

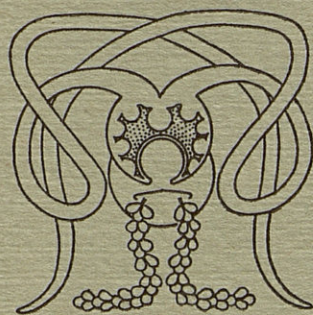
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

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

Périodique d'Ecologie générale

Tome XII - 1961 - Fasc. 3



HERMANN

115, Bd St-Germain, Paris VI*

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO
UNIVERSITE DE PARIS

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

Les manuscrits sont reçus par M. G. PETIT, Directeur de la publication, ou par M. L. LAUBIER, secrétaire de rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, Pyrénées-Orientales).

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

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

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

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

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

Abonnement (un an) : France	25 N. F.
Etranger	30 N. F.
Prix du fascicule	7 N. F.

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

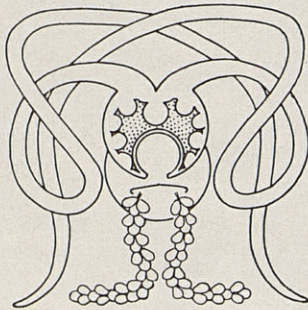
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

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

Périodique d'Ecologie générale

Tome XII - 1961 - Fasc. 3



HERMANN

115, Bd St-Germain, Paris VI*

SOMMAIRE

J.-J. GONOR. — Observations on the biology of <i>Lobiger serradifalci</i> , a shelled saccoglossan Opisthobranch from the Mediterranean	381
P. DAVANT et B. SALVAT. — Recherches écologiques sur la macrofaune intercotidale du bassin d'Arcachon	405
Daniel REYSS. — <i>Lagisca drachi</i> n. sp., Polychète <i>Aphroditidae</i> récoltée dans le rech Lacaze-Duthiers	473
Marie SONGEUR. — Un nouveau Copépode psammique de Lorraine	483
Anwar Abdel ALEEM. — Effect of salinity on the growth reproduction of a brackish water <i>Spirogyra</i> (<i>S. salina</i> n. sp.)	497
Bernard RICHARD. — Le déblaiement chez le Castor : rapport entre le déblaiement et la réalisation des canaux et des barrages	507
Louis-Philippe KNOEPFFLER. — Contribution à l'étude des Amphibiens et des Reptiles de Provence. II. Généralités (2 ^e note)	517
J. MATEU. — Quelques <i>Microlestes</i> Schmidt-Goeb (Coléoptères <i>Carabidae</i>) recueillis en Iran par J. THÉODORIDÈS et Y. GOLVAN	529
Yves COINEAU et Serge JACQUEMART. — Un Trichoptère Hydroptilide nouveau des Pyrénées-Orientales : <i>Stactobia delamarei</i> n. sp.	537

Henri NOUVEL. — Un Dicyémide nouveau, <i>Pleodicyema delamarei</i> n. g., n. sp., parasite du Céphalopode <i>Bathypolypus sponsalis</i> . Remarques sur la validité des genres <i>Dicyemodeca</i> Wheeler, <i>Pseudicyema</i> Nouvel et <i>Microcyema</i> v. Bened	565
<i>Analyses d'ouvrages</i>	575

OBSERVATIONS ON THE BIOLOGY
OF *LOBIGER SERRADIFALCI*,
A SHELLED SACOGLOSSAN OPISTHOBRANCH
FROM THE MEDITERRANEAN

by J. J. GONOR (1)

INTRODUCTION

Lobiger serradifalci (Calcara) 1840 was found in considerable numbers in the latter part of September, 1960 in the harbor at Villefranche. Advantage was taken of this opportunity to study some aspects of the biology of this poorly known, but very interesting Opisthobranch. Aside from a few anatomical descriptions and scattered records in taxonomic works, there appears to be no information available on this species. Recently the finding of several new two-valved Sacoglossans (KAWAGUTI and BABA, 1959 and BURN, 1960) has renewed interest in the shelled Sacoglossa which include the previously known genera *Lobiger* and *Oxyñoë*. Study of living *Lobiger* provided information for comparison with that recently published findings (KAWAGUTI and BABA, 1959, KAWAGUTI, 1959, and BURN, 1960 a, b,) about the two-valved species.

It is a pleasure to express gratitude for hospitality to Dr. P. BOUGIS, sous-directeur de la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer, who provided laboratory space and facilities for this study. I should also like to thank Prof. C. M. YONGE, and Dr. P.L. ILLG for critically reading the manuscript. This work was done during tenure of a National Science Foundation pre-doctoral fellowship.

(1) Reçu le 3 Février 1961.

This study was aided by a contract between the Office of Naval Research, Department of the Navy, and the University of Washington NR 104-142.

Lobiger was discovered in a collection of algae from the boat harbor (La Darse) at Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes). These algae grow as a mat covering the bottom in shallow water about one and one-half to two meters deep near shore. The principal component of this algal mat is *Caulerpa prolifera* (Siphonales, *Chlorophyceae*), which grows as a tangled mass of horizontal branching stems from which arise thick, flat spatulate blades of a leathery consistency. These blades are about six centimeters long and of varying width. Mixed in with *Caulerpa* are other, smaller algae, the most abundant of which is a species of *Bryopsis*. It was determined by direct observation that the food plant of *Lobiger* in this mixture was the *Caulerpa*. The animals were fairly abundant at this site; fourteen individuals of various sizes were found in a sample of the algal mat of about one-fourth cubic meter. At that time egg masses of *Lobiger* were even more abundant; about one third of the full-sized *Caulerpa* blades bore one or more.

Caulerpa is apparently not a widely distributed alga in the Mediterranean. In the vicinity of Villefranche, it occurs only in a relatively restricted area of quiet water (la Darse). In view of the definite specificity of feeding habits in the *Sacoglossa* (GASCOIGNE, 1956, FRETTER, 1941, and personal observations) habitat records in the literature listing *Lobiger* from *Posidonia*, etc., should be regarded as approximate only.

This association with *Caulerpa* is of further interest because it reinforces the impression that the shelled *Sacoglossa* are restricted in their habitat and feeding to species of this algal genus. This appears to be true for the two-valved forms of Japan and Australia as well as for more recently discovered forms from Baja California (KEEN, 1960 and A. SMITH, personal communication). The available records are given in the following table (table I).

This compilation provides strong support for the suggestion of MACNAE (1954) that all members of the *Sacoglossa* are restricted to specific algal groups because their feeding habits have become adapted to the structural peculiarities of these algae. He further notes that this is usually an association with a section of the order Siphonales, and cites the association of most species of *Elysia* and *Hermaea* with members of the family *Codiaceae* (Siphonales), as an example.

TABLE I

Sacoglossan species	Algal habitat	Author	Location
<i>Oxynoë viridis</i>	<i>Caulerpa brachypus</i>	BABA, 1952, 1955	Misaki, Sagami Bay, Japan
<i>Oxynoë</i> sp	<i>Caulerpa simpliciuscula</i>	BURN, 1960 <i>b</i>	Flinders, S. Australia
	<i>Caulerpa sertularioides</i>	KEEN and SMITH, 1961	Candeletto Bay, Baja California
<i>Lobiger serradifalci</i>	<i>Caulerpa prolifera</i>	GONOR	Villefranche, France
<i>Lobiger souverbiei</i>	<i>Caulerpa racemosa</i>	MARCUS, 1957	near Santos, Brazil
<i>Lobiger sagamiensis</i>	<i>Caulerpa brachypus</i>	BABA, 1955	Misaki, Sagami Bay, Japan
<i>Berthelinia typica</i>	<i>Caulerpa okamurai</i>	KAWAGUTI and BABA, 1959	Bisan Seto, Inland Sea, Japan
	<i>Caulerpa scalpelliformis</i>	BURN, 1960 <i>b</i>	Torquay, Victoria State, Australia
<i>Berthelinia chloris</i>	<i>Caulerpa simpliciuscula</i>	BURN, 1960 <i>b</i>	Flinders, S. Australia
	<i>Caulerpa racemosa</i>	KEEN and SMITH, 1961	Puerto Ballandra Bay, Baja California
	<i>Caulerpa sertularioides</i>		
<i>Midorigai australis</i>	<i>Caulerpa scalpelliformis</i>	BURN, 1960 <i>b</i>	Torquay, Australia
	<i>Caulerpa simpliciuscula</i>		Flinders, S. Australia
	<i>Caulerpa brownii</i>		Flinders, S. Australia

TAXONOMIC NOTE

For convenience the classification of the order *Sacoglossa* accepted here is that outlined by BABA (1955). The genera *Oxynoë* and *Lobiger* constitute the family *Oxynoidae*, sub-order *Oxynoaceae*. The name *Lobiger serradifalci* has long been used and its synonymy is well known.

KAWAGUTI and BABA (1959) created for their new genus *Tamanovalva* the family *Tamanovalvidae*, sub-order *Tamanovalvacea*. BURN (1960b) demonstrated the synonymy of *Tamanovalva* with *Berthelinia* (prior name) and described the new genus *Midorigai*, which is closely related to *Berthelinia* and therefore would fall in the same sub-order, if not the same family. The sub-ordinal names proposed by KAWAGUTI and BABA are convenient for general reference to the contained genera and are used here.

FEEDING IN *LOBIGER*

Feeding was observed by starving animals for 48 hours and then presenting them with fresh, clean *Caulerpa* blades to feed upon. Feeding begins by the close application of the ventral side of the head against the flat side of the alga. If an individual is removed from the alga at this point a thin stream of thick, opaque white sap can be seen exuding from a minute puncture in the blade. This material is a very viscid and sticky substance immediately upon exudation but in sea water quickly changes to a tough, rubbery consistency. Puncture by a very fine needle causes the quick exudation of the white material from the alga, demonstrating that it is under sufficient pressure to exude on puncture alone. The animals cannot be made to feed on the exuded and coagulated sap.

The *Sacoglossa* usually feed by slitting the thin cell walls of (mostly) filamentous algae such as *Rhizoclonium*, *Vaucheria*, and *Bryopsis* with the blade-like radular teeth while the filament or portion of the thallus is held by the edges of the mouth (MACNAE, 1954, GASCOIGNE, 1956). The fluid cell contents are then sucked out of the cell by the action of the bulbous pharynx. *Caulerpa* is not a filamentous or even cellular alga, but the thick thallus is coenocytic, with fibrous strands of supporting material running across the interior. *Lobiger* cannot grasp the whole blade with the edges of the mouth but rather the mouth area is closely applied against the flat surface. *Lobiger* is thus divergent from many

forms in the group by its feeding on a large, tough-bladed alga, but has retained the usual Sacoglossan radula with which it opens a small hole in the blade. Other *Sacoglossa*, notably the *Elysidae*, feed on large algae such as *Ulva*, *Codium* and *Dictyota* (FRETTER, 1941, MACNAE, 1954, MARCUS, 1957) but these are usually forms with a soft, cellular thallus. The enlargement and highly muscular development of the post-pharyngeal crop in *Lobiger* is undoubtedly associated with the problem of handling the thick *Caulerpa* sap.

The small feeding punctures quickly cause the formation of discolored spots on the *Caulerpa* so that the feeding activities of *Lobiger* leave distinct traces, the blades showing rounded, yellowish discolored spots up to a centimeter in diameter which gradually coalesce as the animals continue to feed. BURN (1960 b) observed similar discolorations of *Caulerpa scalpelliformis* caused by the feeding activity of *Berthelinia typica*.

REPRODUCTIVE ACTIVITY

Copulation was observed repeatedly in the laboratory. Egg laying also took place in the laboratory but was not directly observed. The egg masses of *Lobiger* are simple in structure and closely resemble those of other *Sacoglossa*, such as *Hermaea* and *Aplysiopsis*. The mass is in the form of a simple coiled ribbon, flat side down, firmly attached to the *Caulerpa* blades. The ribbons vary greatly in size from a small, nearly symmetrical spiral two centimeters in diameter to a greatly elongated spiral five centimeters long. The egg ribbon consists of a central mass of white eggs, each in a thin capsule embedded in and surrounded by clear jelly. There is no regular arrangement of the eggs within the jelly, but they form a layer two or three egg capsules deep.

DESCRIPTION OF THE ANIMAL IN LIFE

Both previously known and newly observed structural features are recorded together here to give a comprehensive picture of the animal in life.

Figures 1, 2, and 3 depict *Lobiger serradifalci* in the position that it assumes normally, when undisturbed on the *Caulerpa* blades. The foot and body are closely applied to the alga while the « parapodial » lobes are held elevated and tilted slightly backward. The

jade-green color of this form renders it difficult to see among the green, tangled *Caulerpa* blades. The entire integument is a translucent jade green, but there is a diffuse band of opaque pale lavender pigment on the edges of the parapodial lobes. Each of the many prominent tubercles scattered over the sides of the body, the dorsal surface of the foot and on the outer faces of the lobes, the dorsal surface of the foot and on the outer faces of the lobes is also tipped with this lavender pigment. The mantle under the shell is of the same green color as the rest of the body and this

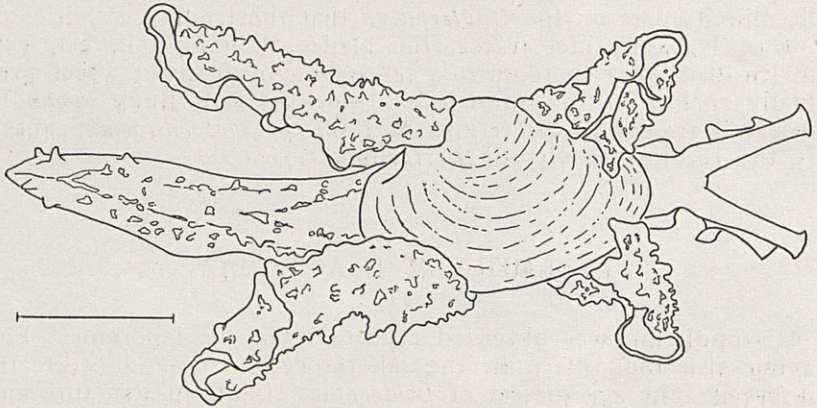


Fig. 1. — *Lobiger serradifalci*, dorsal view of an animal in normal position. Note parapodial lobes recurved over shell. Scale : 5 mm.

color shows through the thin, translucent shell. The main or sole color of the other well known species of *Lobiger* and *Oxynoë* as well as of the newly found bivalved forms is also green. In *Lobiger serradifalci* there is a narrow black-brown streak (fig. 3) running on the sides of the neck and head from just under the antero-lateral edges of the shell to under and slightly anterior to the black eyes at the base of the rhinophores. The available specimens varied in this feature both among themselves and also from one side of the head to the other in some individuals. The pigment line is occasionally placed so that it is interrupted by the eye rather than passing below the eye. On the right side behind the eye the line passes just below the genital apertures.

HABITUS.

In the normal resting position *Lobiger* (fig. 1, 2, and 3) presents an entirely different appearance from that usually shown in illustrations of the species of this genus. The body is elongate,

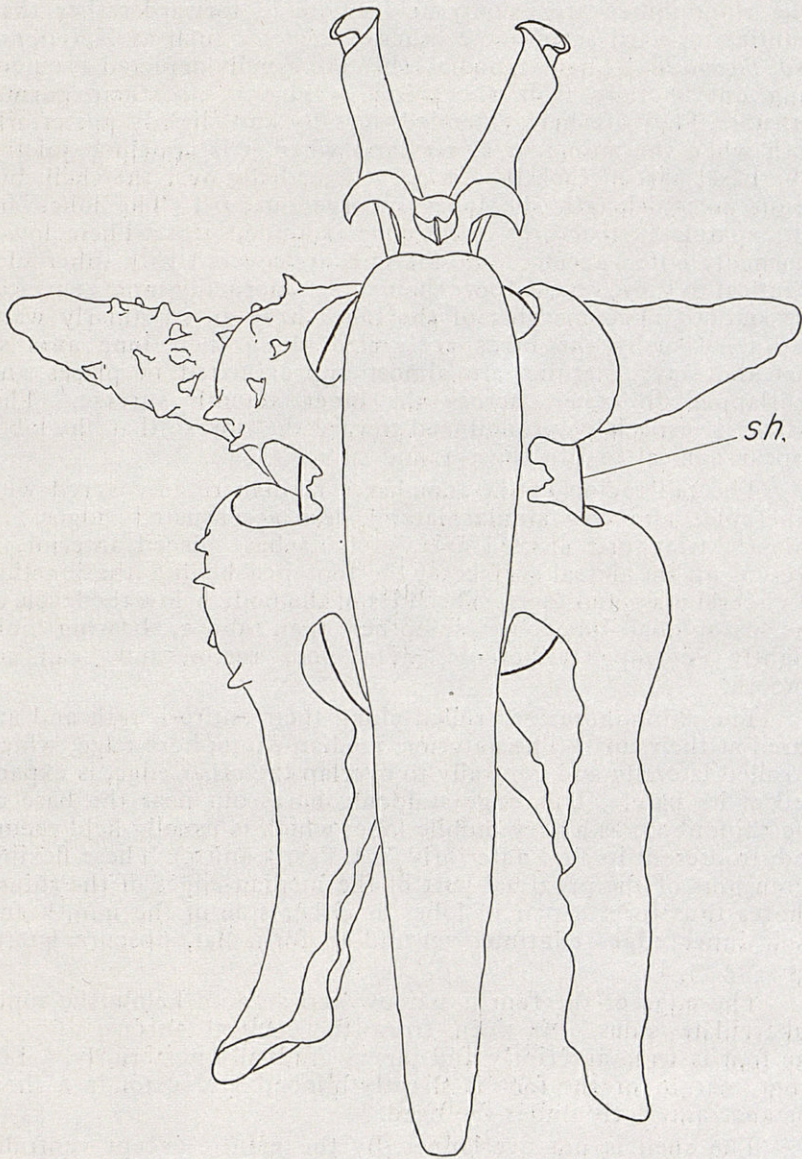


Fig. 2. — *Lobiger serradifalci*, ventral view of an animal crawling on a glass plate. Tubercles omitted from all but one parapodial lobe. sh., shell.

with a pronounced « tail » region to the foot which tapers to a point. The rhinophores are usually held extended forward rather than pointing upward as in some other *Sacoglossa* such as *Aplysiopsis* and *Thuridilla*. The parapodial lobes are usually depicted as extending out laterally from the animal. This is not their normal attitude. They are held extended dorsally and slightly posteriorly both when the animal is at rest and when it is crawling quietly. The basal part of each lobe is curved medially over the shell, but about at mid-length the lobes recurve outward. The lobes are flat, spatulate structures with wide, rounded tips. Their lower (normally outer) surfaces and margins are covered with tubercles identical to those on the foot; their upper (normally inner) surfaces are smooth. The margins of the lobes have an irregularly wavy outline. Usually the lobes are rolled along their long axes so that the wavy margins are almost approximated in places and overlapped in other, across the inner smooth surface. This rolling is especially pronounced toward the tips so that the lobes appear conical in life (figs. 1 and 2).

The tail region of the foot has a median ridge covered with tubercles and two similar lateral, less accentuated ridges. A smooth, triangular shaped area, with its base placed anterior, is present on the dorsal surface of the foot just behind the junction of visceral mass and foot. The sides of the body below the levels of the parapodial lobes are smoother than above, bearing only slightly developed tubercles. The neck region and head are smooth.

The rhinophores are rolled along their entire length and are flared at their tips. The anterior, median rhinophore edge, which is rolled laterally and ventrally to overlap the other edge, is expanded at its base. This edge suddenly flares out near the base of the rhinophore as a very mobile lobe, which is usually held recurved, to present its face anteriorly (r. l. figs. 3 and 5). These flexible extensions of the proximal part of the median edges of the rhinophores thus form a pair of lobes at either side of the mouth and their inner edges continue ventrad to form flat, obscure lateral lips (fig. 5, 1).

The edge of the foot is narrow and smooth below the high, tuberculate sides. As seen from the ventral surface (fig. 2) the foot is wide anteriorly and tapers gradually posteriorly. The front margin of the foot is slightly bilobed and extends a short distance anteriorly under the head.

