Delamare et Chappuis, sur le pourtour du Bassin occidental de la Méditerranée.

CANET-PLAGE

La plage de Canet, située à l'est de Perpignan, est la station qui a été la plus particulièrement prospectée. Nous avons pu nous y rendre presque tous les mois, et souvent plusieurs fois par mois, en toutes les saisons, depuis 1951. Dans de telles conditions nous sommes en mesure de donner un aperçu assez satisfaisant de la faune de la nappe phréatique de la plage, réservant pour un autre Mémoire, l'étude de la variation annuelle, qualitative et quantitative.

Ciliés (J. DRAGESCO det.).

Coleps hirtus (var. nov.?)

Mesodinium pulex

Remanella sp.

Pleuronema marina

Euplotes harpa

Uronychia transfuga

Swedmarkia arenicola, seule espèce typiquement psammophile, déjà trouvée dans les sables superficiels de Roscoff et Banyuls.

Polychètes (d'autres espèces sont à l'étude).

Hesionides sp.

Ophelia radiata var. *Barquii* Fauvel

Archiannelida

Diurodrilus subterraneus Gerlach

Protodrilus Pardi Gerlach (également benthique dans l'étang de Salces, GERLACH)

Saccocirrus parvus Gerlach

Nerilla sp.

Nerillidium sp.

Oligochètes

Michaelsonia acheta

Michaelsonia subterranea Knöllner

Fridericia bulbosa (Rosa)

Actedrilus monospermathecus Knöllner

Pachydrilus lineatus

Turbellariés

Haplopharynx sp.

Proschizorhynchus gullmariensis

Nematoplana sp.

Nématodes (GERLACH det.)

Formes terrestres :

Anguillulina sp.

Dorylaimus div. sp.

Rhabditis sp.

Cephalobus oxyuroides de Man.

Formes typiques des eaux souterraines littorales :

Lauratonema reductum Gerlach
Enoplolaimus robustus Gerlach
Enoplolaimus subterraneus Gerlach
Dolicholaimus benepapillosus (Schulz)
Synonchium obtusum Cobb
Synonchiella orcina Gerlach
Draconema solidum Gerlach
Drepanonema simplex Gerlach
Bathepsilonema pustulatum Gerlach
Aegialospirina bibulbosa (Schulz)
Prochromadorella subterranea Gerlach
Procamacolaimus acer Gerlach
Theristus setifer Gerlach
Theristus monstrosus Gerlach

Formes de la zone de déferlement des vagues, également présentes dans la zone phréatique :

Enoploides Brunettii Gerlach
Enoplolaimus litoralis Schulz
Mesacanthion hirsutum Gerlach
Oncholaimus campylocercoides De Con.
Catalaimus setifer Gerlach
Eurystomina sp.
Paracanthonchus tyrrhenicus (Brunetti)
Paracyatholaimoides multispiralis Gerlach
Halalaimus cirrhatus Gerlach
Trileptium subterraneum (Gerlach)
Allgeniella obliqua Gerlach.

Gastrotriches

Turbanella Petiti Remane
Turbanella italica Gerlach
Xenotrichula Beauchampi Levi
Chaetonotus aculifer Gerlach, aussi dans la plage (Gerlach)
Tetranchyroderma papii Gerlach
Tetranchyroderma n. sp.

Nemertini (SCHULZ det.)

Ototyphlonemertes sp.

Mystacocarida

Derocheilocaris Remanei Del. et Chap.

Ostracoda

Microcythere subterranea Hartmann
Cytheromorpha elongata Hartmann
Microloxoconcha compressa Hartmann

Copépoda Harpacticoidea (CHAPPUIS det.)

Arenosetella germanica Kunz
Arenosetella incerta Chappuis
Arenosetella pectinata Chappuis
Arenosetella mediterranea Chappuis, très abondant toute l'année.
Leptastacus minutus Chappuis
Paramesochra constricta (Nicholls)
Arenopontia subterranea Kunz
Psammotopa vulgaris Pennak
Delamarella arenicola Chappuis, espèce plus abondante dans les sables un peu plus grossiers.

Isopoda Microcerberidæ Karaman

Microcerberus Remanei Chappuis et Delamare, se trouve également dans les sables un peu plus grossiers.
Microcerberus arenicola Delamare et Chappuis.

Mysidacea (L. FAGE det.)

Gastrosaccus sanctus (Van Beneden)

Amphipodes

Talitrus saltator, accidentellement présent.

Tardigrada (SCHULZ det.)

Hypsibius sp.

Acariens (ANGELIER det.)

Quelques espèces sont à l'étude. Aucune ne semble vraiment caractéristique de cette station. Leur étude sera publiée ultérieurement.

Halacarus (s.str.) *anomalus* Trt.

Actacarus pygmaeus Schulz

Myriapoda

Symphyles

Scutigera immaculata Newport

Collembola

Tullbergia Krausbaueri Börner, très nombreux individus espèce non halophile, très eurytope.

Hypogastrura sp.

Amuridella calcarata Denis

Polyacanthella acuminata (Denis)

Onychiurus debilis Moniez

Axelsonia litoralis Moniez (très rare)

Archisotoma Besselsi Packard

Proisotoma sp.

Coleoptera

Larves de Staphylinides

Diptera

Larves de Chironomides

Mollusca

Acochlidia

Microhedyle Odhneri n. sp. (in litteris).

AUIRES STATIONS

FRANCE

Sète (département de l'Hérault), 28 avril 1951, une quinzaine d'individus (A. REMANE rec.).

ESPAGNE

Sitges, au sud de Barcelone et au nord de Tarragone (E.3), 5 mars 1953 (DELAMARE).

Oligochètes	4
Nématodes	30
<i>Lauratonema reductum</i> Gerlach	2
<i>Enoplus Schulzi</i> Gerlach	1
<i>Dolicholaimus nudus</i> Sch. St.	3
<i>D. benepapillosus</i> (Schulz)	1
<i>Synonchium obtusum</i> Cobb	1
<i>Synonchiella orcina</i> Gerlach	1
<i>Procamacolaimus acer</i> Gerlach	2
<i>Theristus</i> sp.	1
Mystacocarida	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	10
Copépodes	100
<i>Psammotopa vulgaris</i>	
Acariens <i>Halacarida</i>	15
<i>Acarochelopodia Delamarei</i> Angelier.	

ITALIE

San Rossore (près de Pisa) (I. 7), quelques Mystacocarides (S. GERLACH leg.).

Tirrenia, entre l'Arno et Livourne, (I. 8), 13 décembre 1951, à 40 cm de profondeur, quelques Mystacocarides (S. GERLACH leg.).

(Ces deux stations, prospectées par M. GERLACH, seront étudiées de façon plus approfondies dans ses publications.)

Fregene, à 13 km environ de l'embouchure du Fiumicino, au bord de la mer, à 30 cm de profondeur environ, 5 décembre 1951 (I. 9) (DELAMARE).

Polychètes	10
Oligochètes	5
Nématodes	50
<i>Lauratonema reductum</i> Gerlach	4
<i>Enoplolaimus robustus</i> Gerlach	1
<i>Trileptium subterraneum</i> Gerlach	1
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	2
<i>Microlaimus tenuicollis</i> Gerlach	1
<i>Bathylaimus stenolaimus</i> Sch. St. et de C.	1
<i>Theristus</i> sp.	1
Ostracodes	3
Copépodes Harpacticides	600
<i>Arenopontia acantha</i> Chappuis	
<i>Arenosetella germanica</i> Kunz.	
Acariens	2
Collemboles	1

L'échantillon contenait de nombreuses Diatomées, en particulier du genre *Aulacodiscus* (*A. Kittoni* var. *africana* Arnott, ALEEM det.) variété essentiellement connue des côtes d'Afrique.

Fregene, même station, à 8 mètres du bord de la mer et 50 centimètres de profondeur. Température de l'eau interstitielle = 13-14°C, 5 décembre 1951 (I. 10) (DELAMARE). Quelques débris variés, morceaux de bois, débris de feuilles.