The shell is not overlapped by the mantle except ventrally along the left side where the shell edge is recurved. Here the shell edge is entirely covered by the mantle edge in life and not visible in ventral view (fig. 5 m.f.).

DEFENSIVE BEHAVIOR IN *Lobiger*.

The significance of the position in which the parapodial lobes are usually held became apparent when the living animals were touched with a fine probe. If the surface of the head or tail is touched lightly the lobes are quickly swung in the direction of the stimulation and come partially to overhang the stimulated part. Stimulation of the opposite end of the animal will now cause the lobes to be quickly swung in the new direction. This

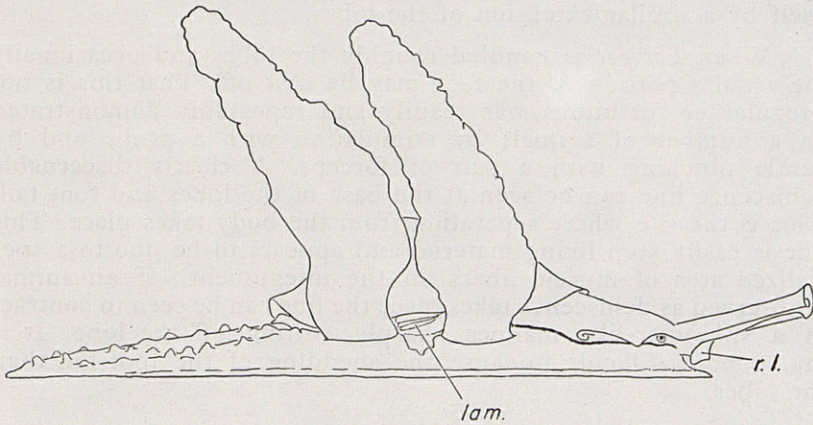


Fig. 3. — *Lobiger serradifalci*, view from right side. lam., lamella of gill; r. l., rhinophore lobe.

can be repeated many times. Continuons or more intense stimulation causes the wide ends of the lobes to be unrolled and fanned out flat over the stimulated area with the papillate side upwards. Finally continued stimulation will cause glands located on the outer (morphologically ventral) lobe surface and especially on the margin to discharge a copious opalescent white secretion which is thick and sticky. That this secretion was not caused by direct local stimulation of the gland area but rather by that of some remote area was repeatedly demonstrated by carefully stimulating the head surface with a fine probe, taking care not to touch the lobes and withdrawing the probe before the lobes were brought into contact with it. This is clearly a defensive type of reaction in which stimulation brings into action an effector remote from the stimulated site. Similar secretion of a white material upon stimulation of the mantle has been observed in many Gastropods (FRETTER and GRAHAM, 1954, personal observations on

Acteon, *Haminaea*, *Oncidiella*, *Siphonaria*). This secretion is usually referred to as a « repugnatory » substance. There appears to be no experimental proof available of the « repugnatory » nature of the substance. The parapodial lobes are occasionally spread out laterally from the body under other conditions. When the animals are disturbed or removed from the alga, the lobes are usually extended and an animal freed from the substrate will often « beat » the parapodia slowly in a dorso-ventral direction. This action resembles a swimming motion, but does not result in lifting the animal above the bottom. It often turns the animal upside down, but an animal placed on its back will often right itself by a similar extension of the lobes.

When *Lobiger* is handled roughly the lobes and occasionally the « tail » portion of the foot may be cast off. That this is not irregular or fortuitous was readily and repeatably demonstrated on a number of animals by stimulation with a probe and by gentle pinching with a pair of forceps. A clearly discernable dehiscence line can be seen at the base of the lobes and foot tail. This is the site where separation from the body takes place. This line is easily seen living material and appears to be due to a specialized area of muscle fibers in the integument. If an animal is observed as dehiscence takes place the line can be seen to contract in a sphincter-like manner, sharply cutting off the lobe. It is much more difficult to cause the shedding of the foot tail than the lobes.

PALLIAL CAVITY, STRUCTURE AND FUNCTION.

Introduction.

Possession of a shell and the associated extensive pallial cavity is important in the understanding of the possible relations of *Lobiger* to other *Opisthobranchia*. The pallial cavity of *Lobiger* is as well developed as that in any bulloid Tectibranch while the gill, consisting of a series of plates dependent from the roof of the pallial cavity superficially resembles the condition found in the pectinibranch *Prosobranchia*.

The extensive studies of YONGE have demonstrated how intimately related are the structural and functional features of the pallial cavity in Gastropods and Lamellibranchs and how these features are in turn closely related to the conditions of life in these groups. Examination in life of the pallial cavities in the *Prosobranchia* enabled YONGE (1947) to explain the probable course of evolution of the pallial cavity complex in this group

and relate this to the influence of features of the habitat. It was therefore of interest to study the structure and respiratory currents in the pallial cavity of this form in order to compare conditions here with those in Prosobranchs and in other Opisthobranchs.

Description of the cavity and its contents.

A large chamber, partially divided off from the pallial cavity proper is formed by an anterior extension of the mantle and shell over the neck region. The head can be completely withdrawn into the protection of this chamber when the animal is disturbed. It is irrigated by water brought into the cavity from directly anterior, over the neck. This chamber is almost entirely separated from the more posterior, larger pallial cavity proper by a transverse wall, the anterior mantle commissure, and the weak water current within it does not contribute significantly to the respiratory stream. The roof and floor are weakly ciliated so that a slow current is moved over the epithelium from anterior to posterior, but most of the water leaves on the left side. This current is continuous with one on the left mantle flap and on the side of the body which leads posteriorly over the ventral surface of the excurrent siphon (described below). The direction of these cleansing currents is indicated by arrows in fig. 5.

The pallial cavity proper is open laterally all along the right side of the animal at the base of the parapodial lobes. The mantle and shell curve down on the right side so that the opening is not evident from a dorsal view but can be seen from the side or from the ventral view in an animal that has lost the parapodial lobes on this side (fig. 5). The opening in ventral view is narrow, slightly wider in the center than at either end. Posteriorly the mantle edge is drawn out on the dorsal, left and ventral sides into an extension which is a short, wide excurrent siphon open laterally only on the right and with its aperture directed posteriorly. Well under the shell, just behind the posterior margin of the gill, the anus (fig. 4, *a*) opens into the broad, slightly trough-like floor of this excurrent area.

The mantle cavity is not deep dorso-ventrally, but is spacious in its horizontal extension, reaching across the full width of the animal. It thus occupies virtually the entire dorsal area covered by the shell, even extending to the left into the apex of the blunt spire. The floor of the pallial cavity, i. e. the upper surface of the visceral mass, is gently convex, roughly matching the curvature of the shell. The epithelium of the inside of the mantle cavity is smooth and clear green dorsally and on the visceral

hump at the aperture, but is transparent on the visceral mass deeper in the cavity and the creamy yellow color of the gonad shows through.

The gill, formed of a series of simple, thin triangular plates, extends from the extreme left margin of the roof of the pallial cavity to the free right dorsal mantle edge. The gill lamellae are very pale and translucent. The free edges of a few of the lamellae can occasionally be seen hanging out from under the shell margin (fig. 3, lam.).

WATER CURRENTS IN THE PALLIAL CAVITY.

General description.

Water is drawn into the gill cavity in a respiratory current that enters along the anterior one-half of the mantle cavity aperture in a strong stream, but no water enters the cavity anteriorly from either side or the center. The main incurrent stream is indicated by ic. in fig. 4 and its anterior posterior limits by arrows 1. and 2. Upon entering the cavity, part of the incurrent stream first passes over the osphradium (fig. 4, osp.). The osphradium is a distinct raised yellowish area on the roof of the cavity near the opening, just behind the column-like right margin of the anterior mantle commissure. After entering the cavity from the right anterior to the gill the water is drawn posteriorly across the gill lamellae. Some mucus is produced on the surface of the gill lamellae and some of the particles in the incurrent water become caught in this. Posterior to the lamellae, the water passes over a broad translucent white band of mucus-producing epithelium. This area lies just behind the gill and like it runs transversely the length of the pallial cavity. This mucus gland has a short posterior extension where it overhangs the excurrent area. MARCUS (1957) refers to this structure in *Lobiger souverbiei* as the « Hypobranchial » gland but such use implies homology with the Prosobranch structure, a very dubious point. The gland secretes a thin mucus, further entangling any particulate matter in the water. The excurrent water stream, containing mucus and adherent particles and perhaps feces, then passes out of the excurrent siphon.

Special features.

The siphon is a well-defined structural feature, especially apparent in the living animal, but does not appear to have been previously observed. From the left side, just under the edge of the shell and mantle rim, an extension of the mantle curves

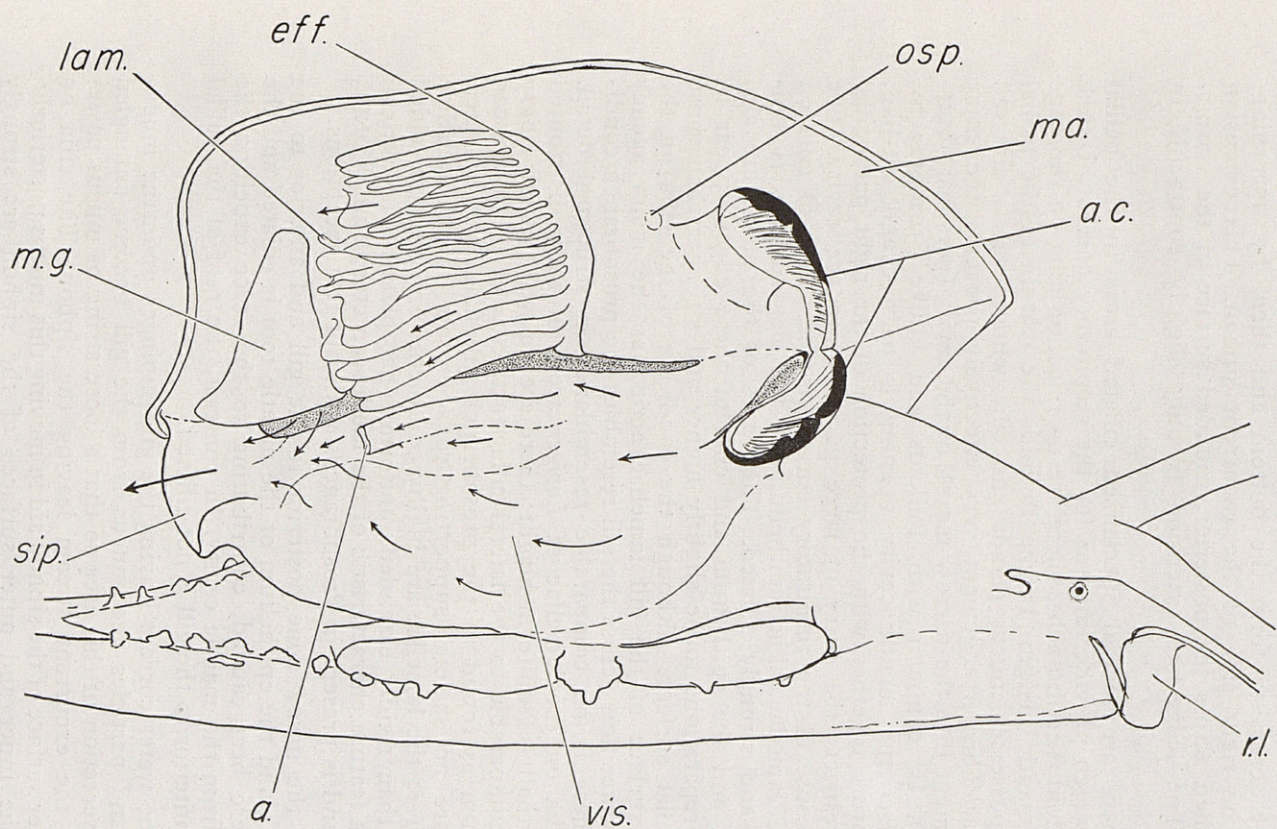


Fig. 4. — *Lobiger serradifalci*, view from right side, from slightly above. Parapodial lobes removed at their bases, anterior mantle commissure cut across and mantle cavity roof reflected to the left. Cut surface of muscle in black, deeper part of cavity and groove behind commissure stippled. Water currents on surfaces indicated by arrows, a., anus; a. c., anterior mantle commissure, bisected; eff., efferent branchial vessel; lam., lamella of gill; ma., mantle, roof of pallial cavity; m. g., mucus gland; osp., osphradium; r. l., rhinosphore lobe; sip., siphon; vis., visceral hump, floor of pallial cavity.

ventrally across to form the bottom and then, by upturning, forms the right side of the excurrent siphon. This extension is attached across the posterior, rounded surface of the visceral mass. The ledge-like extension is only slightly contractile in life.

There are several specialized ciliated areas in the pallial cavity which provide impetus for the respiratory current. Unlike the bulloid Tectibranchs, there are no rejection cilia on the edge of the mantle margin. In the Bulloids the margin of the pallial cavity possesses mucus glands and cilia whose beat is directed outward. This arrangement very effectively prevents the entry of sediment into the narrow mouth of the cavity (personal observations). In common with Bulloids and unlike Prosobranchs, in *Lobiger* the mantle cavity opening is narrow and slit-like; this feature together with the protection of the right parapodial lobes restricts the entry of large particle into the cavity. The major cause of the respiratory current is the action of cilia on the gill lamellae. The epithelium of the flat surfaces is uniformly and strongly ciliated. The edges of the plates are also ciliated and the epithelium and cilia of these edges appear in fresh preparations to be slightly higher and stronger than those of the flat surface. Although the condition of the cilia on the lateral surface of the gill lamellae acting as the major agency of the water flow across the gill resembles the prosobranch condition, there is no comparable resemblance in structural detail. The cilia on the lamellae of *Lobiger* are uniformly distributed and virtually of uniform height; there are no well defined ciliary zones comparable to the lateral cilia tract, etc., of the molluscan ctenidium as found in the prosobranch gill filament. Further, there are no skeletal supporting rods present in the lamellae of *Lobiger*; the lamellae are highly contractile and slightly folded rather than rigidly extended, uniformly flat plates. The skeletal rod is a feature characteristic of the molluscan ctenidium (YONGE, 1947) and is present in Prosobranchs with but few exceptions.

In the narrow zone posterior to the gill and anterior to the mucus gland the epithelium of the mantle roof is ciliated and the cilia here beat caudad, contributing to the force expelling the water from the mantle cavity. In contrast, the roof of the pallial cavity anterior to the gill is not ciliated.

The water current leaving the gill impinges upon the mucus gland and particles and mucus from the gill become entangled in the secretion of this area so that a loose string of mucus passes out in the excurrent stream leaving the siphon. The cilia on the inner surface of the siphon aid in moving this mucus posteriorly. Both the inner and outer surfaces of the siphon are strongly

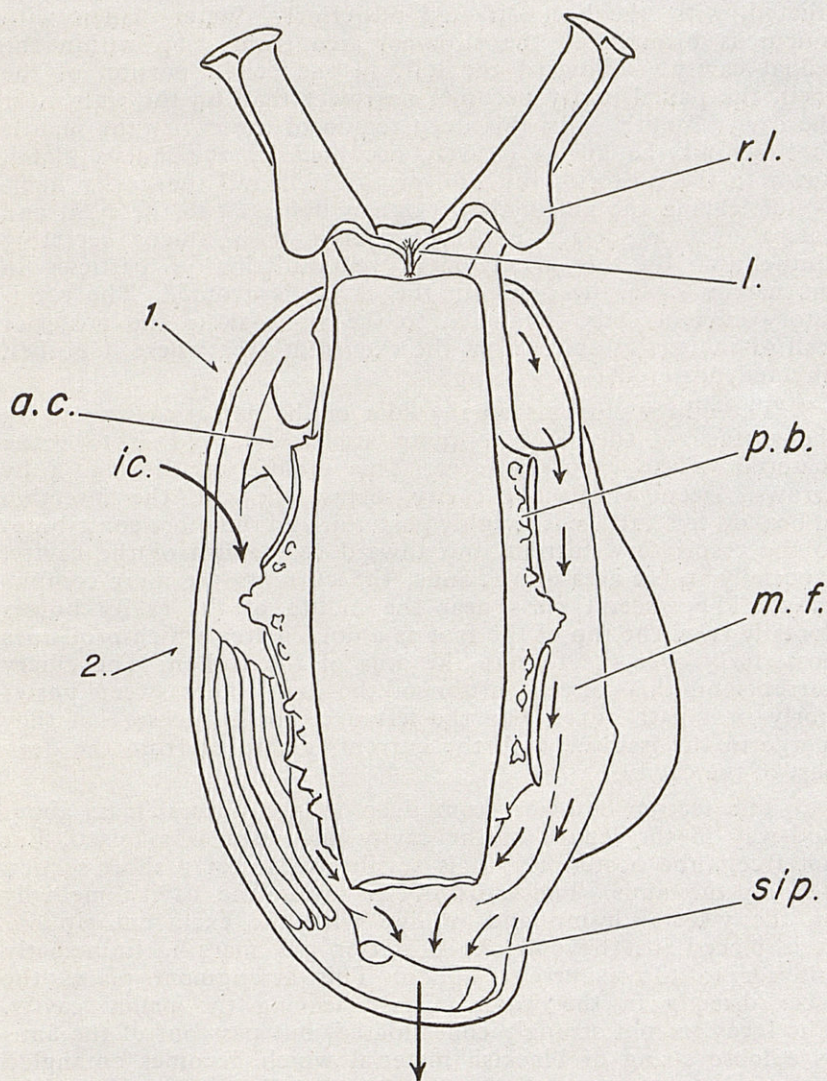


Fig. 5. — *Lobiger serradifalci*, ventral view showing major water currents. Large arrows, incurrent and excurrent streams; small arrows, cleansing currents of ventral surface. All parapodial lobes and tail of foot removed. a.c., anterior mantle commissure; ic. incurrent stream; m. f., mantle flap over recurved shell edge; p.b., parapodial base; r.l., rhinophore lobe; sip., excurrent siphon.

ciliated, with the beat directed posteriorly. Water, laden with mucus is brought to the siphonal area from deep within the pallial cavity. Toward the left, in the coiled portion of the shell, the pallial cavity becomes narrower than on the right near the cavity mouth. In this deep region of the cavity the mantle roof behind the gill is entirely occupied by the mucus gland, down to the posterior junction of the roof and the cavity floor. Water leaving the gill in this region is deflected to the right and passes over a surface entirely covered with mucus secreting epithelium. By this arrangement accumulation of particles in the narrow space deep within the cavity is avoided. The respiratory current thus channeled to the right along the posterior wall of the cavity emerges in the excurrent area where it is then directed posteriad.

The ciliary currents on the floor of the pallial cavity and on the surface of the visceral hump are so arranged as to bring material to the excurrent area. This is indicated in fig. 4 by arrows. Deep within the cavity, below the gill, the direction of beat on this surface is roughly posterior and therefore contributes to the respiratory current, but toward the mouth of the cavity, especially in the area of the anus, the currents are more complicated. The visceral mass near the mouth of the cavity bulges dorsally from the top of the foot as a domed area which protrudes posteriorly over the foot in the area of the siphon. The ciliary currents on this convex portion of the cavity floor sweep posteriorly in a path curving to the left over the bulge so that they merge in the midline with the currents emerging from the deep part of the cavity.

The rectum emerges from deep in the visceral mass about mid-way in the length of the cavity and runs as a raised, but not free, tube posteriorly. It is sessile except for a short section bearing the anus. The anus opens inside the cavity medially on the visceral hump and in line with the excurrent siphon. It is placed just beyond the posterior gill margin, immediately anterior to the excurrent siphon. This arrangement places the feces directly in the water current leaving the pallial cavity. The feces are not strongly consolidated, but pass out of the anus as a loose string of blackish material which becomes entangled in the mucus leaving the cavity and then breaks free from the anus as it is passed out of the cavity.

Finally, the departing excurrent stream passes over the flat, smooth triangular area of the dorsal surface of the foot. This lies below the protruding posterior end of the visceral hump and the siphon and provides an unobstructed path for material leaving the cavity.

In surface view the gill appears to be composed of uniform, close packed lamellae, but on closer examination there are found many smaller lamellae between larger, more prominent ones. There are about as many smaller irregular lamellae as there are larger ones of more uniform height and length. These do not constitute two sharply defined size classes, but rather there are smaller lamellae of various sizes. These are obscured by the larger partly because they are often of irregular lengths and do not run completely across the gill as do the larger ones. Many of the smaller lamellae are not as high as the larger, so are not easily seen. Both large and small lamellae show some irregular folding either down the length or across the width, but usually the smaller are the more crinkled. A few of the smaller lamellae arise from the sides of larger lamellae rather than from the roof of the mantle cavity. This gill then does not correspond in structure to the plicate gill of the cephalaspids as has been noted by a number of authors. It also differs fundamentally from the basic structure of the gastropod ctenidium.

The amount of mucus passing out in the respiratory current seems directly related to the amount of sediment present in the water entering the cavity. When large amounts of particulate matter (starch grains) were added to the milieu water of an intact normal animal in order to study the currents entering and leaving the cavity, considerable quantities of mucus with firmly entangled particles emerged from the siphon. By careful pipetting of particles directly into the excurrent stream of a normal animal in clear water the mucus emerging from the pallial cavity could be demonstrated by the particles becoming entangled in it. Under these conditions there was usually less mucus than under conditions with large amounts of particles in the water.

DISCUSSION.

I. — *Pallial cavity; currents and cleansing mechanisms.*

It has been demonstrated that while *Lobiger* has no mechanism to prevent fine particulate matter from entering the pallial cavity, it does have an efficient ciliary and mucus mechanism which prevents particles so entering from accumulating and clogging the respiratory surface. This is effected by entangling entering particles in mucus and removing this material by a posterior excurrent stream leaving through the siphon. Elsewhere, areas of the body such as the sides below the shell edge are kept free of settling material by posteriorly directed ciliary currents.

A consideration of the nature of the pallial cavity and of the habitat reveals features that may have operated in the development of the cleansing mechanism. *Lobiger*, like most of the bulloid Tectibranchs, possesses a pallial cavity that is extensive in horizontal extent but not deep dorso-ventrally. The gill is rather extensive, possessing many closely-spaced lamellae. This type of pallial cavity would be very inefficient without cleansing mechanisms to prevent entrapment of particulate matter deep within the cavity. The habitat in which the *Lobiger* used in this study were found is one in which considerable suspended material is often present. At Villefranche, *Caulerpa prolifera* grows on a sandy-muddy bottom in a quiet embayed area. On the surface lies a thin layer of loose sediment into which the *Caulerpa* holdfasts extend. That the algal mat itself traps considerable amounts of sediment may be readily demonstrated by shaking some of the alga in a container of water. The habitat of *Lobiger* then is just above a soft, silty bottom which, though in a quiet area, is easily stirred up in windy weather. Under these conditions the development of an efficient cavity cleansing mechanism is essential.

The modifications of shell and mantle structures to accommodate the posterior excurrent stream described here for *Lobiger* appear to have their counterpart in *Oxynoë*, judging from the small amount of available information. The shell of *Oxynoë* is distinctly coiled and resembles that of a bulloid Tectibranch; and like the latter, clearly shows a posterior gape and extension to the right side of the coil that would provide an opening for excurrent water. The figure reproduced in PILSBRY (pl. 10, fig. 48, vol. 16) of the opened pallial cavity of *Oxynoë olivacea* clearly shows that the arrangement of pallial structures is identical with that in *Lobiger* and what appears to be a lobe extending from the mantle near the posterior end of the gill on the right, and passing to the left across the posterior end of the visceral mass, behind the anus, may well be the homologue of the excurrent siphon described here. The well developed parapodia in *Oxynoë* may limit the entry of water directly from the side but the water could be brought in under the extended anterior mantle margin to then pass into the pallial cavity from the right. This would be similar to the condition in bulloid Tectibranchs with well developed parapodia.

The relation of the pallial cavity in the *Oxynoidea* to that in the more primitive Opisthobranch groups can be more clearly understood by a consideration of the state of detorsion present in *Lobiger*.

Lobiger shows complete detorsion and almost complete resumption of bilateral symmetry of the visceral mass if the median, posterior position of the anus is used as an orientation point. The pallial cavity, however, is bounded anteriorly by a wall which extends almost completely across the top of the visceral mass, while its opening extends all along the right side and curves to the left posteriorly. This arrangement corresponds to the state approximately 90 degrees of detorsion of the pallial cavity opening in relatively primitive cephalaspid Tectibranchs such as *Acteon* and *Bulla*. Therefore, perhaps detorsion in these Tectibranchs and *Sacoglossa* should be viewed not as a process which has occurred synchronously in both the pallial cavity and the visceral organs involved but rather as a process in which these structures have moved somewhat independently to the right toward a more posterior and bilateral position. The pallial cavity opening in Bulloids and the *Oxynoidea* does not seem to have arrived at its present position by simply swinging to the right toward a posterior position but rather by combining detorsion with posterior elongation of the opening of the cavity and by the posterior border receding sufficiently to the left to form a directly posterior exit for the excurrent stream.

This view that the pallial cavity as a whole has elongated posteriorly in Opisthobranchs is simpler than, and somewhat at variance with that expressed by PERRIER and FISCHER (1911) who considered that the present state resulted from backward extension of the original right (sutural) corner of the cavity, with most of the floor of the present cavity being derived from the original right side of the cavity.

II. — *Body form.*

Comparisons of *Lobiger* and *Oxynoë* reveal differences which can be reasonably postulated to be the result of changes during the course of evolution of the line represented by the contemporary genus *Lobiger*.

Oxynoë and *Lobiger* are obviously closely related and it appears that in some respects *Oxynoë* is the more primitive. The shell of *Oxynoë* does not significantly differ from an open bulloid shell. Uncoiling has proceeded to the point where only the major whorl of the shell is important, but the coiled portion remains in the position found in involute bulloid shells, and contains the end of the visceral mass. The shell in *Lobiger* is in a reduced and almost uncoiled state with only a remnant of coiling present in the excentrically placed apex. The capshaped shell has a free margin on all sides since there are no overlapping

whorls. The shell has undergone changes which bring it into an approximately bilateral condition. This has been achieved by extension of the edges all around. The apex and coiled portion are placed more anteriorly than in the primitive position. The posterior extension of the mantle and shell over the siphonal area appears best explained as an adaptation correlated with improvement in the efficiency of the pallial cavity.

In *Oxyñoë* the visceral mass is well separated from the foot on all sides and shows distinct coiling. The attainment of the uncoiled condition in *Lobiger* has been accompanied by changes in the disposition of the visceral mass. These changes have produced a low, rounded mass, almost bilaterally symmetrical. As uncoiling of the shell proceeded, the viscera once held in the coiled whorls of the shell were moved to the right dorsally and compacted into the cephalo-pedal mass by dorso-ventral compression. The visceral mass is partially sunk into the foot, but, it is not completely fused with the foot as it is in the non-shelled *Sacoglossa*. Dorsally the visceral mass retains its individuality and even some remnant of coiling. Anteriorly the mass appears sunk into the neck region, but is still partially marked off by a crevice which runs in front of the anterior end of the visceral mass across the dorsal body surface, inside the pallial cavity. Posteriorly, the visceral mass projects free above the foot.

These changes identifiable in *Lobiger* are worthy of attention because they give some clues to the sequence of events by which the more advanced *Sacoglossa* have attained their limaciform body, with its complete external bilateral symmetry. In these forms the visceral mass has disappeared as a separate division of the body, the viscera having completely sunk into the cephalo-pedal mass. Concomitantly, the shell and associated mantle cavity have disappeared. The conditions represented in *Arthessa* and *Cylindrobulla*, *Oxyñoë* and finally *Lobiger* may be used to represent a sequence of steps leading toward this shell-less, bilateral condition. This sequence of progressive detorsion and shell reduction can be deduced because of the existence of extant *Sacoglossa* showing some intermediate conditions between primitive cephalaspid Opisthobranchs and the advanced *Sacoglossa*. It also may indicate what type of changes might have been involved in the attainment of a similar body form in the nudibranch groups, for which we have no comparable series of clearly related forms.

III. — GILL.

The observations made on the gill of *Lobiger* invite comparisons with that in other forms. The question of the homology of the gill of *Lobiger* and *Oxynoë* with that in other Opisthobranchs, especially with that in the cephalaspid Tectibranchs has seldom been discussed. This question must now include the status of the gill of *Arthessa* and *Cylindrobulla* (See EVANS, 1960 and MARCUS and MARCUS, 1956) as well as that in the Tamarovalvidae since it appears that all these Sacoglossa possess an identical gill. HOFFMAN (1940, p. 25) briefly states the conflicting views of PAGENSTECHE and MAZZARELLI on the homology of the gill of *Lobiger*, but does not critically evaluate the evidence or settle the matter. As this question is part of the larger problem of whether or not the gill of all lower Opisthobranchs is a ctenidium (sensu YONGE, 1947), it will not be discussed here. An investigation of the anatomy and function of pallial cavity structures in a number of Tectibranchs and Anaspids has been made recently by me and the report being prepared will include a discussion of the evolution of the pallial cavity in the shelled *Sacoglossa*. The position is here taken that the characteristic gill of the *Sacoglossa* arose in this group and that it and its associated circulatory system do not resemble those in Bulloids sufficiently in either structure or function for homology to be established.

RÉSUMÉ

Lobiger serradifalci (Calcara) 1840 a été récolté sur *Caulerpa prolifera* à Villefranche-sur-Mer (A.-M., France); il se nourrit de cette algue, en perforant la face plane du thalle. L'association constante entre les Mollusques *Sacoglossa* à coquille et le genre *Caulerpa* est étudiée et discutée.

Une description détaillée de l'animal vivant est fournie. L'auteur a observé la réaction de défense provoquée par une excitation, avec désenroulement des lobes parapodiaux et sécrétion d'une substance blanche. Un traitement plus brutal provoque la chute des lobes parapodiaux et de l'extrémité postérieure du pied suivant des lignes de déhiscence préexistantes.

Les caractéristiques structurale et fonctionnelle de la cavité palléale donnent lieu à des considérations détaillées et l'auteur tente d'établir les rapports entre ces caractéristiques et les conditions de vie de cette espèce. L'existence de courants ciliaires et la façon dont sont retenues des substances particulières pénétrant dans la cavité palléale sont spécialement soulignées.

Quelques comparaisons sont faites avec les complexes palléaux des Prosobranches et des Tectibranches *Bulloidea*; l'auteur conclut que la branchie lamelleuse des *Sacoglossa* n'est homologue ni de la branchie plissée des Tectibranches, ni de la cténidie des Prosobranches. La comparaison de la forme du corps chez *Oxyñoë* et *Lobiger* permet de mieux comprendre l'apparence limaciforme des *Sacoglossa* nus et l'évolution générale du groupe.

Department of Zoology,
University of Washington, Seattle
and Station Zoologique de
Villefranche-sur-Mer, France.

LITERATURE CITED

- BABA (Kikutaro), 1952 a. — Record of an Ascoglossan Mollusc, *Oxyñoë viridis* (Pease) from Sagami Bay, Japan. *The Venus. Jap. Jour. Malacol.*, 17 (2) : 77-80, text-figs 1-8., (Japanese, with English Summary).
- BABA (Kikutaro), 1952 b. — Record of a rare Sacoglossan Mollusc, *Lobiger (Lobiger) sagamiensis* from Sagami Bay. *Zool. Mag. (Dobutsugaku Zasshi)*, 61 (11) : 337-338. (Japanese with English Summary).
- BABA (Kikutaro), 1955. — Opisthobranchia of Sagami Bay. Supplement. *Iwanami Shoten, Tokyo* : 1-55, 56 text-figs, 20 pls.
- BURN (R.), 1960 a. — A Bivalved Gastropod. *Nature*, 186 (4719) : 179.
- BURN (R.), 1960 b. — Australian Bivalve Gastropods. *Nature*, 187 (4731) : 44-46.
- EVANS (T. J.), 1950. — A review of Pease's genus *Volvatella* together with a preliminary report on a new sacoglossan genus. *Proc. Malacol. Soc. London*, 28 (2-3) : 102-106.
- FRETTER (Vera), 1940. — On the structure of the gut of the Ascoglossan nudibranchs. *Proc. Zool. Soc. London, Ser. B.* 110 (pts. 3-4) : 185-198, 2 figs.
- FRETTER (Vera) and GRAHAM (A.), 1954. — Observations on the Opisthobranch Mollusc *Acteon tornatalis* (L.). *Jour. Marine Biol. Ass. (U. K.)*, 33 (3) : 565-583, 9 figs.
- GASCOIGNE (T.), 1956. — Feeding and reproduction in the *Limapontiidae*. *Trans. Roy. Soc. Edin.*, 63 (7) : 129-151, pls.
- HOFFMANN (Hans), 1940. — Opisthobranchia, Teil 2, Lieferung 1, S. 1-90. in Bronn, H. G. (ed) *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*. Bd. 3 : Mollusca, Abt. II : Gastropoda; Buch 3. Leipzig.
- KAWAGUTI (Siro), 1959. — Formation of the bivalved shell in a Gastropod, *Tamanovalva limax*. *Proc. Japan. Academy*, 35 (10) : 607-611, 5 figs.
- KAWAGUTI (Siro) and BABA (K.), 1959. — A preliminary note on a two-valved Sacoglossan Gastropod, *Tamanovalva limax* n. gen., n. sp., from Tamano, Japan. *Biol. J. Okayama Univ.*, 5 (3-4) : 177-184, figs 1-10.

- KEEN (A. Myra), 1960. — A Bivalved Gastropod. *Nature*, **186** (4722) : 406-407.
- KEEN (A. Myra) and SMITH (Allun G.), 1961. — West American species of the Bivalved Gasteropod genus *Berthelinia*. *Proc. Cal. Acad. Sci.*, **30** (2) : 47-66.
- MACNAE (William), 1954. — On Four Sacoglossan Molluscs new to South Africa. *Annals Natal Museum*. **13** (pt. 1) : 51-64, text-figs. 1-4, pl. III.
- MARCUS (Ernesto), 1957. — On Opisthobranchia from Brazil (2). *Jour. Linn. Soc. London (Zool)*, **43** (292) : 390-486, figs 1-246.
- MARCUS (Eveline) and MARCUS (E.), 1956. — On the Tectibranch Gastropod, *Cylindrobulla*. *Anais de Academia Brasileria de Ciencias*, **28** (1) : 119-128, pl. 1-2.
- PERRIER (R.) and FISCHER (H.), 1911. — Recherches anatomiques et histologiques sur la cavité palléale et ses dépendances chez les Bulléens. *Ann. Sci. Nat. Zool.*, Sér. 9, **14** : 1-190.
- PILSBRY (Henry), 1895-96. — Manual of Conchology. **16**, 1895-96 (1-161, pl. x, fig. 48), Philadelphia.
- YONGE (C. M.), 1947. — The pallial organs in the Aspidobranch Gastropods and their evolution throughout the Mollusca. *Phil. Trans. Roy. Soc.*, (B) **232** : 443-518.

RECHERCHES ÉCOLOGIQUES SUR LA MACROFAUNE INTERCOTIDALE DU BASSIN D'ARCACHON

I. — LE MILIEU PHYSIQUE

par P. DAVANT et B. SALVAT

INTRODUCTION

Les prospections du benthos marin ont débuté par des recherches purement systématiques n'ayant pour but que l'établissement de listes faunistiques et la description d'associations. Les prédécesseurs de PETERSEN (1911) utilisaient le filet de dragage qui ne pouvait donner qu'une idée relative de l'abondance des espèces sur le fond. En 1911, PETERSEN met au point une technique quantitative : le prélèvement est réalisé par l' « orange peel bucket » qui amène à la surface un volume déterminé de sédiment qui est tamisé sur un filtre récupérant la faune. Cette technique permettant de connaître le nombre d'individus par unité de surface a été utilisée depuis par la majorité des écologistes du benthos tels que PACKARD (1918), DAVIS (1923), BLEGVARD (1928-1930), RICHARD E. LEE (1944), MISTAKIDIS (1951).

Ces recherches ont porté aussi sur le *milieu intercotidal* de faciès rocheux, vaseux ou sableux, et ont permis d'étendre considérablement nos connaissances. Concernant l'étude des faciès rocheux on trouvera une abondante bibliographie dans les publications de GISLÈN (1930) et de FISCHER PIETTE (1940).

L'étude des sédiments intercotidaux meubles, vaseux ou sableux, et de la macrofaune qui s'y trouve associée, a fait l'objet

de très nombreux travaux depuis ceux de LORENZ en 1863 jusqu'à ceux de RULLIER en 1959. Leur synthèse et leur comparaison se révèlent très difficiles, d'une part, par suite de l'utilisation trop fréquente de termes vagues et relatifs; d'autre part, en raison de l'extrême variété des méthodes quantitatives utilisées. Parmi les nombreux travaux touchant à l'étude quantitative de la macrofaune des sédiments meubles intercotidaux, nous pouvons signaler :

— STEPHEN (1928, 1929, 1931, 1932), qui, pour étudier la biologie de certains Mollusques, prélève $1/4$ de m^2 sur une profondeur de 15 cm. Le sédiment passe sur un tamis dont la maille de 2 mm permet de recueillir la faune.

— FRASER (1932), utilise le cadre de bois : « To mark the area, a square wooden frame was used with internal measurements of 25 cm and 7,5 cm depth. The sieve was a wire framework with square holes 2,5 mm across... Each count is multiplied by 16 to give the number which would be taken from a square meter of similar grounds ».

— PIRRIE, BRUCE, MOORE (1932), font des prélèvements plus importants, $1/2 m^2$ le plus souvent, et sur 20 cm de profondeur, mais ils ne prospectent que 5 stations sur chacune des 5 traverses d'une plage dont l'estran est de quelque 90 m, soit une station tous les 18 m. Ces auteurs n'ont fait des prélèvements qu'au mois de septembre 1931, ce qui leur interdit toute conclusion quant aux variations saisonnières de la macrofaune recueillie.

Ils utilisent un filtre de même maille que celui de STEPHEN, pour récupérer la faune ; les résultats sont exprimés en nombre d'individus par m^2 .

— NEWCOMBE (1935), fait des prélèvements de $2 dm^2$ ou parfois plus. L'auteur n'en indique pas la profondeur, ni la technique employée pour obtenir la macrofaune à partir du sédiment; les résultats sont indiqués en nombre d'individus par mètre carré ou par $10 m^2$.

— REES (1939), prélève sur 5 stations par traverse sur une plage dont il n'indique pas la longueur de l'estran; ses prélèvements sont de $1/4$ de m^2 sur 18 cm de profondeur. L'auteur utilise deux méthodes de récolte différentes pour la grosse et la petite macrofaune, rendant impossible toute comparaison numérique des différents résultats. REES donne les résultats en nombre d'individus récoltés dans sa prise soit $1/4$ de m^2 .

— BEANLAND (1940) : « For faunal counts a layer of soil 1 ft. sq. \times 1 in. deep was cut out with a Beach Sampler, described below ; and washed through a sieve of 1 mm mesh, separating

macrofauna and large fragments from microfauna and soil particles, which were neglected. Previous work in the area seemed to indicate that the surface inch contained a representative infauna ».

— SPOONER, MOORE (1940), dans un travail écologique sur l'estuaire de la rivière Tamar, prospectent des stations d'une surface de 0,25 sq. m. sur 15 à 30 cm de profondeur.

— WATKIN (1941), observant les migrations nocturnes des Crustacés à Kames Bay a été amené à étudier la faune des plages avoisinantes. Les prélèvements des stations, espacées de 5 yards, sont approximativement de $9/100^e$ de m^2 sur une profondeur de 15 cm. Le tamis utilisé a 30 mailles par pouce et les résultats sont donnés en nombre d'individus recueillis dans la prise soit $9/100^e$ de m^2 .