Oligochètes	10
Nématodes	200
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	1
<i>E. subterraneus</i> Gerlach	1
<i>Dorylaimus</i> sp.	10
<i>Dolicholaimus nudus</i> Sch. St.	1
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	19
<i>Anoplostoma exceptum</i> Schulz	1
<i>Eurystomina ornatum</i> (Eberth)	3
<i>Synonchium obtusum</i> Cobb	2
<i>S. depressum</i> Gerlach	13
<i>Synonchiella orcina</i> Gerlach	4
<i>Chromaspirina thieryi</i> de Coninck	1
<i>Monoposthia thorakista</i> Schulz	3
<i>Aegialospirina bibulbosa</i> (Schulz)	1
<i>Prochromadorella subterranea</i> Gerlach	1
<i>Procamaocolaimus acer</i> Gerlach	6
<i>Cynura uniformis</i> Cobb	1
<i>Theristus setifer</i> Gerlach	3
<i>Anguillulina</i> sp.	2
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	50
Copépodes Harpacticides	50
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Arenopontia subterranea</i>	
Acariens Halacariens	
<i>Halacarus</i> (s. str.) <i>anomalus</i> Trt.	
<i>Acarochelopodia Delamarei</i> Angelier	
Collemboles	6

Fregene, à environ 9 km du Fiumicino, sur le bord du canal collecteur de Maccarese, à environ 30 cm de profondeur. Température de l'eau interstitielle = 12-13°C (I. 11). Prélèvement complètement azoïque, en raison de l'existence d'un horizon sapropélien important à 15 cm de profondeur et de la décomposition intense des débris végétaux charriés par le collecteur.

Fregene, même station, mais à 5 mètres de l'angle formé par le bord droit du collecteur et le bord de la mer. Profondeur 25 cm environ. Température de l'eau interstitielle = 10-11°C (I. 12). Faune pauvre, pas de Mystacocarides. Ces deux dernières stations ne sont signalées que pour mémoire en raison de l'importance qu'elles prendront lorsque nous traiterons de la localisation topographique.

Nématodes	30
<i>Lauratonema reductum</i> Gerlach	2
<i>Enoplus</i> Schulzi Gerlach	1
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	1
<i>Trileptium subterraneum</i> (Gerlach)	1
<i>Dorylaimus</i> sp.	2
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	2
<i>Ascolaimus elongatus</i> (Bütschli)	1

Ostracodes	40
Copépodes Harpacticides	30
Acariens Halacarides	
<i>Halacarus</i> (s. str.) <i>anomalous</i> Trt.	
Collemboles	1

Fregene, même station (I. 13), à 15 mètres environ du bord droit du collecteur, et 3 mètres environ du bord de la mer. Profondeur 30 cm. Température de l'eau interstitielle = 10-11°C. Peu de faune en dehors des Mystacocarides.

Nématodes	200
-----------------	-----

Mystacocarides.

Derocheilocaris Remanei Del. et Chap....plusieurs milliers, avec quelques jeunes stades.

Copépodes Harpacticides	50
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Paraleptastacus spinicauda</i>	
<i>Leptastacus macronyx</i>	
Acariens Halacarides	10
<i>Halacarus</i> (s. str.) <i>anomalous</i> Trt.	
Collemboles	30

Plage de Cuma, près de Naples (I. 14), 12 décembre 1951, à 5 mètres du bord. (DELAMARE). Température de l'eau interstitielle = 11° C.

Nématodes	30
<i>Lauratonema reductum</i> Gerlach	45
<i>Enoplus Schulzi</i> Gerlach	1
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	1
<i>Mesacanthion hirsutum</i> Gerlach	1
<i>Synonchiella orcina</i> Gerlach	14
<i>Sigmophora litoralis</i> (Schulz)	1
<i>Bathepsilonema pustulatum</i> Gerlach	1
<i>Microlaimus crassiceps</i> Gerlach	3
<i>Microlaimus tenuicollis</i> Gerlach	3
<i>Procamacolaimus acer</i> Gerlach	2
<i>Cynura uniformis</i> Cobb	3
<i>Bathylaimus stenolaimus</i> Sch. St. et de Con.....	3
<i>Theristus curvispiculum</i> Gerlach	3
<i>Rhabditis</i> sp.	1
Oligochètes	15
Polychètes	
<i>Diurodrilus</i> sp.	1
Mystacocarides.	
<i>Derocheilocaris Remanei</i>	50
Lamellibranches	6

Avant d'être visitée par nous cette plage avait été étudiée par R. REMANE en avril 1951. Depuis notre passage elle fut de nouveau visitée par S. GERLACH en avril 1952.

Mondello, petit Lido près de Palerme (13 km au NW) (I. 20), 17 avril 1952, à 4 mètres du bord de la mer, 50 centimètres de profondeur. Sable relativement grossier, mélangé à des débris de Mollusques et de Posidonies. Quelques Mystacocarides (GERLACH leg.).

TUNISIE

Plage située avant le Rass Salakta (TA. 29), 5 décembre 1952. Plage basse située contre des dunes de sable fin et mobile. pH = 6,6. Température de l'eau interstitielle = 18°C. Une quarantaine de *Derocheilocaris* (DELAMARE et JAUZEIN) (fig. 14).



Fig. 14. — Plage du Rass Salakta, Tunisie (TA. 29). Remarquer la grande extension de la zone de déferlement dans une région où les marées sont sensibles.

La faune contenue dans l'échantillon se répartissait comme suit :

Polychètes	3
Nématodes	environ 150
<i>Leptosomatidae</i> sp.	3
<i>Lauratonema reductum</i> Gerlach	2
<i>Enoploides Brunettii</i> Gerlach	2
<i>Trileptium subterraneum</i> Gerlach	12
<i>Cyatholaimidae</i> sp.	1
<i>Gammanema conicauda</i> Schulz	4
<i>Onyx perfectus</i> Cobb	1
<i>Ceramonema reticulatum</i> Chitwood	1
<i>Desmodora</i> sp.	1
<i>Rhynchonema longituba</i> Gerlach	1
<i>Microlaimus</i> sp.	3
Mystacocarida	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	40

Ostracodes	2
Copépodes Harpacticides	15-30
<i>Arenopontia acantha</i> Chappuis	
<i>Arenosetella germanica</i> Kunz.	
Mysidacea.	
<i>Gastrosaccus sanctus</i> (Van Beneden)	15
Isopodes	I
<i>Eurydice dollfusi</i> Monod.	
Acariens	3
Coléoptères, larves	I



Fig. 15. — Plage de Mahdia, Tunisie (TA. 30). Sable fin avec laisses de Posidonies très importantes. Faune très appauvrie.

Plage de Mahdia (TA.30), 5 décembre 1952. Plage de sable fin encombrée de débris de *Posidonia*, même dans la profondeur du sable. Très peu de faune par suite de l'obturation des interstices. Quelques Nématodes et Ostracodes avec un seul Mystacocaride (DELAMARE et JAUZEIN) (fig. 15).

Nématodes	
<i>Prochromadorella subterranea</i>	I
<i>Theristus</i> sp.	I
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	I
Ostracodes	3

Gamarth-Plage (TA.5), 28 décembre 1952. Sable fin, pauvre en débris organiques. pH = 7,2. Température interstitielle 18° C. Trou creusé à 1 mètre du bord. Faune riche, très peu de débris végétaux. Un seul Mystacocaride avec de très nombreux Copépodes Harpacticides et des Nématodes (DELAMARE et JAUZEIN).

Polychètes	
<i>Ophelia radiata</i> D. Ch. var. <i>Barquii</i> Fauvel	2
Nématodes	
<i>Lauratonema reductum</i> Gerlach	3
<i>Enoploides Brunetti</i> Gerlach	2
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	2
<i>Enoplolaimus</i> sp.	1
<i>Enoplolaimus robustus</i> Gerlach	1
<i>Dasynemoides longicollis</i> Gerlach	1
<i>Prochromadorella subterranea</i> Gerlach	1
<i>Theristus</i> sp.	2
<i>Omicronema</i> sp.	1
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	1
Copépodes Harpacticides	1.000
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Psammotopa vulgaris</i>	
Mysidacés	
<i>Gastrosaccus sanctus</i> (V. Beneden)	15-20
Acarien	
<i>Halacaride</i>	1
<i>Agauopsis brevipalpus</i> Tri.	
Collemboles	
<i>Sminthurides</i> sp.	1

ALGÉRIE

La Calle (à l'Est de Bône) (TA.40), 9 décembre 1951. Plage située à l'ouest de la localité. Sable fin et pauvre en débris végétaux. pH = 6,6-6,9. Température interstitielle 13°C. Faune pauvre (fig. 16-17).