— BRADY (1942), étudie la distribution de la faune des sables et des vases sur la côte du Northumberland. Sur une plage de 120 yards, entre autres, il prospecte 9 stations espacées de 12 yards chacune, par prise de $1/4$ de m^2 sur une profondeur de 25 cm. Pour récupérer la faune, BRADY utilise trois séries de tamis aux mailles de 5, 2 et 1 mm. N'effectuant des prélèvements qu'en novembre et en mars, il n'en tire pas de conclusions quant aux éventuelles variations saisonnières. Les deux causes principales de la répartition verticale sont, selon lui, la durée d'exposition à l'air et la compétition pour la nourriture. Il exprime les résultats en nombre d'individus par mètre carré.

— CHAPMAN et NEWELL (1949), étudient la répartition de l'*Arenicola marina* « at each station area of 1 sq. y. were dug over and examined for lugworms after they had been well broken by the fork ».

— HOLME (1949), dans un important travail sur la faune du sable et de la vase près de l'embouchure de l'estuaire de l'Exe a récolté la faune par prélèvements de $1/4$ de m^2 sur 10 cm d'épaisseur. La faune est récupérée sur un tamis dont la maille est égale au millimètre.

— GIORDANI SOÏKA (1950, 1955), prélève à chaque station étudiée sur les côtes atlantiques, méditerranéennes et adriatiques la faune sur $1/25^e$ de m^2 . L'auteur n'indique pas la méthode selon laquelle il récupère la faune, ni la profondeur jusqu'à laquelle il prospecte. Les tableaux indiquent le nombre d'individus par $1/25^e$ de m^2 .

— SOUTHWARD (1953), utilise les mêmes techniques que PIRRIE, BRUCE, MOORE (1932).

— COLMAN et SEGROVE (1955), utilisent comme WATKIN

un tamis à 30 mailles par pouce, le prélèvement d'une surface de 0,2 à 1 m² selon les stations a une profondeur de 1,5 à 2 pouces. Les résultats sont exprimés en nombre d'individus par mètre carré.

— SMITH (1955), étudiant la distribution de *Nereis diversicolor* à Kames Bay, utilise pour ses prélèvements une boîte de 1/10^e de m² sur 6 cm d'épaisseur. Les *Nereis diversicolor* sont récupérées par un tamis à 16 mailles par pouce. Les 10 stations prospectées sont espacées chacune de 10 mètres.

— SOURIE (1957), dans une étude écologique des plages de la côte sénégalaise aux environs de Dakar ne précise sa technique que pour les Annélides polychètes, utilisant un cadre de 25 cm de côté et de 12 cm de profondeur.

Dans de telles conditions, il devient évidemment très difficile de comparer les divers résultats obtenus, qui varient selon les techniques de prélèvement et de tri.

La région du bassin d'Arcachon n'a encore jamais fait l'objet d'un travail écologique proprement dit concernant la macrofaune, malgré le grand intérêt qu'elle présente pour l'écologiste en raison de la variété des faciès meubles qui se succèdent depuis les plages océaniques de sable pur jusqu'aux plages envasées du fond du bassin.

La faune interstitielle a été étudiée à Arcachon par DELAMARE DEBOUTTEVILLE, GERLACH et SIEWING (1954), par SCHULZ (1954), par REMANE (1955) et par BOISSEAU et M^{me} RENAUD-DEBYSER qui, en 1955, sont les premiers à donner des précisions quantitatives.

Quant à la macrofaune, les importants travaux de CUÉNOT (1926), consistent surtout en prospections faunistiques; les recherches de BOISSEAU (1952) et BOISSEAU et LUBET (1954), donnent des précisions sur des espèces nouvelles ou rares à Arcachon ou sur des biotopes spéciaux.

C'est à la suite de ces observations que M. BOISSEAU a entrevu et nous a signalé les possibilités et l'importance d'un travail écologique dans le bassin d'Arcachon. A cet effet, il nous suggéra de faire une étude quantitative détaillée des variations saisonnières fondée sur des prises mensuelles et méthodiques, de la macrofaune des sables intercotidaux, dans trois plages du bassin, par la prospection d'un grand nombre de stations réparties de 2 m en 2 m sur chacune de ces plages du niveau de HM au niveau de BM; un tel travail n'avait jamais encore été entrepris.

A titre de préambule indispensable, le présent mémoire a pour but de préciser les caractères fondamentaux du milieu physique et leurs variations dans le temps et dans l'espace.

Dans une seconde partie, l'un de nous (P. DAVANT), étudiera en particulier les Annélides; une troisième partie sera consacrée (B. SALVAT) à l'étude des Crustacés, Mollusques et des autres groupes très faiblement représentés.

Enfin, nous rassemblerons des conclusions sur l'écologie de la répartition du peuplement zoologique dans la zone intercotidale sableuse.

Nous tenons à exprimer ici notre respectueuse gratitude à Monsieur le Professeur WEILL qui nous a permis de mener à bien ce travail en mettant à notre disposition la Station Biologique d'Arcachon, et tous les moyens matériels nécessaires.

Nous remercions bien vivement Monsieur BOISSEAU, qui nous a suggéré ces recherches et a constamment suivi leur orientation et leur exécution, aussi bien sur le terrain qu'au Laboratoire. Au mépris de ses propres occupations il ne nous a ménagé, en aucun moment, ni son temps, ni sa peine, et nous a soutenu de ses conseils judicieux et de sa constante et amicale bienveillance.

Nous remercions bien respectueusement Monsieur le Professeur FISCHER-PIETTE, Directeur du Laboratoire de Malacologie, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, qui a permis à l'un d'entre nous de se rendre dans le bassin d'Arcachon à l'occasion des marées de vives eaux.

Monsieur LUBET, Maître de Conférences, guida en 1959 (alors qu'il était Sous-Directeur de la Station Biologique d'Arcachon) nos premières prospections de la faune marine, et nous fit part de ses réflexions pertinentes. Aussi tenons-nous à lui adresser ici l'expression de notre très vive reconnaissance et de nos remerciements.

Messieurs AMANIEU, Sous-Directeur de la Station Biologique d'Arcachon, et CAZAUX, Assistant, nous ont accueillis toujours amicalement; nous n'oublions pas l'aide efficace de son personnel: Monsieur REAL, Aide-technique au C. N. R. S., et les marins DEYZI, CORRALES, TAFFARD, qui eurent la tâche ingrate de nous amener avec beaucoup de dévouement, en toutes saisons, sur les lieux de prélèvement; qu'ils nous permettent de leur manifester, à nouveau, ici, notre amicale et profonde reconnaissance.

C'est aux Laboratoires d'Anatomie Comparée de Bordeaux et de Malacologie du Muséum que furent dépouillés les résultats et rédigé le présent travail. Nous remercions ici bien vivement Monsieur IMBERT, Aide de laboratoire, qui nous déchargea de beaucoup de travail matériel, et Mademoiselle BERRIER, Secrétaire, qui mit beaucoup de gentillesse et de dévouement à dactylographier notre manuscrit.

I. — LE BASSIN D'ARCACHON :
TEMPÉRATURE ET MORPHOLOGIE DES PLAGES

Le bassin d'Arcachon (fig. 1) a la forme d'un triangle presque équilatéral de 20 km de côté. L'angle nord est occupé par le canal de Lège; l'angle est par l'embouchure de l'Eyre, principale rivière du bassin; l'angle ouest par les passes faisant communiquer le bassin avec l'eau atlantique du golfe de Gascogne. La partie ouest est constituée en bordure du golfe de Gascogne par un cordon dunaire reposant sur des sédiments pliocènes.

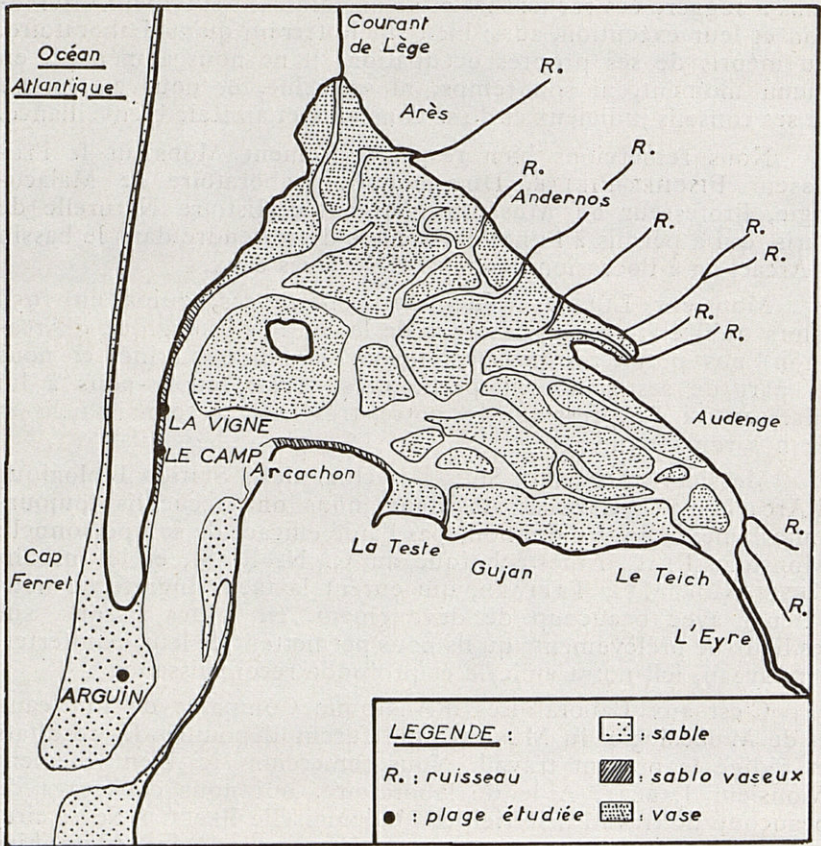


Fig. 1. — Le bassin d'Arcachon.

Sur une superficie totale de 155 km², 49 km² de terre, bancs de sable et de vase sont découverts à marée basse.

DEBYSER (1957) a divisé cette baie en trois secteurs aux caractéristiques différentes :

- les passes dominées par les influences océaniques (secteur 1);
- la partie moyenne plus émergée à marée basse que le secteur n° 1 (secteur 2);
- le fond du bassin constitué par 80 % de terres émergées à basse mer (secteur 3).

Les plages choisies pour notre étude se situent dans les secteurs 1 et 2. La plage d'Arguin dans le premier secteur est essentiellement océanique, d'un mode battu, avec un profil des plus instables. Les plages de La Vigne et du Camp Américain, dans le deuxième secteur, sont d'un mode semi-abrité.

A) TEMPÉRATURE

La figure 2 indique les températures mensuelles moyennes relevées à la station météorologique d'Arcachon et les températures de l'eau du bassin, de février 1959 à janvier 1960 (1). La température de l'air montre un maximum en juillet-août et un minimum en janvier-février; elle influence le milieu intercotidal de deux manières :

En premier lieu, il y a un rapport direct entre la température de l'air et celle de l'eau du bassin, y compris l'eau interstitielle du sable. Le bassin étant peu profond, le rapport entre ces deux températures est très étroit : les deux courbes sont pratiquement parallèles et ce n'est qu'au mois d'août que l'air est plus chaud que l'eau (de 0°70).

En second lieu, la température de l'air détermine l'échauffement ou le refroidissement du sable découvert à marée basse. Le tableau ci-dessous indique la température du sable à différentes profondeurs. La partie supérieure de la plage subit jusqu'à 20 cm environ un réchauffement proportionnel à l'ensoleillement et à la température de l'air durant la marée basse; à 20 cm, la température du

(1) Nous remercions bien vivement Messieurs SAUBOLE, correspondant local de la Météorologie et LE DANTEC, chef de la Station Ostréicole d'Arcachon, de l'obligeance avec laquelle ils ont bien voulu nous communiquer ces renseignements.

sable est voisine de celle de l'eau de mer qui a baigné la plage à marée haute (fait déjà signalé par BRUCE en 1928); au-delà de 20 cm de profondeur, la température diminue progressivement et légèrement pour se stabiliser à 50 cm.

Profondeur en cm	0	10	20	30	40	50	60
avril 1960.....	20°	17°0,8	14°0,8	13°0,5	13°0,5	13°0,25	13°

Nous n'avons pas étudié systématiquement les variations mensuelles de la température de l'eau interstitielle. D'après DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1954) « 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 »; nous l'avons vérifié lors de nos mesures de densité. Le tableau I résume les conditions météorologiques et hydrologiques de la région du bassin d'Arcachon.

TABLEAU I
TEMPÉRATURES ET PRÉCIPITATIONS DANS LE BASSIN

Mois	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Janvier 1959	3,6	11,8	7,7	— 4	17	73,3	7,90
Février	2,5	13,2	7,85	— 2	19,8	6,5	8,24
Mars	7,3	16,6	11,95	1,5	24,6	61,8	11,91
Avril	8,4	17,6	13,00	3,5	24,8	92,3	13,66
Mai	11,7	20,9	16,30	7,5	25,5	47,7	16,17
Juin	15	23,5	19,25	11	27,8	46,2	19,77
Juillet	17,20	26,4	21,8	13	33,2	11,5	21,77
Août	16,60	26,4	21,50	12,1	29,2	47,9	20,83
Septembre	15,10	24,7	19,90	10	29	48	20,30
Octobre	10,5	20	15,25	4	27,3	148,5	16,08
Novembre	6,6	13,6	10,1	— 1	20,2	163,7	10,97
Décembre	6,70	12,1	9,40	1,5	15,7	259,8	9,66
Janvier 1960	4,6	11,8	8,2	— 6	18,1	50,4	7,84
Février	4,9	12,6	8,75	— 2,5	25,1	70,2	8,01

(1) : Moyenne des minima quotidiens de l'air (en degrés centigrades).
 (2) : Moyenne des maxima quotidiens de l'air (en degrés centigrades).
 (3) : Moyenne mensuelle de la température de l'air (en degrés centigrades).

(4) : Plus basse température du mois (air).

(5) : Plus haute température du mois (air).

(6) : Précipitations mensuelles en mm.

(7) : Température mensuelle moyenne de l'eau (en degrés centigrades).

TEMPERATURE

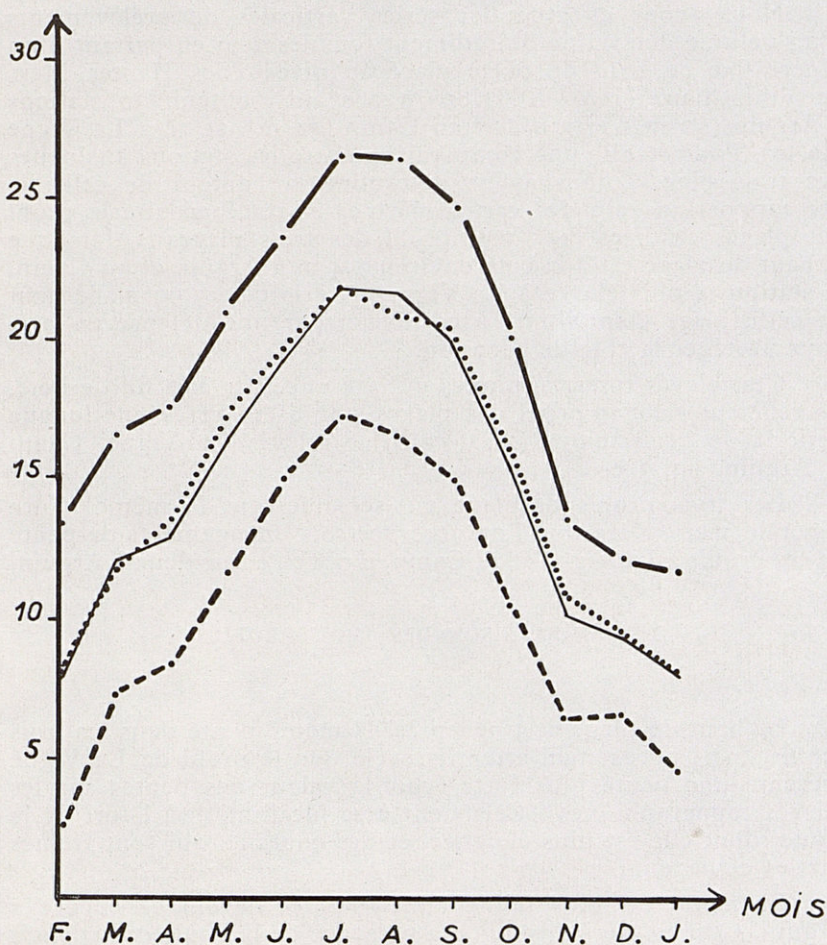


Fig. 2. — Moyennes mensuelles des températures de l'air et de l'eau à Arcachon de février 1959 à février 1960.

Légende (en degrés centigrades) :

-, température mensuelle moyenne de l'eau;
- . - . - ., moyenne mensuelle des maxima quotidiens de l'air;
- - - - - , moyenne mensuelle des minima quotidiens de l'air;
- , moyenne mensuelle de la température de l'air.

B) MORPHOLOGIE ET PROFIL DES PLAGES

Nous avons effectué des séries verticales de prélèvements d'un volume déterminé de sédiment tous les 2 m en partant d'un repère fixe en haut de plage placé au niveau des Hautes Mers de Vives Eaux (HMVE). Nous avons ainsi obtenu 30 stations à Arguin (60 m d'estran), 27 au Camp (54 m), et 18 à La Vigne (36 m). Pour établir une comparaison entre les stations analogues des trois plages, nous avons déterminé la hauteur de celles-ci par rapport au zéro des cartes marines et tracé ensuite le profil des plages étudiées (1), (voir profil des trois plages). Alors que le haut de plage est à la cote environ 4,4 m à Arguin et au Camp, la station la plus élevée à La Vigne est à la cote 3,90 m, le haut de cette plage étant limité à ce niveau par une défense en bois pour protéger la côte de l'érosion.

Ces relevés topographiques ont été effectués à la fin de l'été. Ils reflètent ainsi le profil des plages stabilisées après une longue période de beau temps (2). (Voir les relevés La Vigne, Camp et Arguin, fig. 3 et 4).

Les trois profils de plage ont sensiblement la même allure générale mais, alors que l'on observe trois changements de pente de ces profils à La Vigne et au Camp, il n'y en a que deux à Arguin.

I^o COMPARAISON DES TROIS PROFILS

a) *Pente.*

Le haut de plage a, à peu près, la même pente dans les trois profils, mais un examen attentif révèle que le profil de La Vigne présente une pente plus forte (voir la valeur des pentes sur les relevés topographiques). Cela tient à sa localisation à l'abri de la houle, dont elle est plus éloignée, et des courants qui sont freinés par les collecteurs.

La pente est plus faible au Camp, et davantage encore à Arguin. Ceci est dû à Arguin à la présence de la houle qui adoucit la pente du profil de cette plage; d'après LARRAS (1957) « la pente est d'autant plus douce que la houle est plus forte, et d'autant plus raide que la houle est plus faible ».

(1) Nous remercions bien vivement Monsieur AGARD, ingénieur des Travaux Publics subdivisionnaire à La Teste de Buch qui a eu l'obligeance de relever les profils des plages.

(2) Nous n'avons pas eu la possibilité de faire un profil de plage, chaque mois, avec les séries de prélèvements, ce qui aurait été préférable.

ECHELLES : Hauteur : 0.01
 Longueur : 0.005

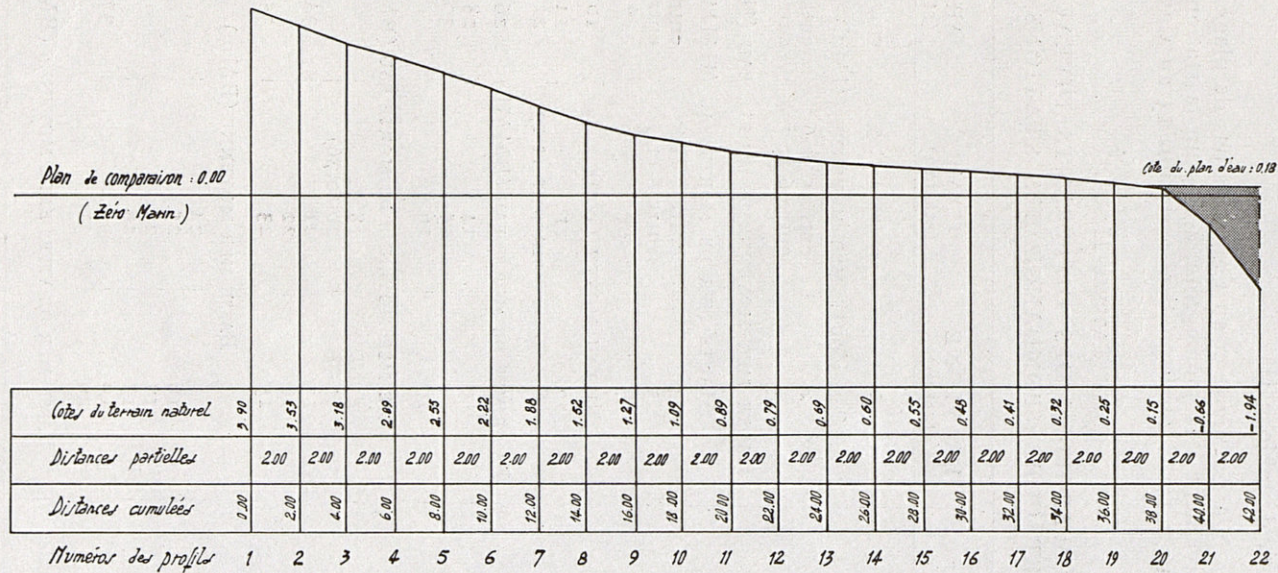


Fig. 3. — Relevé topographique de la plage de La Vigne.

b) *Hauteur* (voir tableau II).

Tandis qu'à La Vigne et au Camp les bas de plage se situent approximativement à la même cote, à Arguin la station 30 ayant pour hauteur 1,17 m correspond à la station 15 au Camp et à la

TABLEAU II
COMPARAISON DES DIFFÉRENTS NIVEAUX
ET CORRESPONDANCE DES STATIONS

Hauteur (mètres)	LA VIGNE (station)	CAMP (station)	ARGUIN (station)
3,90	1	entre 4 et 5	entre 4 et 5
3,64	HAUTE MER MOYENNE (HMm)		
3,53	2	entre 5 et 6	entre 5 et 6
3,18	3	entre 6 et 7	entre 6 et 7
3,15	HAUTE MER MOYENNE DE MORTE EAU (HMMEM)		
2,91	HAUTE MER DE MORTE EAU (HMME)		
2,89	4	entre 7 et 8	entre 7 et 8
2,55	5	entre 8 et 9	entre 8 et 9
2,22	6	10	9
2,10	NIVEAU MOYEN (Nm)		10 (2,06)
1,88	7	11	14
1,52	8	entre 12 et 13	22
1,33	BASSE MER DE MORTE EAU (BMME)		26
1,27	9	14	28
1,17		15	30
1,09	10	16	
0,90	BASSE MER MOYENNE DE MORTE EAU (BMMEM)		
	11	18	
0,79	12	20 (0,76)	
0,69	13	21	34
0,60	14	22	
0,55	15	23	35
0,52	BASSE MER MOYENNE (BMm)		
		24	
0,48	16	25	
0,41	17	26	
0,32	18	28	
0,25	19	30	37
0,15	20	31	
0,09	BASSE MER DE VIVES EAUX MOYENNE (BMVEM)		

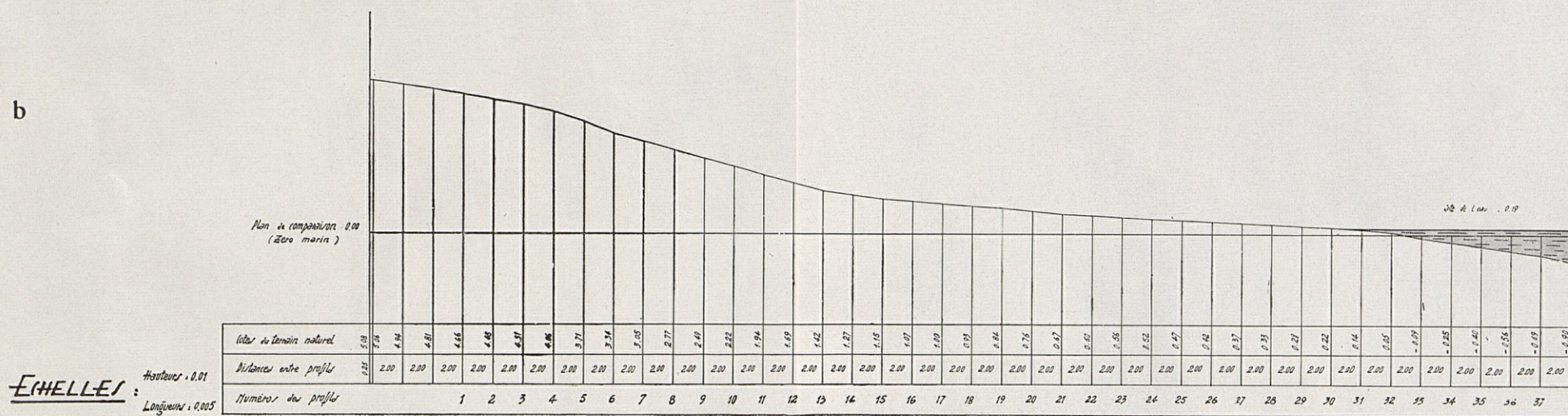
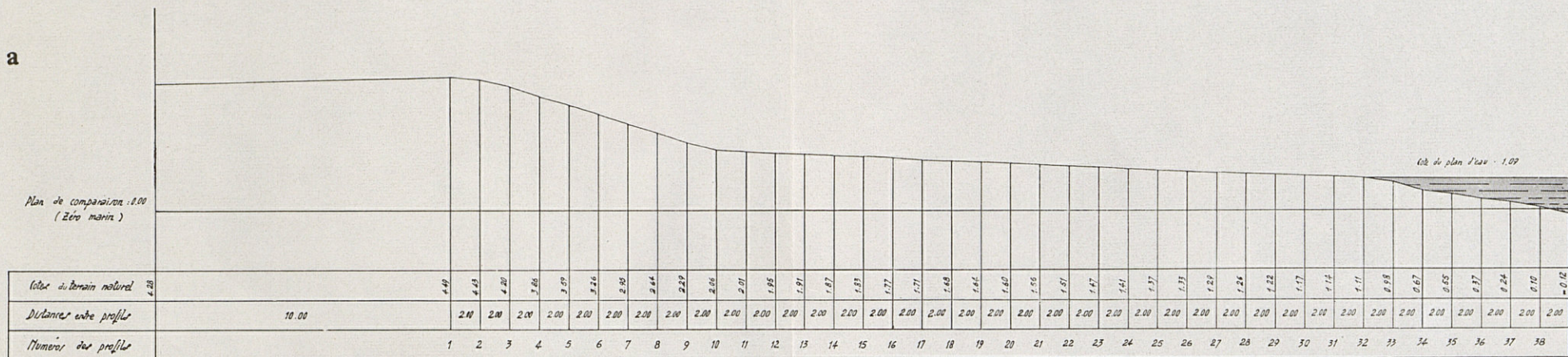


Fig. 4. — a, relevé topographique de la plage d'Arguin ; b, relevé topographique de la plage du Camp.

station 10 à La Vigne. Ceci s'explique par sa situation particulière (fig. 5 a); en effet, à marée basse, l'estran aboutit à une lagune dont le plan d'eau est à 1,09 m au-dessus du zéro des cartes marines, soit à 1 m au-dessus du niveau de l'eau du bassin : donc cette plage est remontée de 1 mètre.

2° VARIATIONS DU PROFIL DES PLAGES AVEC LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

On sait que les plages « s'engraissent » en été dans les parties hautes alors qu'en hiver elles « maigrissent » dans ces régions, du fait de la forte agitation, au profit des parties basses (fig. 5 b).

ROUVILLE (1953) a également noté « qu'en période de tempête il se produit une action érosive dans les parties hautes et moyennes de l'estran que peuvent atteindre les lames à la marée correspondante, tandis qu'en période de beau temps ou temps moyen, le travail de la lame n'agit que faiblement sur les matériaux du fond, ceux-ci sont repris sur l'engraissement précité pour rétablir souvent le niveau antérieur dans les parties hautes de la plage ».

Nous avons constaté effectivement ce phénomène surtout sur la plage la plus exposée, Arguin, les phénomènes étant moins nets au Camp et à La Vigne qui sont abrités des vents de tempête sud-ouest sévissant sur le bassin.

3° ÉTUDE DE LA VARIATION DU PROFIL DE PLAGE A ARGUIN

a) *Haut de plage.*

Le niveau du haut de plage a été mesuré, de février 1959 à janvier 1960, chaque mois, grâce à un piquet étalonné enfoncé au sommet de la dune en février 1959.

Ceci permet de constater un engraissement progressif du haut de plage. Le graphique (fig. 6) représente les variations mensuelles de la hauteur du sable en haut de la plage (station 1).

De mars à avril il s'est produit une action érosive du haut de plage, due aux tempêtes précédant les prélèvements du mois d'avril (9, 10, 16, 17-IV-1959 : tempêtes avec vents sud-ouest). Il en est de même d'octobre 1959 à janvier 1960, pour les mêmes raisons.

Sur une plage océanique, les variations du haut de plage sont, par conséquent, directement liées à l'alternance de périodes calmes et de tempêtes.

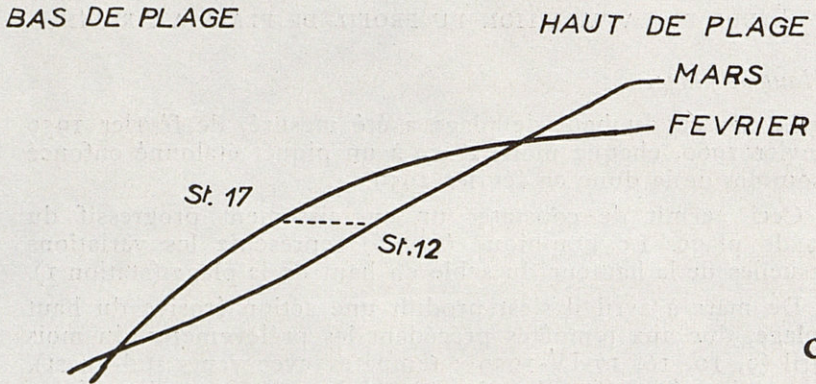
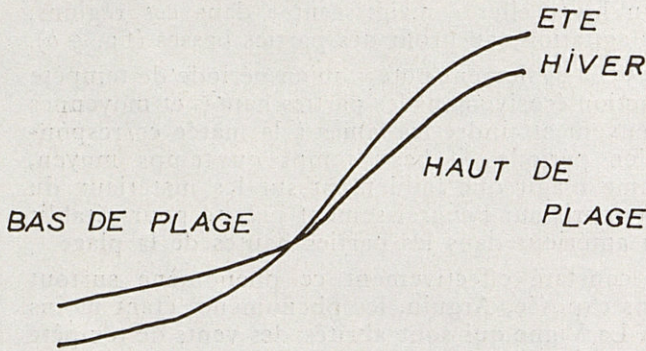
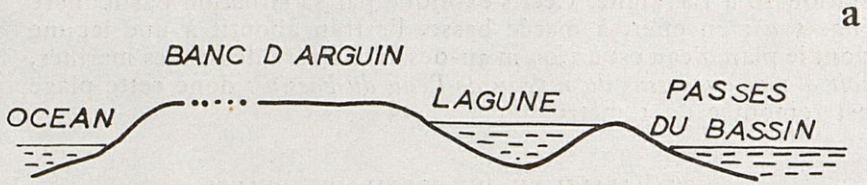


Fig. 5. — a, coupe montrant la situation de la plage d'Arguin à marée basse; b, profil des plages en été et en hiver; c, changement de profil entraînant un décalage des stations de prospection sur la plage d'Arguin.

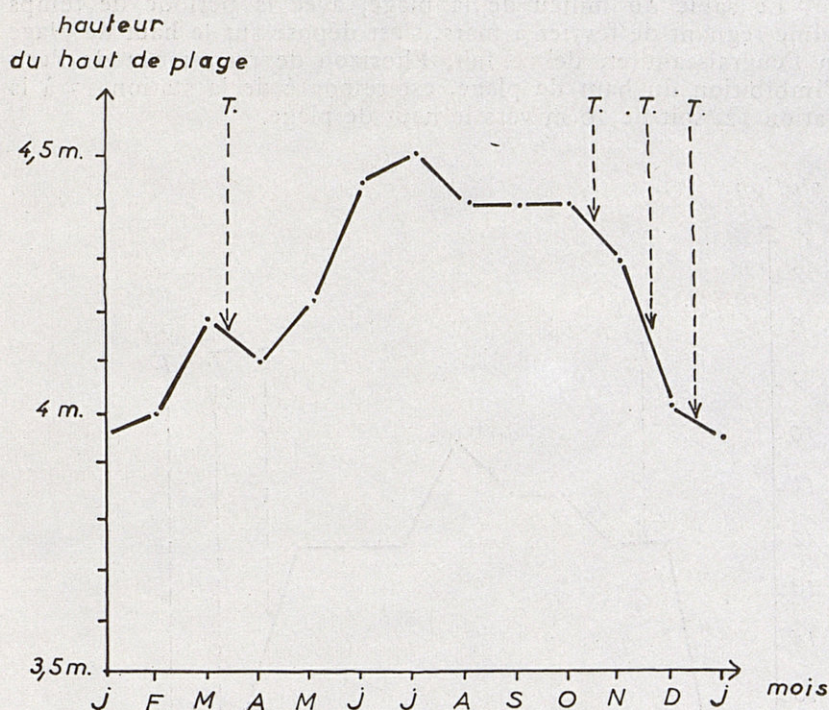


Fig. 6. — Variation mensuelle de la hauteur du haut de plage à Arguin de janvier 1959 à janvier 1960 (T = tempête).

b) *Partie moyenne de l'Estran.*

Nous avons noté la position mensuelle de l'horizon de résurgence de l'eau d'imbibition du haut de plage par rapport aux stations, et nous avons constaté une variation de la partie moyenne de la zone intercotidale (fig. 7).

On assiste, en effet, à un déplacement de cet horizon par rapport aux stations vers le haut de plage, de la fin de l'hiver au début de l'été, puis un état stationnaire, et enfin, un retour à la position d'hiver en se rapprochant progressivement du bas de plage. Le graphique (fig. 5 c) montre ce changement de position par rapport aux stations de prélèvements. De février 1959 à mars 1959, il est passé de la station 17 à la station 12 (la station 1 restant fixe).

Le sable du milieu de la plage, avec la période de temps calme régnant de février à mars, s'est déposé sur le haut de plage en l'engraissant et, de ce fait, l'horizon de résurgence de l'eau d'imbibition du haut de plage, est remonté de la station 17 à la station 12, soit de 10 m vers le haut de plage.

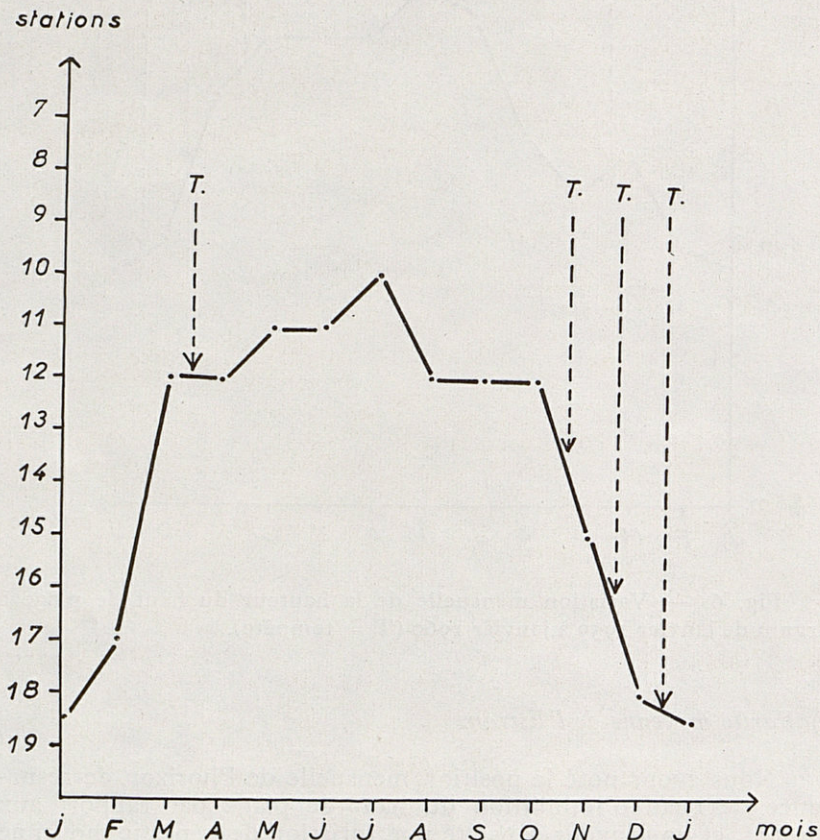


Fig. 7. — Variation mensuelle de la position de l'horizon de résurgence à Arguin de janvier 1959 à janvier 1960 (T = tempête).

4° VARIATIONS DU PROFIL DU CAMP ET DE LA VIGNE

Ces remaniements saisonniers du profil ont été observés sur les deux autres plages, mais à un degré moindre.

En effet, par exemple à La Vigne, la variation extrême de

la position de l'horizon de résurgence de l'eau d'imbibition est de une station (2 m). Au Camp, elle est de deux stations (4 m). Rappelons qu'à Arguin elle est de huit stations (16 m).

Le mouvement d'« oscillation » de cet horizon de résurgence est donc saisonnier et lié à la variation de la topographie de la plage, variation peu importante sur les plages abritées, mais notable sur la plage très exposée d'Arguin.

L'intérêt biologique de ce phénomène physique sera exposé ultérieurement; on verra par exemple comment le déplacement de l'horizon de résurgence influe sur la répartition de certaines espèces liées à ce niveau (en particulier de l'Amphipode fouisseur *Haustorius arenarius*).

II. — CIRCULATION DE L'EAU DE MARÉE DANS L'ESTRAN ET DURÉE D'IMMERSION DES DIFFÉRENTS NIVEAUX

Les marées dans le bassin d'Arcachon sont du type semi-diurne et bien que dans le golfe de Gascogne la durée de la marée descendante soit un peu plus courte que celle de la marée montante, on peut considérer que le flux et le reflux ont chacun une durée approximative de 6 heures.

L'amplitude des plus fortes marées à Eyrac (Arcachon) est de 4,4 m alors qu'au Cap-Ferrat elle est plus faible, 4,30 m.

Marée	Coefficient	Amplitude (en mètres)
Vives eaux (équinoxe), VE.	100	4,22
VE moyennes	94	3,92
Morte eau moyenne, MEM	45	2,10

Les niveaux des diverses marées sont les suivants :

	Hauteur	Durée moyenne d'immersion par marée
HMVE.....	4,20	émersion totale
HMVEm	4,02	
HMm	3,64	24'
HMMEm	3,15	1 h 42'
HMME	2,91	2 h 25'
Nm	2,10	5 h 50'
BMME	1,33	9 h
BMMEm	0,90	10 h 30'
BMm	0,52	11 h 35'
BMVEm	0,09	
BMVE	— 0,12	immersion totale

Nous avons tracé les courbes des hauteurs vraies atteintes par les deux laisses de HM et BM des marées biquotidiennes du mois de septembre 1959 coïncidant avec l'époque du tracé du profil de plage.

Ces deux courbes permettent de calculer, d'une manière approchée, le temps d'immersion total quotidien des différentes stations de prélèvement pour le mois de septembre 1959.

On en déduit le temps d'immersion moyen mensuel de chaque station, puis leur temps d'immersion moyen pendant la marée de 12 heures.