Oligochètes	6
Nématodes	10
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i>	1
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	20
Copépodes Harpacticides	10
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Arenosetella germanica</i>	

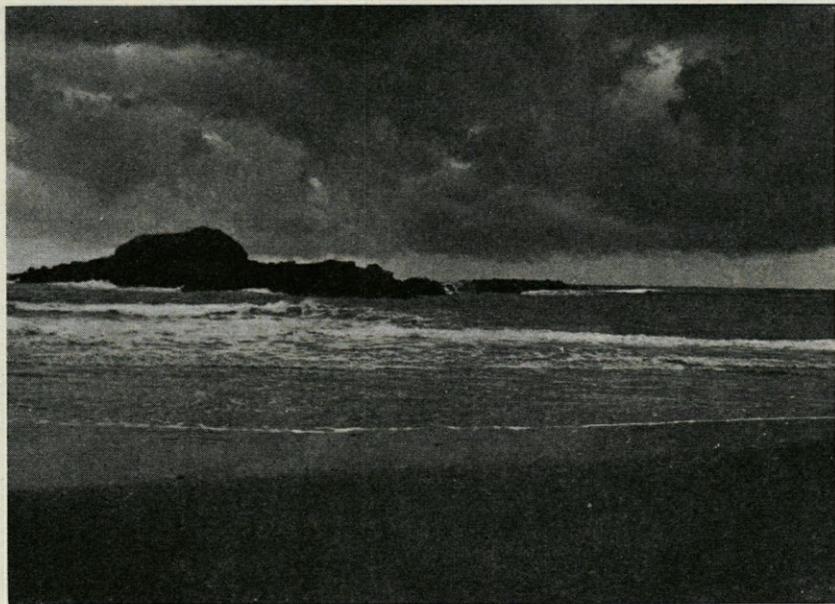


Fig. 16. — La Calle, Algérie (TA. 40). Zone de déferlement par gros temps.



Fig. 17. — La Calle, Algérie (TA. 40). Zone de déferlement par gros temps.

Plage de Saint-Cloud (à l'ouest de Bône) (TA.33), 8 décembre 1953. Sable fin, pauvre en débris végétaux. pH = 7,5. Température de l'eau interstitielle = 15°C. Faune très diversifiée spécifiquement.

Nématodes.

<i>Anticoma</i> sp.	I
<i>Halalaimus cirrhatus</i> Gerlach	I
<i>Enoploides Brunettii</i> Gerlach	I
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	17
<i>Enoplolaimus robustus</i> Gerlach	10
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	9
<i>Dorylaimus</i> div. sp.	4
<i>Oncholaimus campyloceroides</i> S.St. et de Con.	I
<i>Paracanthochus tyrrhemicus</i> (Brunetti)	3
<i>Spilophorella euxina</i> Filipjev	I
<i>Ascolaimus elongatus</i> (Bustchli)	2
<i>Camacolaimus tardus</i> de Man	I
<i>Plectus</i> sp.	I
<i>Bathylaimus stenolaimus</i> S.St. et de Con.	I
<i>Anguillulina</i> sp.	II

Mystacocarides

<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	15
---	----

Copépodes Harpacticides 200

<i>Microsetella rosea</i>
<i>Psammotopa vulgaris</i>
<i>Harrietella simulans</i>
<i>Leptastacus aberrans</i> Chap.

Acariens 15

Collemboles 8

Diptères larves 2

Cælopidæ gen.sp.

Plage à l'est de Philippeville (TA. 48), 10 décembre 1952, embouchure de l'oued Saf-Saf, à 100 mètres environ de l'embouchure de l'oued et à 3 mètres de la zone de déferlement des vagues. pH = 6,6. Température interstitielle : 15°C. Plage assez pauvre en débris organiques. Dans l'ensemble la faune est diversifiée spécifiquement mais peu abondante (fig. 18).

Polychètes 2

Ophelia radiata D. Ch. var. *Barquii* Fauvel

Oligochètes 10

Nématodes 25

<i>Enoploides Brunettii</i> Gerlach	2
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	15
<i>E. robustus</i> Gerlach	I
<i>Dorylaimus</i> div. sp.	I
<i>Ascolaimus elongatus</i> (Bütschli)	3
<i>Plectus granulosus</i> Bastian	I
<i>Steineria mirabilis</i> Sch. St. et de Con.	I

Gastrotriches 2

Mystacocarides

<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	50
---	----

Ostracodes	I
Copépodes Harpacticides	10
Isopodes Microcerberides	I
Acariens Halacarides	3
<i>Halacarus</i> (s. str.) <i>anomalus</i> Trt.	
Collemboles	I
Coléoptères	I



Fig. 18. — Philippeville, Algérie (TA. 48). Embouchure de l'oued. Zone de déferlement très large.

Djidjelli, Plage Germain (TA. 59), 13 décembre 1952. L'inclinaison de la plage, de sable fin, est peu importante. Trou creusé à 1 mètre du bord de déferlement des vagues. Trou envahi par la mer en cours d'opération. Jeunes *Mystacocarides* avec les adultes (fig. 19).

Polychètes de très petite taille	2
Nématodes	80
<i>Leptosomatidæ</i>	
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	
<i>Mesacanthion</i> sp.	
<i>Trileptium subterraneum</i> (Gerlach)	
<i>Bathylaimus stenolaimus</i> S. St. et de Con.	
<i>Steineria mirabilis</i> S. St. et de Con.	

Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	100
Copépodes Harpacticides	150
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Psammotopa vulgaris</i>	
Acariens	10
<i>Halacarus</i> (s. str.) <i>anomalous</i> Trt.	



Fig. 19. — Djidjelli, Algérie (TA. 59). Plage Germain.

Djidjelli, Plage El Achouet (TA. 60), 13 décembre 1952. Sable fin, avec une faible proportion de grains relativement gros (ordre du mm). Température de l'eau interstitielle : 15°5C. Trou envahi par la mer en cours d'opération.

Faune assez pauvre, très riche en Polychètes.

Polychètes	150
Nématodes	50
<i>Paracanthonus tyrrhemicus</i> (Brunetti)	1
<i>Drepanonema simplex</i> Gerlach	6
<i>Microlaimus</i> sp.	1
<i>Allgeniella obliqua</i> Gerlach	2
<i>Theristus setifer</i> Gerlach	1
<i>Theristus heterospiculum</i> Allgen	3
<i>Anguillulina</i> sp.	3
Echinodères	50

Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	10
Copépodes Harpacticides	10
<i>Microsetella rosea</i>	
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Leptastacus aberrans</i> Chap.	
Acariens Halacarides	7
<i>Halacarus anomalus</i> Trt.	
<i>Actacarus pygmæus</i> Schulz	
Isopodes Microcerberides	8
Collemboles	1



Fig. 20. — Port aux Poules, Oranie (TA. 77).

Port aux Poules (TA. 77), 20 décembre 1952, sur la plage, rive gauche de l'oued, à 50 mètres environ de son embouchure, sur affleurements rocheux. Température de l'eau interstitielle : 15°5C. Faune assez riche, avec de très nombreux Mystacocarides, et de très nombreux jeunes stades (fig. 20,21).

Oligochètes	600
Nématodes	200-300
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i>	1
<i>Anoplostoma exceptum</i> Schulz	1
<i>Synonchium depressum</i> Schulz	1

<i>Camacolaimus</i> sp.	I
<i>Bathylaimus stenolaimus</i> S. St. et de Con.	I
<i>Steineria mirabilis</i> S. St. et de Con.	I
<i>Rhabditis marina</i> v. <i>kielensis</i> Schulz	I
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	2.000
Copépodes Harpacticides	3.000
Acariens	2



Fig. 21. — Port aux Poules, Oranie (TA. 77).

Cap Falcon (TA. 65), 18 décembre 1952. Grandes dunes de sable situées à environ 1 kilomètre à l'est du Cap. Température de l'eau interstitielle : 16°75C. Faune riche en Nématodes et en Mystacocarides. Absence remarquable des Copépodes. Très peu de débris végétaux (fig. 22).