Le calcul permet de ne pas tenir compte des modifications journalières pouvant être occasionnées, par exemple, par un vent violent de sud-ouest empêchant la marée de descendre normalement, ou un vent de nord-est qui, au contraire, prolonge l'émersion en retardant la marée montante. Ces temps calculés donnent par conséquent une idée approximative des durées d'immersion réelles de chaque niveau par marée (fig. 8, courbe 1 : Arguin; courbe 2 : La Vigne; courbe 3 : Camp).

On peut ainsi identifier les stations qui, sur chacune des trois plages, ont le même temps d'immersion. Par exemple, les stations 6 de La Vigne, 10 du Camp et entre 10 et 11 d'Arguin ont un même temps d'immersion moyen de 6 heures par marée. Des temps d'immersion, on peut enfin déduire immédiatement les durées d'émersion.

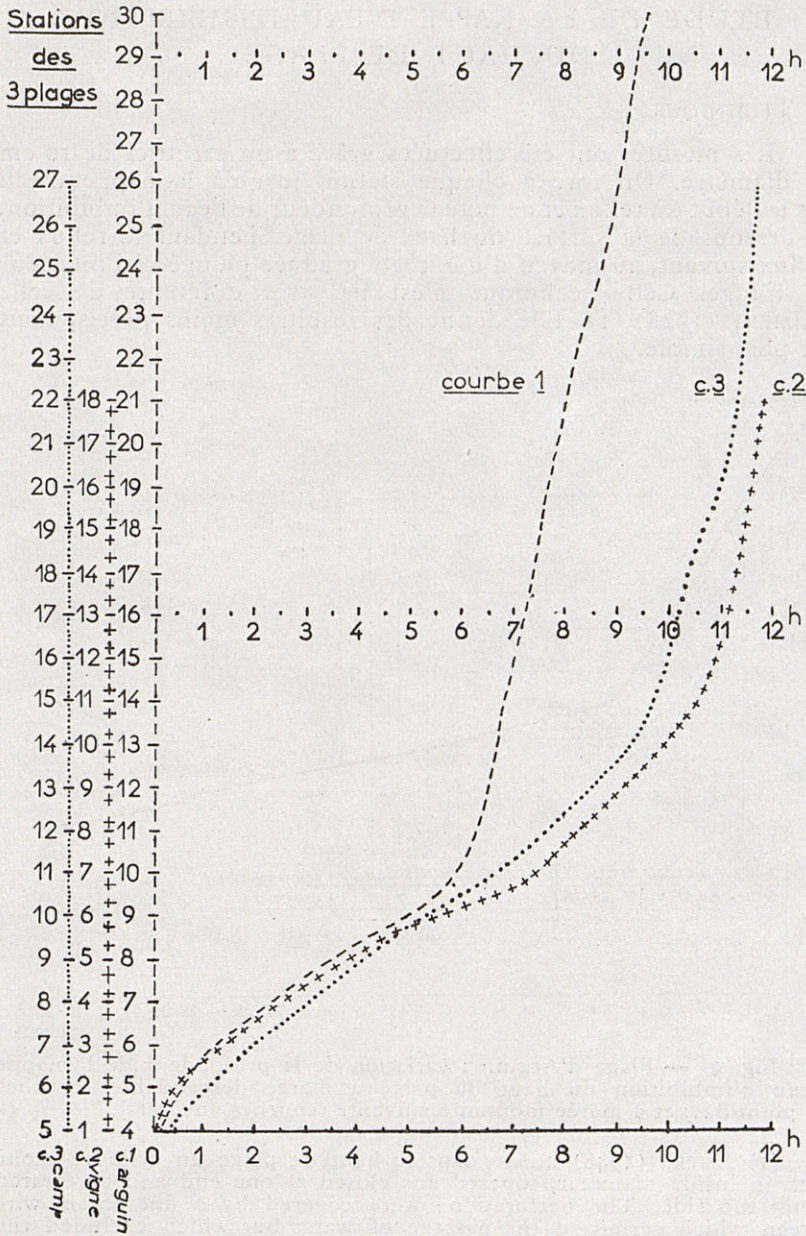


Fig. 8. — Moyenne mensuelle du nombre d'heures d'immersion par marée; courbe 1, plage d'Arguin; courbe 2, plage de La Vigne; courbe 3, plage du Camp.

ÉTUDE DE LA NAPPE D'EAU D'IMBIBITION DU HAUT DE PLAGE

1° TECHNIQUE.

Les mesures ont été effectuées grâce à un carottier de 10 cm de diamètre. On fore à chaque station jusqu'à la nappe d'eau dès le début du reflux et on note la profondeur de l'eau d'imbibition, au-dessous de la surface du haut de plage, pendant le reflux et le flux suivant, au moyen d'une règle graduée plongée à l'intérieur du forage. Cette technique n'est pas très différente de celle d'ÉMERY (1948) (1). Elle donne des résultats moins précis, mais est plus simple.

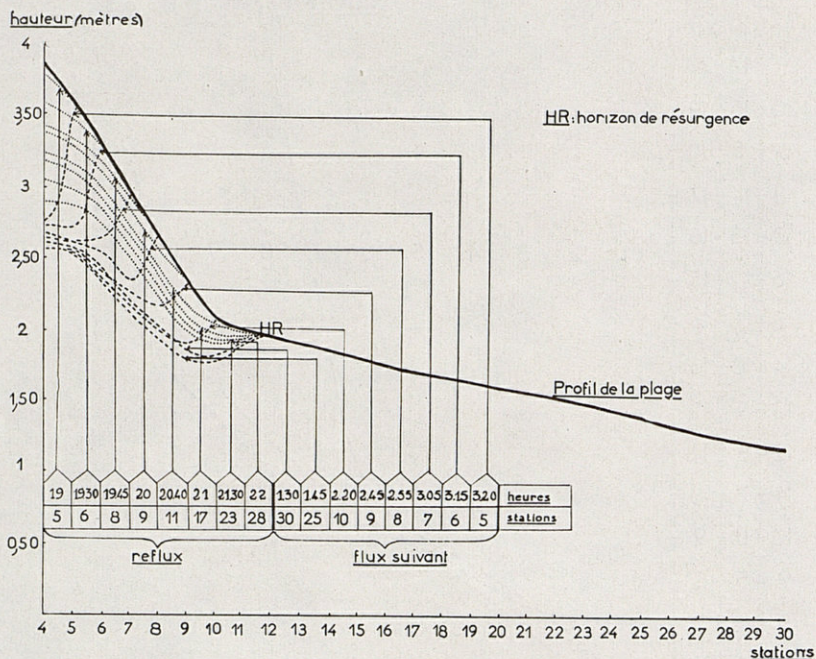


Fig. 9. — Plage d'Arguin : variation de la profondeur de la nappe d'eau d'imbibition du haut de plage à marée descendante (courbes en pointillés) et à marée montante suivante (courbes en tirets).

(1) EMERY (1948) utilise dans le haut de plage un cylindre « one inch in inside diameter, tapered and closed at one end and perforated along the side. The perforations were covered by a fine mesh wire screen which permitted the passage of water but which excluded the sand so that the depth of the water table below the beach surface could be measured with a sounding stick inserted in the pipe ».

2° RÉSULTATS.

Dans les graphiques (fig. 9, 10 et 11) sont portés, au-dessous des relevés topographiques des plages, les différentes profondeurs de la nappe d'eau d'imbibition au cours du reflux et du flux suivant [fig. 9 (Arguin), 10 (Camp) et 11 (La Vigne)].

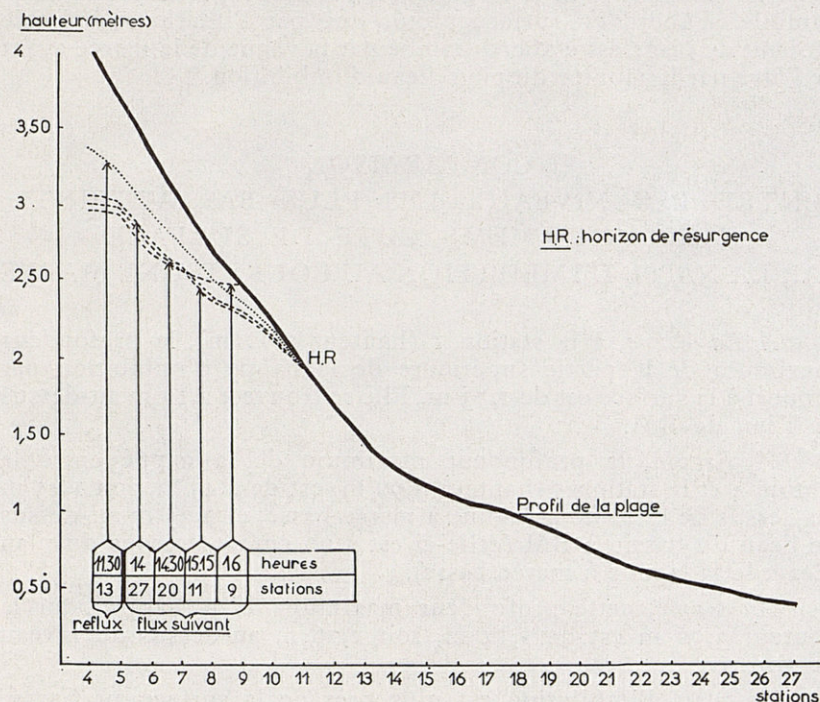


Fig. 10. — Plage du Camp : variation de la profondeur de la nappe d'eau d'imbibition du haut de plage à marée descendante (courbe; en pointillés) et à marée montante suivante (courbes en tirets).

Selon EMERY (1948) le plan d'eau d'imbibition monte plus lentement que le niveau de l'eau pendant le flux; si bien que le niveau du plan d'eau d'imbibition persiste à monter pendant une à trois heures après le début du reflux. A Arguin par exemple, sitôt le reflux, l'eau d'imbibition commence à s'enfoncer à l'intérieur du haut de plage. La plage s'égoutte dès que l'eau se retire.

De même, selon ÉMERY, « ce plan d'eau continue à baisser 1 à 3 heures après le début du flux ». Ceci a été vérifié (cf. les graphiques) :

— à La Vigne et au Camp, où le plan d'eau continue à baisser 2 heures après le début du flux;

— à Arguin, où il ne continue à baisser que pendant 1 heure après le début du flux.

On constate pendant le flux une remontée progressive de la nappe d'imbibition. A Arguin, en particulier, le haut de plage s'imbibe d'abord en surface plutôt que par l'intérieur; le sable du haut de plage est d'abord imbibé par la vague de la marée avant de l'être par la montée du plan d'eau d'imbibition.

COMPARAISON ENTRE LES NIVEAUX LES PLUS BAS ATTEINTS POUR UNE MÊME COTE DE SURFACE PAR LA NAPPE D'IMBIBITION AU COURS D'UNE MARÉE

A La Vigne, à la station 1 (hauteur 3,90 m), la profondeur maximum de la partie supérieure de la nappe d'imbibition par rapport à la surface est de 1,73 m. Elle se trouve à 2,17 m au-dessus de l'eau de BM.

A Arguin, la profondeur maximum de la nappe entre la station 4 et la station 5 (hauteur 3,90 m) est de 2,45 m, soit 1,45 m au-dessus de l'eau de la lagune à marée basse, et 2,35 m au-dessus de l'eau du bassin à BM (celle-ci est à 90 cm au-dessous du plan d'eau de la lagune à marée basse).

Au Camp, cette profondeur maximum de la nappe pour la hauteur 3,90 m est de 1,14 m, soit 2,76 m au-dessus du niveau de BM.

Le plan d'imbibition est plus près de la surface au Camp, car, à l'intérieur du haut de plage, *au-dessous* de la nappe d'imbibition de l'eau de marée, ruisselle une nappe d'eau douce continentale qui fait défaut aux autres plages.

Ces deux nappes *résurgissent* séparément sur la plage.

On trouve tout d'abord l'*horizon de résurgence* de la nappe d'imbibition de l'eau de marée au niveau de la BMME. Il n'y a pas de mélange d'eau douce et d'eau salée dès la première résurgence, car on constate ici une salinité normale. On ne doit donc pas employer, à ce niveau, le terme d'« *horizon des sources* » que reprend DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1954) : pourtant, l'horizon de résurgence est caractérisé de la même façon sur la plage : « nombreuses petites rigoles sortant du sable et s'anastomosant, recréant l'aspect de myriades de réseaux fluviaux en miniature ».

L' « horizon des sources » n'est pas visible sur la plage. Il ne peut être mis en évidence que par l'étude de la dessalure de l'eau de ruissellement. On constate cette dessalure bien plus bas que l'horizon de résurgence de l'eau d'imbibition de marée qui a une salinité normale (niveau BMME moyenne).

Par conséquent, la profondeur maximum atteinte par la surface de la nappe d'imbibition du haut de plage, pour un même niveau de plage, est sensiblement la même par rapport à la hauteur de basse mer à La Vigne et Arguin. Elle est plus près de la surface de la plage au Camp, car elle se trouve sur une nappe d'eau douce continentale qui la rehausse par rapport au niveau de basse mer.

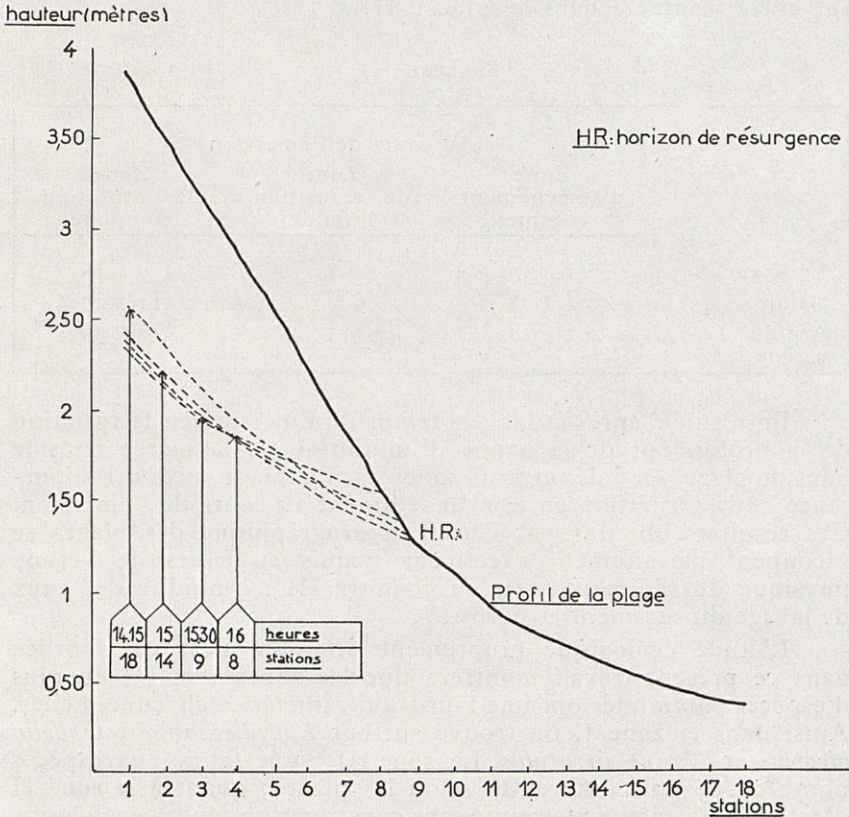


Fig. 11. — Plage de La Vigne : variation de la profondeur de la nappe d'eau d'imbibition du haut de plage à marée montante (courbes en tirets).

Ces variations de la profondeur de la nappe d'imbibition de la marée dans le haut de plage permettent de distinguer trois zones suivant l'importance de la saturation en eau du sédiment au cours de l'émersion :

1^o une zone d'assèchement complet sur une épaisseur de 25 cm au minimum, de durée variable;

2^o une zone de saturation complète causée par la nappe d'imbibition et son ruissellement sur la plage;

3^o entre les deux, une zone de transition non saturée d'eau mais cependant très humide (précédant l'horizon de résurgence).

Ces zones correspondent pour chaque plage aux stations suivantes résumées dans le tableau III.

TABEAU III

	Au cours de l'émersion		
	Zone d'assèchement complet	Zone de transition humide	Zone de saturation complète
La Vigne	1 à 7	8	9 à 18
Camp	1 à 8	9 à 10	11 à 27
Arguin	1 à 10	11	12 à 30

En résumé, après étude des temps d'immersion et de variation de la profondeur de la nappe d'imbibition de la marée dans le haut de plage, on a défini trois zones dans la plage suivant l'importance de la saturation en eau du sédiment au cours de l'émersion. Ces résultats obtenus par l'étude hydrographique des plages se recoupent parfaitement avec ceux acquis au cours de l'étude physique du sédiment (voir au chapitre III : limpidité des eaux de lavage du sédiment et porosité).

L'étude écologique proprement dite qui n'est pas abordée dans ce présent travail montrera que les zones I et III en plus d'espèces communes ont une faune qui caractérise chacune d'elles. Ainsi dans la zone I, on trouve surtout *Eurydice affinis*, *Ophelia bicornis* et *Nerine cirratulus*. La zone III a une faune aux espèces nombreuses mais différentes selon les plages; quant à la zone II d'extension toujours restreinte sans constituer un niveau écologique particulier elle semble être avec l'horizon de résurgence le niveau d'élection des Amphipodes fouisseurs (*Haustorius*, *Urothoë* et *Bathyporeia*).

III. — ÉTUDE DU SÉDIMENT

A) FRACTION GROSSIÈRE NON SABLEUSE.

On filtre le prélèvement (25 l de sédiment) dans un tamis (1) dont la maille est de 1 mm². Le sable passant à travers le crible, il reste dans le tamis la macrofaune et la fraction non sableuse dont les éléments sont supérieurs au millimètre.

CONSTITUANTS DE LA PARTIE NON SABLEUSE RESTANT SUR LE TAMIS

ÉLÉMENTS D'ORIGINE ORGANIQUE

a) Débris coquilliers.

La majeure partie est fournie par *Crassostrea angulata* (Lmk.) et *Ostrea edulis* L., le reste par *Spisula solida* (L.), *Cerastoderma edule* (L.) (= *Cardium edule*), *Tellina tenuis* Da Costa., *Gibbula* sp., *Nassarius* (*Hinia*) *reticulatus* (L.) (= *Nassa reticulata*), et *Bittium reticulatum* Da Costa.

b) Débris végétaux.

Ils sont uniquement représentés par des fragments de *Zostera marina* et surtout *Zostera nana*.

ÉLÉMENTS D'ORIGINE DÉTRITIQUE

Ils sont constitués par des gravillons, graviers, galets indigènes et parfois des fragments allogènes d'ophite.

DISTRIBUTION DE LA FRACTION NON SABLEUSE DANS LES PLAGES

DÉBRIS COQUILLIERS ET ÉLÉMENTS D'ORIGINE DÉTRITIQUE

a) Camp.

C'est dans cette plage que la fraction grossière est la plus importante. Elle n'est pas répartie uniformément. La courbe (fig. 12) montre deux maximum distincts :

Le premier maximum (1,3 l. de partie grossière pour 25 l. de prélèvement, soit 5 %) est situé à l'horizon de résurgence de

(1) Les détails de constitution du tamis utilisé seront exposés au chapitre VI.

l'eau d'imbibition et correspond à une agitation particulière de l'eau provenant du changement de pente de la plage. On trouve ici des coquilles de Mollusques (surtout des Huîtres provenant des parcs très proches à cet endroit) et des fragments d'ophite (ils sont tous déposés à cet endroit et proviennent d'une ancienne construction sur le haut de plage). Il est à noter que cette accumulation de gros éléments se situe ainsi à la « cassure » de la plage.