Oligochètes	50
Nématodes	500
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	I
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> Schulz	4I
<i>Dorylaimus</i> div. sp.	4
<i>Anoplostoma exceptum</i> Schulz	5
<i>Monoposthia thorakista</i> Schulz	I
<i>Chromadorita brevisetosa</i> Gerlach.	I
<i>Prochromadorella subterranea</i> Gerlach	I

<i>Procamacolaimus acer</i> Gerlach	8
<i>Cynura uniformis</i> Cobb.	1
<i>Plectus</i> sp.	1
<i>Rhabditis marina</i> var. <i>kielensis</i> Schulz	2
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	1.000
Ostracodes	3
Mysidacés	
<i>Gastrosaccus sanctus</i> van Beneden	1

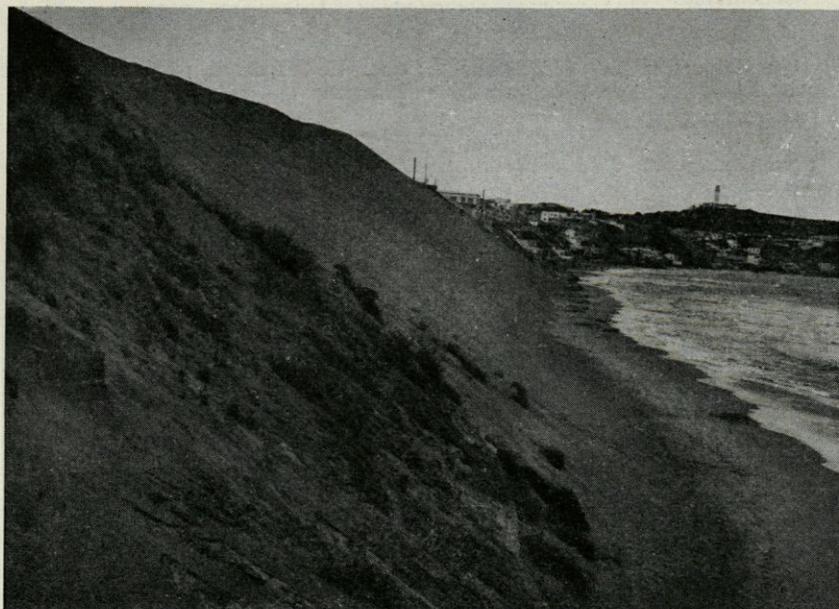


Fig. 22. — Cap Falcon, Oranie (TA. 65).

Bou Zadjar (TA. 67). Plage située à l'est de la localité. pH = 6,9. Température de l'eau interstitielle : 16,5° C. Faune relativement riche. Beaucoup de Mystacocarides.

Oligochètes	20
Nématodes	150
<i>Enoplus Schulzi</i> Gerlach	2
<i>Enoplolaimus robustus</i> Gerlach	2
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	6
<i>Dorylaimus</i> sp.	4
<i>Viscosia Cobbi</i> Filipjev.	1
<i>Oncholaimus brevicaudatus</i> Filipjev	1
<i>Synonchium depressum</i> Gerlach.	1
<i>Rhabditis marina</i> var. <i>kielensis</i> Schulz	1
<i>Anguillulina</i> sp.	1

Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	3.000
Copépodes Harpacticides	10
<i>Arenosetella germanica</i>	
<i>Arenopontia subterranea</i>	
Acariens	2
Pauropodes	
<i>Allopauropus Milloti</i> Rémy	1
Collemboles	50

Bou Zadjar (TA.68), plage située à l'ouest de la localité, 18 décembre 1952.
 Peu de débris végétaux. Quelques Mystacocarides.

Oligochètes	20
Nématodes	50
<i>Enoplus Schulzi</i> Gerlach	4
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	4
<i>Dorylaimus</i> sp.	1
<i>Synonchium depressum</i> Gerlach	3
<i>Monoposthia thorakista</i> Schulz	1
<i>Aegialospirina bibulbosa</i> (Schulz)	4
<i>Chromadorita brevisetosa</i> Gerlach	1
<i>Steineria mirabilis</i> S. St. et de Con.	1
<i>Rhabditis marina</i> v. <i>kielensis</i> Schulz	4

Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	50
Copépodes Harpacticides	
<i>Ectinosomidae</i> sp.	4
Acariens	3
Collemboles	30
Diptères, larves	
<i>Coelopidae</i> sp.	4

Place Turgot (TA.69), 15 décembre 1952. Plage très plate, sans talus, sable
 fin. pH = 6,3. Température de l'eau interstitielle = 16°C.

Nématodes	15
<i>Enoplus Schulzi</i> Gerlach	3
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	5
<i>Enoplolaimus robustus</i> Gerlach	4
<i>Trileptium subterraneum</i> (Gerlach)	1
<i>Aegialospirina bibulbosa</i> (Schulz)	1
<i>Euchromadora</i> sp.	1
<i>Ascolaimus elongatus</i> (Buischli)	2
<i>Steineria mirabilis</i> S. St. et de Con.	1

Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	10

Copépodes Harpacticides	300-400
<i>Arenopontia</i> n.sp.	
<i>Arenosetella germanica</i>	
<i>Psammotopa vulgaris</i>	
<i>Moraria varica</i>	
Mysidacés	
<i>Gastrosaccus sanctus</i> (van Beneden)	8
Isopodes	
<i>Eurydice dollfusi</i> . Monod	1
Acariens	
<i>Halacarida</i>	44
<i>Rhombognathus magnirostris praegracilis</i> Siets	
<i>Halacarus</i> (s.str.) <i>anomalous</i> Trt.	
Collemboles	4
Psocoptères	
<i>Liposcelis</i> gr. <i>serricolis</i> Bad.	1
Diptères, larves	
<i>Coelopidae</i> sp.	4

Plage Turgot (en Oranie), embouchure de l'oued (TA.70). Faune pauvre, peu de débris organiques.

Oligochètes	40
Nématodes	30
<i>Trefusia</i> sp.	1
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	1
<i>Anoplostoma exceptum</i> Schulz	1
<i>Theristus setosus</i> (Butschli)	23
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	3
Copépodes Harpacticides	20
Acariens.	
<i>Tyroglyphidae</i>	1
<i>Oribatidae</i>	1
Diptères, larves.	
<i>Ceratopogonidae</i> vermiformes sp.	3

Beni-Saf (TA.72), à 1 kilomètre à l'ouest du port. Température de l'eau interstitielle = 15°C.

Trou n° 1, à 5 mètres de la zone de déferlement des vagues.

Oligochètes	3
Nématodes	22
Lamellibranches	3
Mystacocarides.	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	3

Copépodes Harpacticides	10
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.	
<i>Arenosetella mediterranea</i> Chap.	
<i>Schizopera clandestina</i>	
Acariens Halacaridae	
<i>Halacarus anomalus</i> Trt.	30
Collemboles	2
Trou n° 2, à 1 mètre de la zone de déferlement des vagues.	
Polychètes	3
Nématodes	15
Mystacocarides	
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Delet Chap.	7
Copépodes Harpacticides	5
Isopodes	
<i>Microcerberus</i>	10
Acariens	
<i>Halacarida</i>	15
<i>Halacarus anomalus</i> Trt.	
Oribatidae	3
Pauropodes	
<i>Allopauropus Milloti</i> Remy	1
<i>Allopauropus</i> sp.	1
Collemboles	4

Les Nématodes des deux trous ont été malencontreusement mélangés. La liste des espèces déterminées par M. GERLACH est la suivante :

<i>Enoplolaimus</i> sp.	2
<i>Enoplolaimus litoralis</i> Schulz	5
<i>Enoplolaimus subterraneus</i> (Gerlach)	1
<i>Dolicholaimus benepapillosus</i> (Schulz)	1
<i>Dorylaimus</i> sp.	1
<i>Anoplostoma exceptum</i> Schulz	5
<i>Synonchium obtusum</i> Cobb	1
<i>Bathylaimus stenolaimus</i> S. St. et de Con.	2
<i>Theristus setosus</i> (Butschli)	1
<i>Rhabditis marina</i> v. <i>kielensis</i> Schulz	3

GROUPEMENTS A MYSTACOCARIDES

Les Mystacocarides habitant des sables fins à caractéristiques bien spéciales, ainsi que nous l'avons vu plus haut, sont accompagnés d'un certain nombre d'espèces également spéciales. Il est pratiquement certain que tous ces animaux ne sont pas liés entre eux par des liens plus étroits que ceux qui unissent d'une façon générale les habitants d'un même espace vital.

L'étude des groupements généraux des sables en fonction des conditions écologiques et géographiques générales, ne sera donnée que dans un travail ultérieur. Il est en effet impossible de par la nature même

du problème, d'isoler une telle étude de celle des peuplements de tous les autres types de sable que nous avons eu l'occasion de prospecter autour de la Méditerranée occidentale.

Pour mettre en évidence dès maintenant l'existence de groupements caractérisés, je me limiterai à l'étude des Crustacés telle qu'elle résulte d'une étude faite par ailleurs en collaboration avec P.-A. CHAPPUIS (1).

Quatre stations des Pyrénées-Orientales, activement étudiées par nous, seront prises pour exemple :

1. Le Racou, sable grossier sur la plage, avec sensibles infiltrations d'eau de mer.
2. Saint-Cyprien, sur la plage, sable moyennement grossier qui sera étudié dans notre Mémoire sur les plages du Roussillon. Voir aussi DUPLAIX et LALOU, *Vie et Milieu*, 1951, II, 4, p. 501.
3. Canet-Étang, station 101 définie par G. PETIT. Sable relativement fin.
4. Canet-Plage, le long de la mer, sable fin (cf. supra).

Il ressort du tableau II une opposition frappante entre le peuplement des sables les plus fins (4) et celui des sables les plus grossiers (1), aucune forme n'étant commune aux deux types. Seuls les Isopodes *Microcerberidae* et *Microparasellidae* semblent être moins exigeants du point de vue écologique. Les *Microparasellidae* liés aux sables grossiers ne disparaissent, apparemment, que dans les sables les plus fins. Les *Microcerberidae* vivent, au contraire, dans des sables les plus fins mais apparaissent déjà, peut être accidentellement, dans des sables relativement grossiers (2).

Nous étions donc parfaitement en droit d'affirmer dans notre Note préliminaire (CHAPPUIS, REMANE et DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1951) :

« Il semble qu'il y ait là deux types d'associations bien caractérisées, les Mystacocarides étant liés, avec les *Microcerberidae*, aux sables les plus fins. »

(1) *Archives Zool. Exp. générale*, 91.

(2) Le nombre de formes nouvelles pour la science et de familles nouvelles pour la France (*Mystacocarida*, *Microparasellidae* Kar. *Microcerberidae* Kar. et *Bogidiellidae* Hert.) met bien en évidence l'originalité de ces peuplements, à une échelle biogéographique restreinte.

Si les *Microparasellidae* semblent être des animaux relativement fréquents, il ne semble pas en être de même en ce qui concerne les *Microcerberidae*, dont les captures sont relativement espacées et que l'on ne rencontre jamais en grand nombre.

Tableau II. — LES CRUSTACÉS SOUTERRAINS LITTORAUX
DU ROUSSILLON

	I	2	3	4
	Le Racou	Saint- Cyprien	Canet- Étang	Canet- Plage
COPÉPODES				
<i>Arenosetella mediterranea</i> Chap. n. sp.				+
<i>Pararenosetella meridionalis</i> Chap. n. sp.	+			
<i>Itunella muelleri</i> (Gagern)	+			
<i>Leptastacus minutus</i> Chap. n. sp.				+
<i>Arenopontia subterranea</i> Kunz				+
<i>Stylocletodes numidicus</i> (Mo- nard)	+			
<i>Onychocamptus Kliei</i> (Monard)	+			
<i>Delamarella arenicola</i> Chap. n. g. n. sp.	+	+		
<i>Psammotopa vulgaris</i> Pennak...				+
MYSTACOCARIDA				
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Ch. et Del. n. sp.				+
ISOPODES				
<i>Microcharon marinus</i> Ch. et Del. n. sp.	+	+	+	
<i>Angeliara phreaticola</i> Ch. et Del. n. g. n. sp.	+	+	+	
<i>Microcerberus Remanei</i> Ch. et Del. n. sp.		+	+	+
<i>Microcerberus arenicola</i> Ch. et Del. n. sp.		+		+
AMPHIPODES				
<i>Bogidiella Chappuisi</i> Ruffo et Del. n. sp.	+			

Si, à l'échelle d'une région relativement peu étendue, nous constatons de nettes différences entre les peuplements de différents types de sable, il est intéressant de constater par contre, que l'association des sables fins se retrouve relativement constante sur une large échelle géographique. Si nous limitons notre examen aux seuls Copépodes nous verrons en effet (tableau III) que, tout autour du Bassin occidental de la Méditerranée, seules quelques espèces se trouvent en compagnie des *Derocheilocaris*.

Si l'on ne tient pas compte d'espèces accidentelles dans ce type de peuplement, soit parce qu'elles sont planctoniques (*Microsetella rosea*), soit parce qu'elles proviennent de la nappe phréatique douce (*Moraria varica*), soit enfin parce qu'elles sont benthiques psammophiles (*Paraleptastacus spinicauda*, *Harrietella simulans*) il ne reste plus qu'un petit nombre d'espèces qui semblent se retrouver de façon très constante, sans que l'on puisse toutefois parler de fidélité au sens écologique du terme.

Tableau III. — COPÉPODES ASSOCIÉS AUX MYSTACOCARIDES
AU TOUR DE LA MÉDITERRANÉE.

	Canet- Plage	9 I	10 I	13 I	5 TA	29 TA	40 TA	33 TA	60 TA	59 TA	67 TA	69 TA	72 TA	3 E
MYSTACOCARIDA														
<i>Derocheilocaris Remanei</i> Del. et Chap.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
COPEPODA														
<i>Arenosetella mediterranea</i> Chap.	+													
<i>Arenosetella germanica</i> Kunz ..	+	+				+	+				+	+	+	
<i>Microsetella rosea</i> (Dana)							+	+						
<i>Schizopera clandestina</i> (Klie) ..													+	
<i>Leptastacus minutus</i> Chappuis .	+													
<i>Leptastacus macronyx</i> (T. Scott)				+										
<i>Leptastacus</i> sp.								+	+					
<i>Paraleptastacus spinicauda</i> (T. Sc.)				+										
<i>Arenopontia subterranea</i> Kunz	+		+								+			
<i>Arenopontia acantha</i> Chap.		+	+	+	+	+			+	+		+	+	
<i>Moraria varica</i> (Græter)													+	
<i>Harrietella simulans</i> (T. Scott)								+						
<i>Psammotopa vulgaris</i>	+				+			+		+		+		+