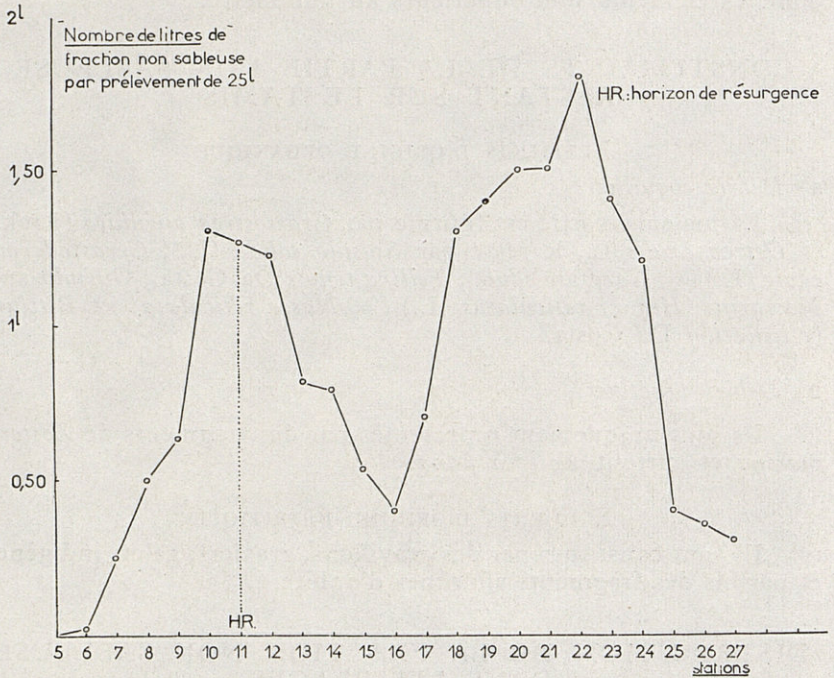


Fig. 12. — Plage du Camp : courbe annuelle moyenne de la répartition de la fraction non sableuse du sédiment dans la plage.

Le second maximum de la courbe (1,8 l. pour 25 l. de prélèvement, soit 7 %) correspond à la ligne des parcs à Huîtres; ici, ce sont uniquement des coquilles d'Huîtres entières ou brisées, en assez grande quantité, qui sont recueillies et qui doivent augmenter vraisemblablement la teneur en CO_3Ca du sédiment. Ces éléments ne sont pas situés de façon quelconque à l'intérieur du sable; ils forment un lit de 10 à 15 cm d'épaisseur situé à 10 cm de la surface de la plage.

Le dépôt coquillier résulte, comme le signalait RULLIER (1959), du fait que « le *flot* peut faire subir aux objets inertes de petite dimension un déplacement notable, le *jusant* étant sans action ». Les parcs à Huîtres du Cap-Ferret étant en *amont* de la plage étudiée, les débris coquilliers sont entraînés en *aval* avec le *flot* et s'accumulent à l'intérieur de la première plage, c'est-à-dire le Camp (fig. 13).

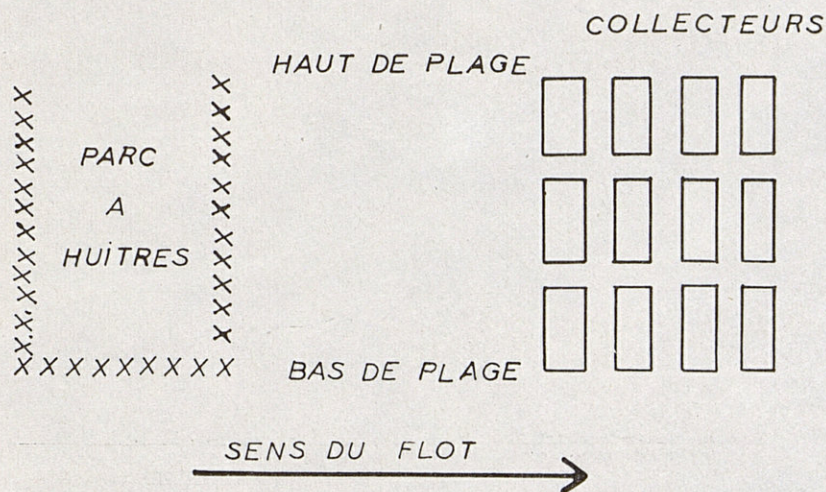


Fig. 13. — Situation de la plage du Camp.

b) *La Vigne*.

La plage de La Vigne située à 1 km en aval du Camp présente une « structure interne » fort différente (fig. 14). Les dépôts coquilliers y restent relativement très peu importants; nuls ou très réduits dans la partie supérieure de la plage, ils présentent un maximum (0,40 l. pour 25 l. de prélèvement) à l'horizon de résurgence de l'eau d'imbibition du haut de plage et décroissent insensiblement jusqu'au bas de plage.

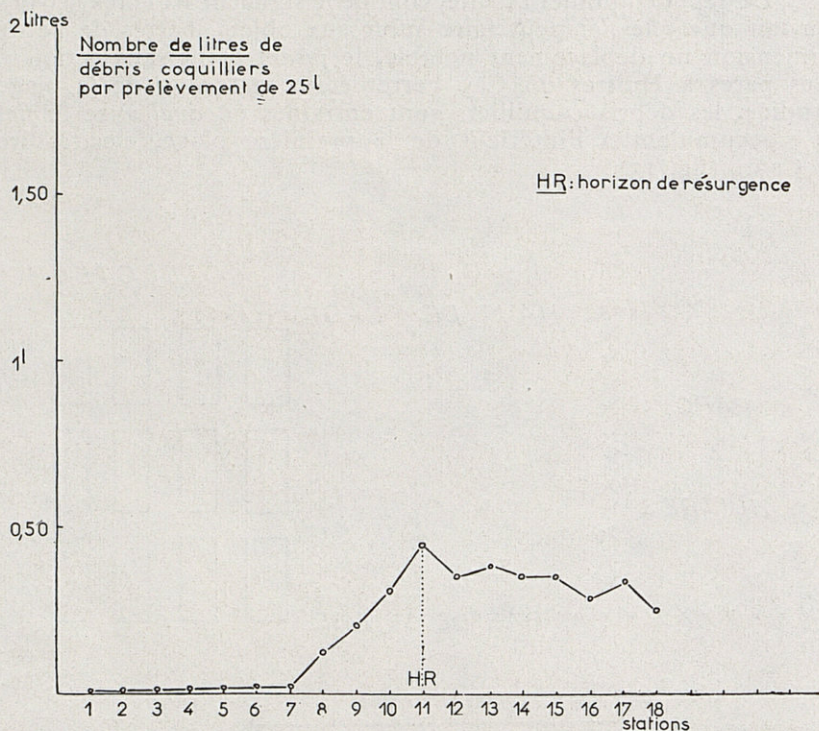


Fig. 14. — Plage de La Vigne : courbe annuelle moyenne de la répartition des débris coquilliers dans le sédiment de la plage.

c) *Arguin*.

La fraction grossière présente ici une répartition du même type que celle de La Vigne (fig. 15). Quasi-nulle dans la partie supérieure, elle passe par un maximum dans la seconde moitié de la plage et diminue ensuite graduellement. Cependant cette plage bien plus océanique (voir carte du bassin, fig. 1) a une texture plus grossière; en effet, on trouve surtout des gravillons, graviers, galets (jusqu'à 3 cm² de surface) avec quelques valves de Lamellibranches en très faible quantité (*Macra corallina* (L.), *Cerastoderma edule*, *Donax trunculus* (L.), *Tellina tenuis* Da Costa.).

Cette répartition est due à l'action de la houle océanique; le sable fin entraîné par les vagues est transporté en partie vers le haut et vers le bas de la plage, les gravillons, graviers et galets lavés étant accumulés dans la zone la plus battue.

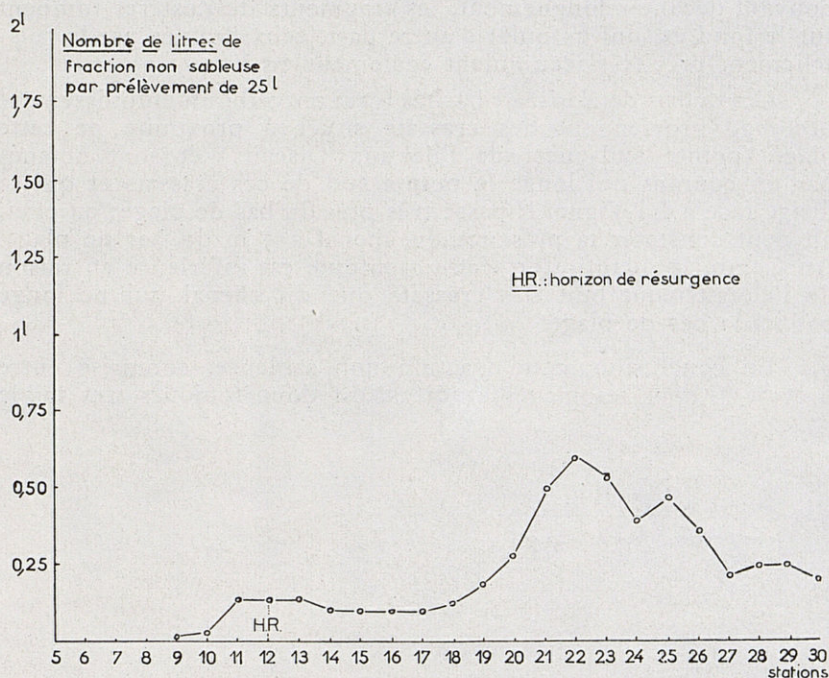


Fig. 15. — Plage d'Arguin : courbe annuelle moyenne de la répartition de la fraction non sableuse du sédiment dans la plage.

DÉBRIS VÉGÉTAUX

Totalement absents dans la plage d'Arguin, très peu nombreux dans celle du Camp, les fragments de *Zostera nana* n'apparaissent en quantité importante qu'à La Vigne, où ils constituent une des caractéristiques principales de la plage inférieure (fig. 16).

La courbe, figure 16, fait ressortir un premier maximum (0,35 l. par 25 l. de prélèvement) qui correspond à l'horizon de résurgence; c'est un changement de pente important de la plage et les *Zostères* apportées par la marée s'accablent à cet endroit précis de l'estran. Puis la courbe passe par un minimum : dans cette partie de plage, le ruissellement de l'eau d'imbibition du haut de plage est important, et il entraîne les fragments légers de *Zostera*. Enfin, on note un second maximum, le plus important (0,70 l. par 25 l. de prélèvement) en bas de plage; d'une part, c'est une zone d'immersion presque totale (11 h 12) et, l'eau

pouvant décanter longuement, les fragments de *Zostères* tombent sur le fond et sont enfouis; d'autre part, ceux drainés par le ruissellement précité s'accumulent également en bas de plage.

Ces débris de *Zostera* « hachés » qui ont subi un enfouissement prolongé proviennent des crassats situés à proximité de cette plage (pointe sud-ouest de l'île aux Oiseaux) et sont amenés par un courant qui longe la pointe sud de ces crassats et qui se dirige face à La Vigne. Il passe très près du bas de plage; en effet, on peut constater la présence du chenal à 5 m du bas de plage. Au Camp, la quantité de *Zostera* enfouie est inférieure en raison de l'éloignement tant des crassats que du chenal qui ne longe pas ici le bas de plage.

En conclusion, cette fraction non sableuse, comprise entre 0 et 7 % dans les plages étudiées, est donc toujours très faible

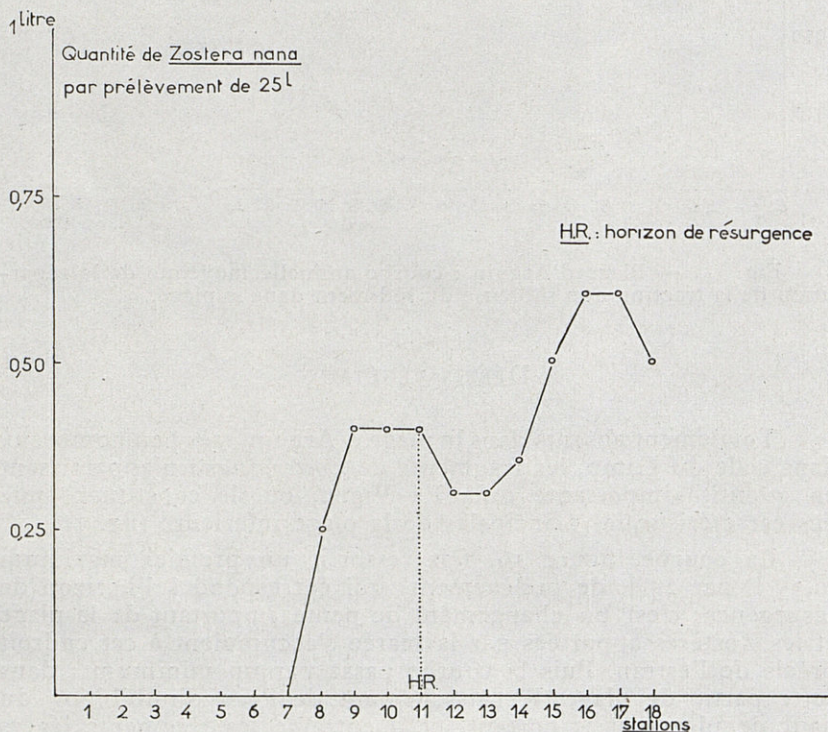


Fig. 16. — Plage de La Vigne : courbe annuelle moyenne de la répartition des *Zostera nana* hypogées dans le sédiment de la plage.

et son influence éventuelle sur les conditions du milieu ne pourra vraisemblablement se manifester que dans les zones où elle existe en quantité notable. Par exemple, les débris coquilliers du Camp paraissent avoir une influence limitante sur la densité de population; en revanche, à La Vigne, la grande abondance du Tanaïdacé *Apeudes latreillii* est manifestement liée à l'accumulation de *Zostera nana* enfouies dans le bas de plage.

B) FRACTION SABLEUSE : GRANULOMÉTRIE.

TECHNIQUES

Les techniques de granulométrie ont été l'objet d'une abondante littérature (1).

50 g de l'échantillon prélevé à 15-20 cm de profondeur aux stations indiquées, après dessiccation à l'étuve, sont tamisés avec un planchister (moteur réalisant un tamisage automatique) sur une série de toiles métalliques françaises dont les caractéristiques sont indiquées au tableau IV. Le sable restant sur chaque tamis après 20 mn d'agitation est récupéré et pesé au centigramme. Le poids de chaque portion est ensuite exprimé en pourcentage pondéral de l'échantillon. L'erreur absolue sur 50 g a été répartie proportionnellement sur les poids de sable récoltés sur chaque tamis.

TABLEAU IV

Toiles françaises n°	12	14	16	20	25	30	35	45
Vides de mailles en μ	1 710	1 480	1 290	990	750	610	510	400
Logarithme des vides des mailles	3,23	3,17	3,11	2,99	2,87	2,78	2,70	2,60
Toiles françaises n° ...	65	70	90	110	130	190	200	
Vides de mailles en μ ..	317	237	186	152	124	96	79	
Logarithme des vides de mailles	2,50	2,37	2,26	2,18	2,09	1,98	1,89	

(1) Nous nous sommes directement inspirés des techniques utilisées par BRAJNIKOV, FRANCIS BŒUF et ROMANOVSKY (1943), et BERTHOIS (1958).

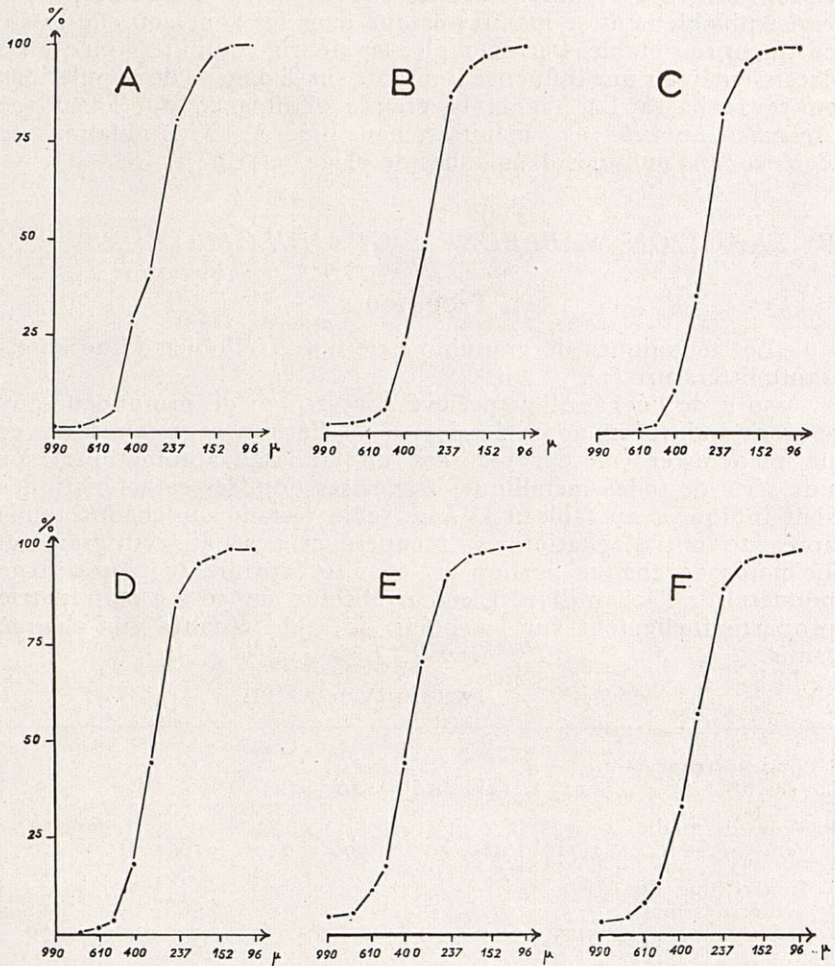


Fig. 17. — Graphiques granulométriques, courbes cumulatives semi-logarithmiques.

Légende : A, Arguin st. 18, d'₃ 370, d_m 298, d'₁ 248
B, — 25, — 388, — 312, — 262
C, Vigne 8, — 340, — 292, — 350
D, — 15, — 368, — 306, — 260
E, Camp 11, — 466, — 376, — 300
F, — 22, — 430, — 332, — 276

TABLEAU V
 CARACTÉRISTIQUES DES SABLES PRÉLEVÉS A DIFFÉRENTES STATIONS SUR LES PLAGES
 D'ARGUIN ET DU CAMP

Plages	ARGUIN 30-XI-1959 Coef. 103							CAMP 3-XII-1959 Coef. 100							
	HM				BM			HM				BM			
Stations	2	10	13	16	18	25	29	8	99	10	11	12	17	20	22
d' ₁	260	272	256	257	248	262	276	298	306	330	300	282	258	278	276
dm	300	312	292	300	298	312	326	366	366	410	376	356	304	342	332
d' ₃	353	378	340	360	370	388	404	448	446	490	466	476	390	430	430
d' ₃ /d' ₁	1,36	1,39	1,33	1,40	1,45	1,48	1,46	1,50	1,46	1,48	1,55	1,69	1,51	1,55	1,56

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE

Pour les mêmes raisons que LAFON (1953) nous avons renoncé à la représentation en coordonnées polaires et nous utilisons des courbes cumulatives semi-logarithmes (fig. 17). Cette représentation a été adoptée dans de nombreux travaux écologiques (PRENANT 1932, LAFON 1953, GIORDANI SOIKA 1955, SOURIE 1957, RULLIER 1959, PRENANT 1960).

Les caractéristiques des courbes sont définies de la façon suivante (LARRAS 1957) :

— le premier quartile conventionnellement désigné par d'_1 est le diamètre égal ou supérieur à celui de 25 % des grains;

— le 2^e quartile ou diamètre médian d_m est le diamètre égal ou supérieur à celui de la moitié des grains;

— le 3^e quartile d'_3 est le diamètre égal ou supérieur à celui de 75 % des grains;

— le coefficient de dispersion est égal à $\frac{d'_3}{d'_1}$ et mesure l'étalement de la courbe.

RÉSULTATS (fig. 17, TABLEAUX V, VI, VII, ET VIII)

Les tableaux V et VI indiquent que le sable ne contient que très peu d'éléments fins (inférieurs à 160 μ). Le diamètre moyen varie selon les stations et la plage considérée (de 292 à 326 à Arguin, de 262 à 312 à La Vigne et de 304 à 410 au Camp); cette faible variation indique un sable assez homogène et bien classé, ce que l'on vérifie par les fortes pentes des courbes cumulatives semi-logarithmiques (fig. 17). D'une façon générale, le coefficient de dispersion croît légèrement du haut de la plage vers le bas.