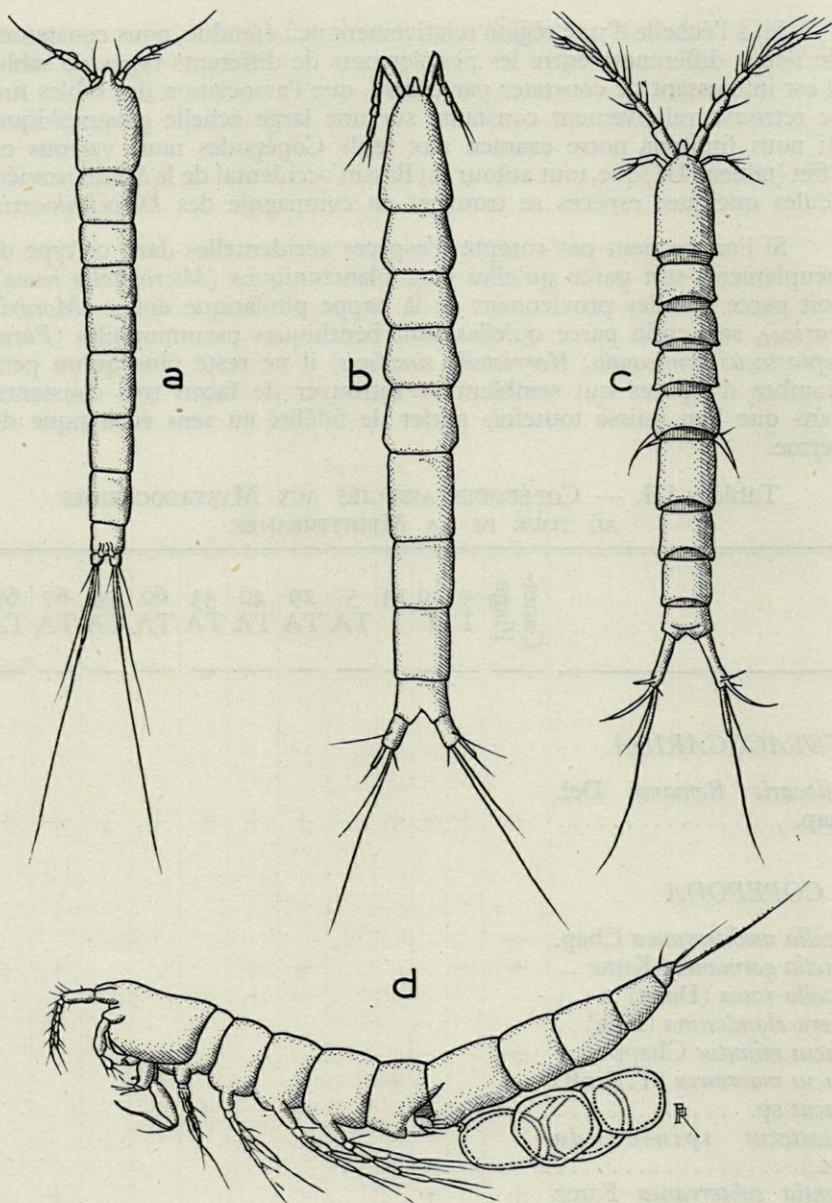


Fig. 23. — Quatre Copépodes Harpacticides typiques des eaux souterraines littorales méditerranéennes. — a) *Arenosetella germanica* Kunz (d'après KUNZ). — b) *Arenopontia subterranea* Kunz (d'après KUNZ). — c) *Leptastacus macronyx* (Scott) (d'après WILSON). — d) *Paraleptastacus spincauda* (T. et A. Scott) (d'après NICHOLLS).

Il existe une trilogie : *Arenosetella germanica*-*Arenopontia acantha*-*Psammotopa vulgaris* qui, à l'échelle de la Méditerranée Occidentale, semble pouvoir caractériser parfaitement l'ambiance à Mystacocarides.

Particulièrement intéressant est le fait que la seule station à Mystacocarides trouvée par PENNAK, près de Woods Hole (Massachusetts, États-Unis d'Amérique), la plage Nobska, est habitée par un ensemble de Copépodes qui rappellent beaucoup ceux que nous venons d'étudier. *Psammotopa vulgaris* est même commune à la station américaine et aux stations méditerranéennes. Dans d'autres cas les mêmes genres sont représentés par des espèces vicariantes. *Paraleptastacus brevicaudatus* remplace en Amérique notre *Paraleptastacus spinicauda*; *Arenosetella fissilis* remplace *Arenosetella germanica*. Certaines espèces n'ont pas été trouvées autour de la Méditerranée (*Emertonia gracilis*, *Adelopoda rambula*, *Psammoleptastacus arenaridus*). Il n'en subsiste pas moins que, dans leur ensemble, les deux peuplements sont tout à fait similaires non seulement physionomiquement mais également phylétiquement.

Sur la côte du Chili, les Mystacocarides ont été trouvés dans des conditions bien différentes de celles que nous étudions ici, puisqu'ils ont été récoltés par dragage sous la mer. Nous avons démontré ailleurs qu'une telle localisation sous la mer s'explique parfaitement, puisqu'en fait, les Mystacocarides se retrouvent dans les eaux souterraines littorales sous la mer (DELAMARE, 1954).

Je pense qu'il n'est pas inutile de rappeler ici, à titre de document, ce que nous connaissons de la faune d'accompagnement des Mystacocarides sur ces côtes lointaines. *Derocheilocaris galvarini* Dahl a été récolté à la station St.M.70 de l'expédition de l'Université de Lund au Chili, 1948-1949, par Erik DAHL, à l'Isla Guafo, « at the anchorage near the NW point (Punta Weather), 25 m coarse sand with a few stones. Hunt's micro-fauna sampler. 19-11-1949. Lat. 43°33'S. Long. 74°49'W. »

D'après les travaux de Wolfgang WIESER (1953) les Nématodes suivants ont été récoltés en la même station : *Paranticoma tubuliphora* n.sp., *Thalassoalaimus macrosmaticus* n.sp., *Paraseveljevia lupata*, n.sp., *Enoploides brattströmi*, n.sp., *Enoploides reductus*, n.sp., *Mononcholaimus diodon* Wieser 1951 (= *Oncholaimellus*), *Viscosia* sp., *Polygastrophora hexabulba* (Filipjev). Toutes ces espèces appartiennent au grand ensemble des Enoploidea, seul ensemble actuellement étudié par Wieser. On ne peut rien dire de cette faune accompagnatrice, car elle est vraiment très différente de tout ce que l'on connaît dans les eaux souterraines littorales. Les connaissances sur le littoral du Pacifique sont encore trop fragmentaires. Il me semble cependant important de souligner que la fructueuse expédition suédoise a effectué des prélèvements dans les eaux souterraines littorales. Ces prélèvements, étudiés par GERLACH (1953), ont permis de mettre en évidence qu'au Chili, ces eaux sont peuplées par des Nématodes appartenant aux mêmes genres que ceux qui peuplent

cet espace vital en Europe, certaines espèces étant même communes aux deux régions, pourtant fort éloignées : *Enoplus Schulzi* Gerlach, *Trileptium subterraneum* Gerlach, *Microlaimus honestus* de Man par exemple.

Les maigres documents que nous possédons sur l'Angola, où notre ami Antonio de BARROS MACHADO, a également récolté des *Derocheilocaris Remanei*, coïncident parfaitement avec les résultats généraux que nous venons d'énoncer tout au long des pages qui précèdent. Trois espèces ont été trouvées sur la plage de Lobito en compagnie des Mystacocarides : *Trileptium mediterraneum*, espèce répandue dans les eaux souterraines côtières de la Méditerranée, retrouvée, ainsi que nous venons de le signaler sur les côtes du Chili, *Microcerberus* n.sp., et un Echinodère intéressant qui sera étudié prochainement. On ne pouvait guère s'attendre à une plus grande persistance d'un même type de groupement sur des rivages aussi éloignés.

Nous sommes donc parfaitement autorisés à affirmer que les groupements à Mystacocarides présentent une grande homogénéité biogéographique, les mêmes fonctions écologiques étant assumées par des espèces voisines systématiquement ou de mêmes types éco-physiologiques.

DOCUMENTS

SUR LES CONSTITUANTS DU GROUPEMENT

Les groupements ou « associations » se font ou se défont lorsque l'on parcourt de vastes régions. Les espèces qui sont liées ici, ne se retrouvent plus de compagnie en un autre lieu, non point parce qu'elles ont alors des écologies différentes, mais pour la seule raison que leurs physiologies particulières ne coïncident plus exactement, d'où il résulte des différences notables dans les aires de répartition.

Il me semble qu'il n'est pas dépourvu d'intérêt, d'un point de vue strictement documentaire, de fournir ici quelques renseignements d'ordre biogéographique sur les diverses espèces que l'on rencontre avec les Mystacocarides.

NÉMATODES

On constate la présence d'un certain nombre d'espèces d'origine terrestre ou d'eau douce qui n'ont aucune signification profonde dans la biocénose, bien que leur présence soit indicatrice de conditions qui méritent d'être relevées au passage.

Par contre un certain nombre d'espèces sont tout à fait caractéristiques des eaux souterraines littorales. C'est le cas des espèces suivantes :

Lauratonema reductum Gerlach, Méditerranée, Portugal.

Enoplus schulzi Gerlach, Méditerranée, Kiel, Chili.

Enoplolaimus subterraneus Gerlach, Méditerranée, mer du Nord.

Enoplolaimus robustus Gerlach, Méditerranée, Portugal.

- Enoplolaimus litoralis* Schulz, Méditerranée, mer Noire, Kiel.
Dolicholaimus benepapillosus (Schulz), Méditerranée, Portugal, Kiel.
Anoplostoma exceptum Schulz, Méditerranée, Kiel.
Trileptium subterraneum (Gerlach), Méditerranée, Chili, Angola.
Oncholaimus brevicaudatus Filipjev, Méditerranée, mer Noire.
Synonchium obtusum Cobb, Méditerranée, Amérique du Nord et Amérique centrale.
Synonchium depressum Gerlach, Méditerranée.
Synonchiella orcina Gerlach, Méditerranée.
Monoposthia thorakista Schulz, Méditerranée, Kiel.
Aegialospirina bibulbosa (Schulz), Méditerranée, Kiel, Madagascar.
Chromaspirina thieryi de Con., Méditerranée, Islande, Kiel.
Draconema solidum, Gerlach, Méditerranée.
Drepanonema simplex Gerlach, Méditerranée.
Bathepsilonema pustulatum Gerlach, Méditerranée.
Prochromadorella subterranea Gerlach, Méditerranée.
Chromadorita brevisetosa Gerlach, Méditerranée.
Procamacolaimus acer Gerlach, Méditerranée, Portugal.
Cynura uniformis Cobb., Méditerranée, Amérique du Nord.
Theristus setifer Gerlach, Méditerranée.
Theristus monstrosus Gerlach, Méditerranée.
Odontopharynx longicauda de Man, Méditerranée, Kiel.

Il ne fait aucun doute que la plupart de ces espèces doivent avoir une extension beaucoup plus grande et qu'on les retrouvera en bien des points lorsque progresseront nos connaissances sur la faune des eaux souterraines littorales.

COPÉPODES.

Nous excluons de cet exposé toutes les espèces nouvelles décrites par CHAPPUIS sur notre matériel et qui, de ce fait, ne sont connues actuellement qu'autour du Bassin occidental de la Méditerranée. Les modalités de leur distribution en fonction des facteurs écologiques seront étudiées prochainement.

De l'avis même de M. CHAPPUIS, la plupart d'entre elles peuvent être considérées comme des formes spécialisées des eaux souterraines continentales. Il est possible qu'un certain nombre d'entre elles puissent s'aventurer occasionnellement dans le benthos spécialisé des sables sous-marins, à la limite du prisme littoral.

Microsetella rosea (Dana) est une espèce accidentelle dans le sable et normalement planctonique. Elle a été trouvée à peu près partout où les Copépodes ont été étudiés, à l'échelle mondiale.

Arenosetella germanica Kunz est une espèce typiquement psammicole connue de la Baltique, de la mer du Nord et de Méditerranée.

Schizopera clandestina (Klie) est une espèce des eaux saumâtres continentales ou littorales. Elle est connue des Pays-Bas, d'Allemagne, de Bulgarie et d'Italie du Sud.

Moraria varica (Graeter), est une espèce des eaux douces à tendances nettement obscuricoles. Elle est connue des eaux superficielles anglaises, irlandaises, belges et autrichiennes. Sa présence a été constatée dans les grottes allemandes, suisses, yougoslaves, espagnoles et italiennes. Accidentelle dans le sable à Mystacocarides, elle est également, comme les précédentes et les suivantes, nouvelle pour l'Afrique du Nord.

Leptastacus macronyx (T. Scott), espèce psammicole typique, est connue de Norvège, d'Allemagne, d'Écosse, d'Angleterre et des États-Unis d'Amérique, toujours dans le même biotope.

Paraleptastacus spinicauda (T. et A. Scott), espèce psammophile, est connue d'Allemagne, de Suède, d'Écosse et de Roscoff.

Arenopontia subterranea Kunz, espèce typique des eaux souterraines littorales marines, n'est connue par ailleurs que des environs de Kiel, en Allemagne. Elle est donc nouvelle pour la France, pour l'Italie et pour l'Algérie.

Harrietella simulans (T. Scott), espèce marine probablement largement eurytope. Connue en particulier comme commensale de *Limnoria lignorum*. Norvège et Écosse. Nouvelle pour l'Algérie et pour la Méditerranée en général.

Psammatopa vulgaris est une forme des eaux souterraines littorales en Amérique du Nord, en mer du Nord et en Méditerranée. Elle a toujours été trouvée en compagnie de Mystacocarides, sauf sur les côtes de la mer du Nord.

OSTRACODES.

Microcythere subterranea Hartmann, *Cytheromorpha elongata* Hartmann et *Microloxoconcha compressa* Hartmann, sont trois espèces qui ne sont actuellement connues que dans les eaux souterraines littorales de la côte du Roussillon. Elles doivent s'étendre tout autour du Bassin occidental de la Méditerranée. Mon matériel d'Afrique du Nord n'est pas encore déterminé. Il est anormalement pauvre en Ostracodes, peut être en raison de la période hivernale.

ISOPODA MICROCERBERIDÆ.

Les deux espèces de *Microcerberus* trouvées associées aux *Derocheilocaris*, *M. Remanei* Chappuis et Delamare et *M. arenicola* Chappuis et Delamare ne sont actuellement connues que des rivages méditerranéens. La première a été récoltée à Sète, à Canet-Plage et à Saint-Cyprien et sur la côte d'Algérie (Bône, Philippeville, Djidjelli, Beni-Saf) et d'Espagne, Province de Barcelone (Mataro). Le groupe est caractéristique des eaux souterraines littorales, *Microcerberus Delamarei* Remane et Siewing ayant été trouvé sur les côtes du Brésil, et une quatrième espèce étant signalée par nous des côtes de l'Angola, également en compagnie de Mystacocarides.

Il est intéressant de signaler que le groupe est également connu des eaux souterraines continentales, et que c'est de là qu'il a été décrit pour la première fois. Nous connaissons désormais, en position continentale phréatique : *Microcerberus stygius* Karaman, de Yougoslavie, environs de Skoplje, *M. Ruffoi* Chappuis, de la nappe de l'Adige, *Microcerberus Remyi* Chappuis, de la nappe souterraine au sud du Maroc. Cette dernière découverte étant probablement particulièrement intéressante.

ACARIENS.

Acarochelopodia Delamarei Angelier, nouvelle espèce d'un nouveau genre tout à fait particulier, a été trouvé par moi en de nombreuses stations, toujours en compagnie de Mystacocarides :

Espagne, au nord de Mataro, sans Mystacocarides. Sitges, province de Barcelone, avec Mystacocarides.

Italie, plage de Fregene, avec Mystacocarides.

Golfe de Gascogne, Hossegor, avec Mystacocarides. Lacanau-Océan, avec Mystacocarides.

Actacarus pygmaeus Schulz, décrit des sables de Kiel, est très répandue dans les sables littoraux. Elle vit aussi bien dans des sables plus grossiers.

Halacarus anomalus Trouessart, est une espèce largement psammophile. Je l'ai récoltée tout autour de la Méditerranée et également dans la zone souterraine littorale du Golfe de Gascogne. Elle fut décrite originellement des Algues de la zone littorale de la Manche, à Granville.

De la plupart des formes de tous les autres groupes on ne connaît qu'un trop petit nombre de stations pour qu'il soit utile de s'étendre plus longuement.

CONCLUSIONS

Les Mystacocarides, animaux de découverte récente, bien caractérisés autant par leur comportement que par leur morphologie, ne sont restés ignorés longtemps qu'en raison de leur stricte spécialisation écologique.

Nous avons pu démontrer qu'ils n'existent que dans les eaux souterraines littorales, aux emplacements où le sable est pur et fin, et où les conditions topographiques permettent des échanges entre la nappe souterraine continentale et la mer. Leur euryhalinité et leur eurythermie leur ont permis de se maintenir parfaitement dans leur biotope en trouvant plus facilement un refuge dans le cas où des valeurs limitantes étaient atteintes par l'un ou l'autre des facteurs du milieu. Dans cette zone d'échanges entre les nappes continentales et marines, qui est leur habitat de prédilection, ils ont toujours pu trouver la zone optimale, par déplacements soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical.

Si leur plasticité physiologique était un facteur d'expansion, leur stricte spécialisation écologique devait logiquement entraîner leur confinement dans des biotopes particuliers.

À ce propos, on ne saurait trop insister sur le caractère déterminant, du point de vue évolutif, d'un thigmotactisme aussi net que celui de tous les animaux interstitiels. Nous savons, depuis les belles recherches de JAGERSTEN et de WILSON, combien les tactismes jouent vigoureusement et subtilement lorsqu'il s'agit d'expliquer le déroulement ontologique des animaux benthiques (*Dinophilus*, *Ophelia*). Mais ils jouent alors essentiellement dans la rencontre, ou plutôt la recherche, du biotope électif. Pour les animaux interstitiels, et plus particulièrement encore pour ceux des eaux souterraines littorales, la dictature de tels tropismes va se trouver jouer non plus seulement sur quelques instants privilégiés du développement, mais sur la totalité du cycle vital.

Animaux vivants dans les faibles couloirs qui subsistent entre les grains de sable, ils devront être strictement à la mesure de leur habitat. Si leurs mouvements sont bien particuliers, ainsi que je l'ai souligné au début de cette étude, il faudra cependant pour qu'ils puissent vivre, donc progresser dans un milieu où tout est relativement immobile et où la nourriture ne viendra pas à eux, que l'écartement ou la fréquence des points de contact soit à l'échelle de leur taille et de leur type spécifique de mouvements.

Il va sans dire que les modalités de cet ajustement entre l'organisme et son milieu, pourront varier essentiellement selon les espèces. Les Mystacocarides ne peuvent survivre que dans des sables fins car ce sont des animaux qui se poussent sur les grains de sable en prenant des points d'appui, donc rigoureusement liés à la dimension des interstices. Ils sont nettement plus petits cependant que les *Microcerberus* qui vivent avec

eux, mais peuvent vivre également dans des sables plus grossiers. Ce fait, surprenant au premier abord, s'expliquera aisément si l'on se souvient que les *Microcerberidae* *marchent* à la surface des grains de sable, à la manière d'Isopodes normaux, avec cette différence qu'ils se déplacent aussi bien en marche arrière qu'en marche avant, caractère éminemment favorable dans ce milieu lacunaire riche en culs de sac (1). Tant que les couloirs ne seront pas trop étroits pour rendre impossible le passage de leur corps et les mouvements des péréiopodes, ils pourront habiter un sable fin. Marchant à la surface des grains, ils pourront se déplacer très aisément lorsque les couloirs entre grains seront de plus grandes dimensions.

Il est donc normal qu'ils soient moins sensible aux caractéristiques granulométriques de leur milieu que les *Mystacocarides*.

Cet ajustement fonctionnel mettant en cause un certain style de comportement, l'existence de certains types de mouvements dictés eux-mêmes par une morphologie et une musculature bien particulières, le déroulement entièrement benthique interstitiel d'un développement postembryonnaire à la fois très primitif et très spécialisé, dont la différenciation phylétique remonte probablement fort loin dans l'histoire des Crustacés, suffisent parfaitement à expliquer que ces animaux soient liés à un type de milieu bien particulier.

Nous avons vu que, si l'on tient compte de ces particularités, la répartition des *Mystacocarides* autour de la Méditerranée s'éclaire parfaitement. De telle sorte que ces animaux constituent un excellent exemple pour une biogéographie réellement causale.

L'analyse des peuplements associés permet de mettre en évidence la grande ancienneté de ce type de groupements. Lorsque l'on observe dans la nature des agencement biotiques équivalents, l'on ne fait que souligner le fait que, dans un milieu donné, un certain nombre de fonctions écologiques doivent être inéluctablement assumées pour que le milieu reste en équilibre. Le fait que la composition faunistique globale de groupements équivalents soit du même type, n'implique rien d'autre sinon que la classification zoologique, essentiellement basée sur la morphologie, correspond à des comportements, à des éthologies particulières, ce que tout le monde sait... et, par exemple, à une différenciation par groupe des régimes alimentaires (2).

Le fait que les espèces composantes d'associations analogues appartiennent aux mêmes lignées de part et d'autre, voire aux mêmes genres ou, mieux encore, aux mêmes espèces, est un phénomène d'un intérêt incontestablement plus grand.

(1) Caractère qu'ils ont en commun avec les Insectes Embioptères, animaux qui vivent dans des couloirs soyeux qu'ils tissent.

(2) Il serait également juste de souligner qu'en ce domaine on est psychologiquement plus porté à saisir les ressemblances que les divergences.

Dans de telles conditions il est en effet impossible de nier qu'elles aient la même origine historique. Nous nous trouvons donc en droit d'affirmer que les peuplements des eaux souterraines continentales, tels que nous les connaissons sur de vastes espaces, ont une même origine historique.

Cette origine est nécessairement, pour des raisons biogéographiques et paléogéographiques, fort ancienne.

Les espèces participantes étant proches les unes des autres, lorsqu'elles ne sont pas les mêmes, en des stations fort éloignées, nous sommes également en mesure d'affirmer qu'elles n'ont pratiquement pas varié pendant de très longues périodes.

Il ne semble pas que ce soit un abus de langage que de considérer un tel milieu comme conservateur.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIER (E.), 1953. — Halacariens des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, IV, 2, p. 281-289.
- ANGELIER (E.), 1953. — Recherches écologiques et biogéographiques sur la faune des sables submergés. *Arch. zool. exp. gén.*, 90, 2, p. 37-161, 36 fig.
- CHAPPUIS (P.-A.), 1953. — *Delamarella arenicola*, n. g. n. sp., Copépode interstitiel des plages du Roussillon. *Vie et Milieu*, IV, 1, p. 111-113.
- CHAPPUIS (P.-A.), 1953. — Harpacticides psammiques récoltés par Cl. Delamare Deboutteville en Méditerranée. *Vie et Milieu*, IV, 2, p. 254-276.
- CHAPPUIS (P.-A.) et Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1954. — Recherches sur les Crustacés souterrains. *Archives Zoologie exp. et générale*, 91, 1, p. 1-200.
- DAHL (E.), 1952. — Mystacocarida. Rep. Lunds Univ. Chile Exp. 1948-1949. *Lunds Univ. Arvskr.*, II, 48, 2, p. 1-40.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1953. — La faune des eaux souterraines littorales des plages de Tunisie. *Vie et Milieu*, IV, 2, p. 141-170.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1953. — Révision des Mystacocarides du genre *Derocheilocaris* Pennak et Zinn. *Vie et Milieu*, IV, 3, 459-469.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1954. — Description d'un appareil pour la capture de la faune des eaux souterraines littorales sous la mer. *C. R. Acad. Sc.*, 238, p. 711-713.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1953. — La faune des eaux souterraines littorales en Algérie. *Vie et Milieu*, IV, 3, p. 470-503.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et BARROS MACHADO (A. de), 1954. — Présence de la Sous-classe des Mystacocarides sur les côtes de l'Angola. *Subsidios para o estudo da Biologia na Lunda*, Lisboa.
- DELESSE (M.), 1871. — Lithologie des mers de France. Paris.
- DUPLAIX (S.) et LALOU (Cl.), 1951. — Étude pétrologique des sables du Roussillon. *Vie et Milieu*, II, 4, p. 501-527.
- GERLACH (S.-A.), 1953. — Les Nématodes marins libres des eaux souterraines littorales d'Esposende (Portugal). *Vie et Milieu*, IV, 1, p. 83-94.

- GERLACH (S.-A.), 1953. — Nouveaux Nématodes libres des eaux souterraines littorales françaises. *Vie et Milieu*, IV, 1, p. 95-110.
- GERLACH (S.-A.), 1953. — Nématodes marins libres des eaux souterraines littorales de Tunisie et d'Algérie. *Vie et Milieu*, IV, 2, 221-237.
- GERLACH (S.-A.), 1953. — Freilebende marine Nematoden aus dem küstengrundwasser..., *Lunds Univ. Arrskr.*, 2, 49, 10, p. 1-37.
- HARTMANN (G.), 1953. — Ostracodes des eaux souterraines littorales de la Méditerranée et de Majorque. *Vie et Milieu*, IV, 2, p. 238-253.
- REMANE (A.), 1951. — Die Besiedlung des Sandbodens im Meere und die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie. *Verh. d. Dt. Zool. Gs. in Wilhelmshaven*.
- WIESER (W.), 1953. — Free-living Marine Nematodes. I. Enoploidea. Rep. Lund. Univ. Chile Exp. 1948-1949. 10. *Lunds Univ. Arrskr.*, 2, 49, 6, p. 1-152.
- PENNAK (R.-W.), 1942. — Ecology of some Copepods inhabiting interstitial beaches near Woods Hole, Massachusetts. *Ecology*, XXIII, 4, p. 446-456.