Le tableau VI montre qu'à La Vigne, station 4 par exemple, le diamètre moyen en décembre est de 302 et en avril de 286, le coefficient de dispersion de 1,38 et 1,31; les caractéristiques granulométriques varient donc dans le temps, en fonction du remaniement du sable entre les deux prélèvements.

Le tableau VII montre que le diamètre moyen et le coefficient de dispersion augmentent avec la profondeur.

Ces résultats concordent avec ceux des auteurs ayant antérieurement étudié la région du bassin d'Arcachon :

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1955), étudiant des échantillons de sédiment prélevés sur la côte des Landes, obtient des courbes présentant un maximum unique de 240 μ . (Le tableau VIII montre un maximum compris entre 237 et 317 μ).

TABLEAU VI
 CARACTÉRISTIQUES DES SABLES PRÉLEVÉS A DIFFÉRENTES STATIONS EN DÉCEMBRE 1959
 ET AVRIL 1960 SUR LA PLAGE DE LA VIGNE

Plage	LA VIGNE										24-IV-1960		
	Coefficient 108										Coefficient 91		
Stations	4	6	7	8	9	10	12	14	15	16	2	4	6
d'_1	262	260	242	250	262	270	265	264	260	260	237	250	258
dm	302	311	296	292	304	321	310	312	306	310	268	286	306
d'_3	362	380	375	340	360	393	380	373	368	370	297	328	378
d'_3/d'_1	1,38	1,46	1,54	1,40	1,37	1,45	1,43	1,41	1,41	1,42	1,24	1,31	1,46

TABLEAU VII
 CARACTÉRISTIQUES DES SABLES DE LA STATION 6
 A LA PLAGE DE LA VIGNE
 PRÉLEVÉS A DIFFÉRENTES PROFONDEURS
 (le 24-IV-1960 avec un coefficient de 91)

Profondeur	Surface	10 cm	20 cm	30 cm
d' ₁	240	244	248	263
dm	281	283	299	306
d' _s	321	324	353	360
d' _s /d' ₁	1,33	1,33	1,42	1,37

GIORDANI SOÏKA (1955), trouve qu'au Pylat 80 % des grains sont compris entre 200 et 500 μ ;

DEBYSER (1957), indique que « l'examen des courbes révèle, en dépit de différences morphologiques imputables à des accidents locaux, la présence en quantité variable d'un matériel compris entre 100 et 500 μ , identique au sable dunaire. Il apparaît donc que les sédiments du bassin sont constitués par du sable dunaire additionné, suivant le faciès, d'éléments grossiers ou fins »;

RENAUD-DEBYSER, étudiant la microfaune dans le bassin d'Arcachon, nous communique des résultats encore inédits concernant la granulométrie, qui lui donne « des courbes très voisines caractéristiques de sable bien classé (sable d'origine dunaire donc très homogène), les diamètres moyens diffèrent peu selon les stations de 275 à 325 μ . Le sable d'Arcachon très évolué est constitué de grains siliceux arrondis ».

En conclusion, les amplitudes de variation des caractéristiques granulométriques des échantillons étudiés sont trop faibles pour permettre de séparer significativement les plages et les stations étudiées dans le bassin d'Arcachon.

Il était néanmoins indispensable d'indiquer les caractéristiques granulométriques de ces sables afin de pouvoir déterminer l'influence de la granulométrie sur l'écologie des diverses espèces, et de comparer à cet égard le bassin d'Arcachon à d'autres régions.

TABLEAU VIII
GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS

Dates	Plages	Sta- tions	Dimensions des vides en microns et fractions pour 100 g														
			1 710	1 480	1 290	990	750	610	510	400	317	237	186	152	124	96	79
30-XI-59 ...	Arguin...	2					0,06	0,22	0,71	11,24	30,70	44,38	10,55	1,38	0,65	0,11	
30-XI-59 ...	Arguin...	29	0,09	0,10	0,07		0,39	2,05	4,34	16,68	30,19	34,97	5,64	1,59	0,76	0,13	
1-XII-59 ...	La Vigne.	7			0,04	0,14	0,19	1,68	3,17	15,48	21,99	35,98	14,90	4,10	1,65	0,57	0,11
1-XII-59 ...	La Vigne.	16	0,15		0,02	0,08	0,16	0,92	2,15	15,20	27,10	39,55	10,06	2,28	1,44	0,74	0,15
3-XII-59 ...	Camp ...	9	0,97	0,07	0,12	0,37	0,63	3,86	7,14	25,80	32,05	24,62	3,67	0,50	0,20		
3-XII-59 ...	Camp ...	22	2,55	0,24	0,23	0,72	0,96	3,54	5,01	20,39	24,33	32,67	7,20	1,26	0,43	0,27	0,10

C) LIMPIDITÉ DES EAUX DE LAVAGE DU SÉDIMENT; ESSAI DE MESURES RELATIVES.

L'étude des gros éléments et de la granulométrie du sable étant effectuée, nous avons tenté d'évaluer la quantité des particules qui, en raison de leur extrême finesse, échappent aux techniques granulométriques. Nous avons ainsi été amenés à étudier, à chaque station, la limpidité de l'eau de lavage du sédiment. Ces eaux, en effet, présentent, suivant le niveau de leur provenance, un aspect très différent dû à l'abondance plus ou moins grande des particules en suspension ou des substances en solution.

TECHNIQUE D'ÉTUDE

a) *Prélèvement.*

Un même volume de sédiment (250 cm^3) est prélevé à chaque station au moyen d'un petit cristalliseur, à 15 cm de profondeur; l'échantillon est ensuite placé dans une poche en matière plastique. Au laboratoire, ce sédiment est brassé dans un volume constant d'eau de mer (250 cm^3) durant un temps déterminé (20 sec). On recueille immédiatement l'eau de lavage du sédiment dans un flacon.

b) *Principe, description de l'appareil* (fig. 18).

Un faisceau lumineux, à peu près monochromatique (on place à la sortie de S_1 un filtre jaune), provenant de la source S_1 , traverse la cuve à faces parallèles C dans laquelle se trouve l'eau à étudier, et arrive sur le miroir M_1 , qui le réfléchit perpendiculairement sur la face blanche B.

L'observateur placé en O voit en même temps, à travers l'orifice F_1 , une deuxième surface blanche D de même nature que B inclinée à 45° .

La surface blanche D est éclairée par une source S_2 ; le faisceau lumineux venant de S_2 se réfléchit sur un miroir à 45° M_2 , et passe au travers d'un coin de Goldberg G avant de s'étaler sur D. Le coin de Goldberg se déplace dans une fente F_2 et permet d'égaliser la luminosité des plages B et D. (D visible à travers la fente F_1 .)

Une règle graduée R de 0 à 15 est placée parallèlement au coin G de telle façon que le zéro, correspondant à l'extinction totale de la surface D, soit obtenu en déplaçant vers la gauche le coin de Goldberg (celui-ci étant, en effet, pour l'observateur placé en O, progressivement sombre de la gauche vers la droite).

De cette façon, pour une eau très claire, on lira un chiffre élevé; pour une eau peu transparente, un chiffre faible.

Après brassage soigneux de l'eau de lavage contenue dans le flacon on en verse environ 4 cm^3 dans la cuve à faces parallèles C et on note la transparence immédiate de cette eau T_g .

Après décantation de 5 minutes, on mesure la transparence T_1 .

Enfin, on centrifuge pendant 25 sec (à 25 tours par seconde) l'eau décantée et on note la transparence T_2 .

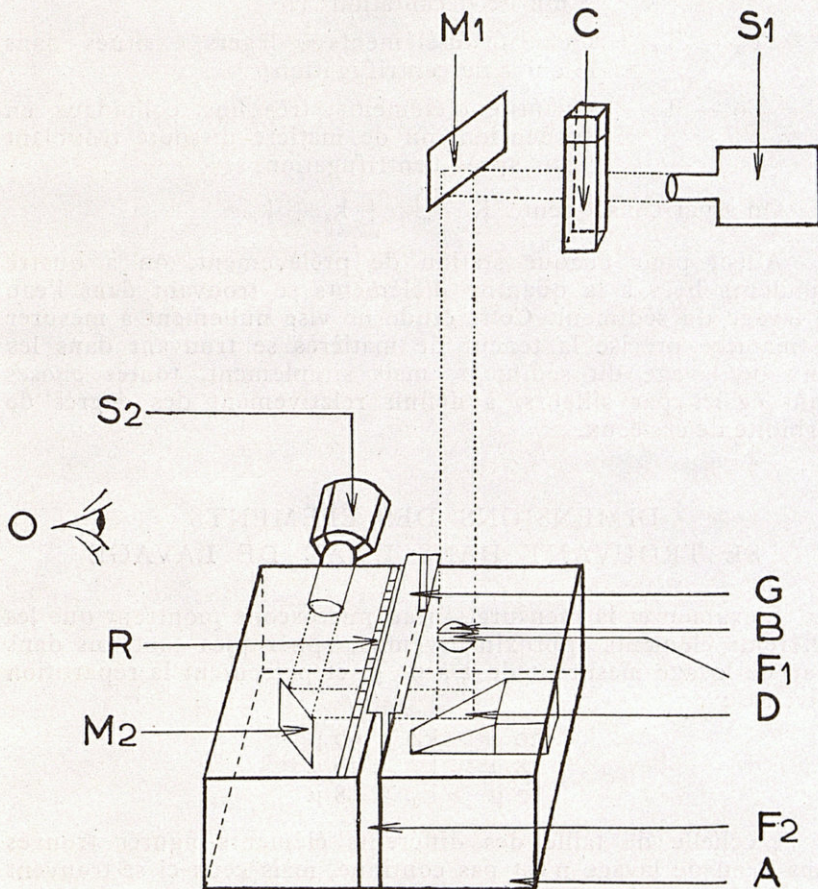


Fig. 18. — Appareil destiné à mesurer la limpidité de l'eau de lavage du sédiment.

On a ainsi trois mesures T_g , T_1 et T_2 proportionnelles à la quantité d'éléments en suspension absorbant ou diffusant la lumière.

On peut en déduire un certain nombre de coefficients liés à l'importance et la nature de ces éléments.

Ce sont, si T_0 est la transparence de l'eau pure :

$K = T_0 - T_g =$ Quantité totale d'éléments absorbant la lumière;

$k_1 = T_1 - T_g =$ Quantité d'éléments « lourds » obtenus après 5 mn de décantation;

$k_2 = T_2 - T_1 =$ Quantité d'éléments « légers » situés dans le culot de centrifugation;

$k_3 = T_0 - T_2 =$ Quantité d'éléments, très fins, colloïdaux en suspension, ou de matière dissoute troublant l'eau après centrifugation.

On a par conséquent : $K = k_1 + k_2 + k_3$.

Ainsi, pour chaque station de prélèvement, on a quatre grandeurs liées à la quantité d'éléments se trouvant dans l'eau de lavage du sédiment. Cette étude ne vise nullement à mesurer de manière précise la teneur de matières se trouvant dans les eaux de lavage du sédiment, mais simplement, toutes choses étant égales par ailleurs, à définir relativement des degrés de turbidité de ces eaux.

DIMENSIONS DES ÉLÉMENTS SE TROUVANT DANS L'EAU DE LAVAGE

L'examen et la mensuration au microscope montrent que les différents éléments approximativement sphériques contenus dans l'eau de lavage mesurent de 2 à 90 μ , et présentent la répartition suivante :

$$\begin{aligned} 20 \mu &\geq k_1 \geq 90 \mu \\ 8 \mu &\geq k_2 \geq 20 \mu \\ 2 \mu &\geq k_3 \geq 8 \mu \end{aligned}$$

L'échelle de taille des différents éléments figurés trouvés dans l'eau de lavage n'est pas continue, mais ceux-ci se trouvent répartis, pour plus de 90 %, dans chaque classe, aux alentours de 50 μ (k_1), 10 μ (k_2), 5 μ (k_3).

RÉSULTATS

Nous avons porté sur des graphiques les valeurs de K , k_1 , k_2 , k_3 pour chaque station et nous avons ainsi obtenu quatre courbes par plage, c'est-à-dire :

— courbe K représentant la variation de la quantité totale d'éléments absorbant la lumière contenus dans l'eau de lavage, et plus précisément courbe des particules $\leq 90\mu$.

— courbe k_1 représentant la variation de la quantité d'éléments k_1 voisins de 50μ obtenus par décantation;

— courbe k_2 représentant la variation de la quantité d'éléments k_2 voisins de 10μ obtenus par centrifugation;

— courbe k_3 représentant la variation de la quantité d'éléments k_3 voisins de 5μ restant en suspension après centrifugation et de matière dissoute.

A première vue, on constate que, du haut en bas de la plage, la transparence générale varie considérablement à La Vigne et au Camp, mais relativement peu à Arguin.

A La Vigne et au Camp, cette transparence, très importante dans le haut de plage, diminue progressivement et devient pratiquement nulle dans le bas de plage. Ces variations ne sont pas quelconques, et chaque plage présente sa physionomie particulière.

Nous n'avons pas tenté de faire une étude précise de leur variation saisonnière, mais constaté par des prises effectuées à différentes époques que pour chaque plage les courbes restaient fondamentalement les mêmes.

LA VIGNE (fig. 19).

L'allure générale de la courbe K nous permet de diviser la plage en quatre parties selon la valeur du coefficient K .

ZONE I. — $0 < K < 2$ (st. 1 à 8). On constate une faible teneur du sédiment en éléments $\leq 90\mu$ avec à peu près la même proportion d'éléments de 5μ , 10μ , 50μ .

ZONE II. — $2 < K < 5$ (st. 9 à 12). C'est une zone dans laquelle les éléments $\leq 90\mu$ sont de plus en plus nombreux avec prédominance des éléments moins fins compris entre 10 et 90μ .

ZONE III. — $5 < K < 11$ (st. 13 à 14). Les éléments colloïdaux très fins avoisinant 5μ , deviennent nettement plus abondants dans cette région au détriment des éléments moins fins.

ZONE IV. — $K > 11$ (st. 15 à 18). Nous trouvons ici, au bas de la plage, la quantité maximum d'éléments fins, presque uniquement représentés par des particules colloïdales dont la taille avoisine 5μ . Les éléments compris entre 20 et 90μ sont ici peu abondants.

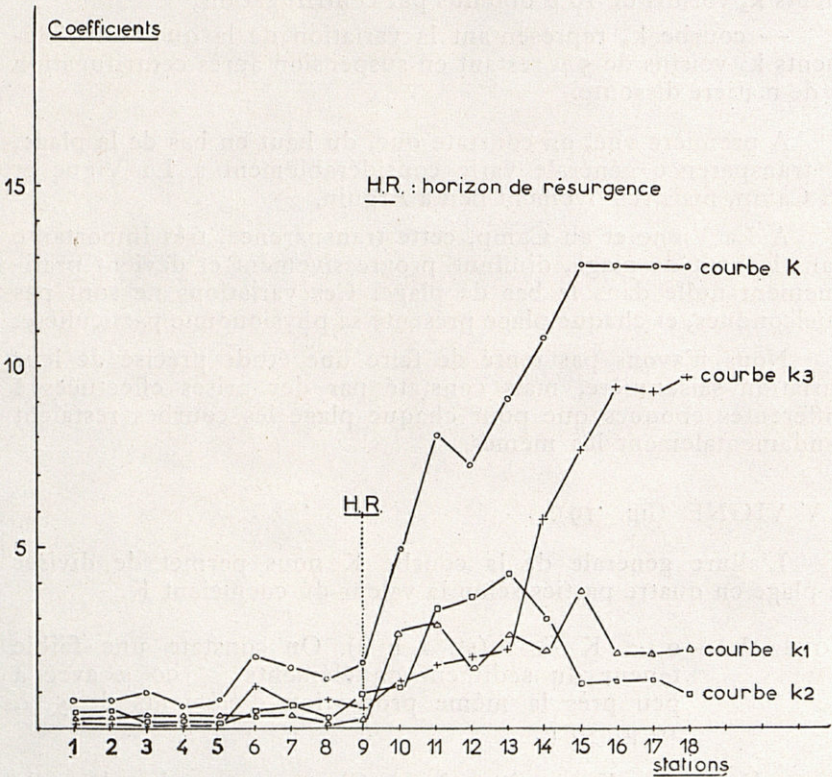


Fig. 19. — Plage de La Vigne : variation des coefficients de limpidité des eaux de lavage du sédiment.

CAMP (fig. 20).

Les résultats obtenus permettent également de diviser cette plage en quatre parties bien définies, semblables à celles de La Vigne si on compare la courbe et le coefficient K, mais en parties différentes par la taille des éléments donnant cette courbe K.

ZONE I. — $0 < K < 2$ (st. 3 à 11). Très faible teneur du sédiment en éléments $\leq 90 \mu$, toutefois supérieure à celle de La Vigne; les éléments avoisinant 10μ prédominent.

ZONE II. — $2 < K < 5$ (st. 12 à 18). La teneur du sédiment en éléments $\leq 90 \mu$ augmente notablement par rapport à la zone précédente et sa valeur varie d'une station à l'autre. Toutefois on constate une prédominance nette des éléments avoisinant 10μ au détriment des éléments colloïdaux. Une telle quantité d'éléments avoisinant 10μ ne se trouvait pas à La Vigne.

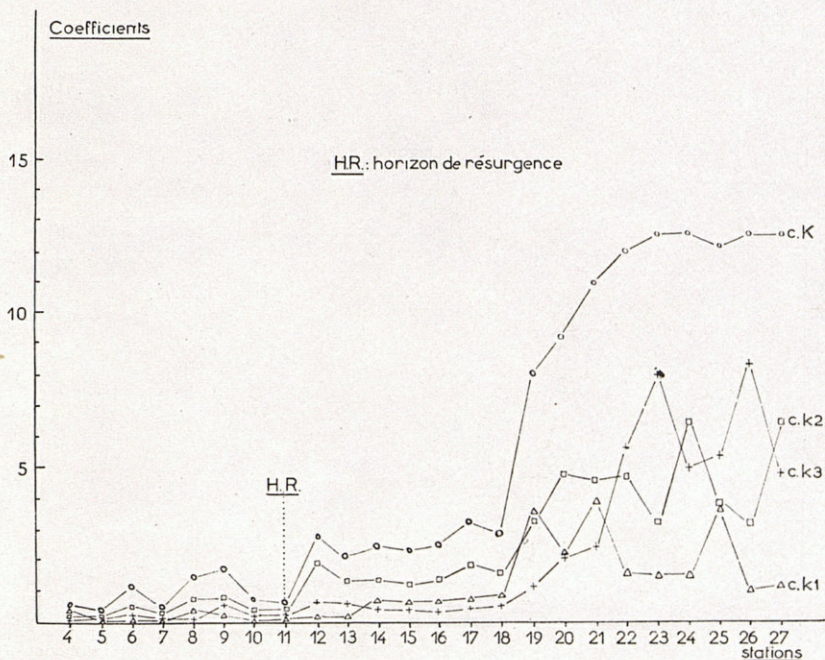


Fig. 20. — Plage du Camp : variation des coefficients de limpidité des eaux de lavage du sédiment.

ZONE III. — $5 < K < 11$ (st. 19 à 21). La teneur en éléments fins croît progressivement dans cette partie avec prédominance, au début, des éléments compris entre 10 et $\leq 90 \mu$, puis, à la fin, des éléments plus fins colloïdaux ($< 8 \mu$) au détriment des premiers. Cette zone est tout à fait comparable à la zone correspondante de La Vigne.

ZONE IV. — $K > 11$ (st. 22 à 27). Ici également, dans le bas de plage, les éléments fins sont les plus abondants avec une prédominance moins nette des éléments colloïdaux (8μ) ; les éléments légèrement moins fins (10μ) sont généralement abondants, tandis que les éléments plus gros (50μ) restent en faible quantité (avec toutefois une quantité notable, st. 25).

ARGUIN.

Le graphique (fig. 21), nous montre que le coefficient K est toujours < 2 et que par conséquent la teneur du sédiment

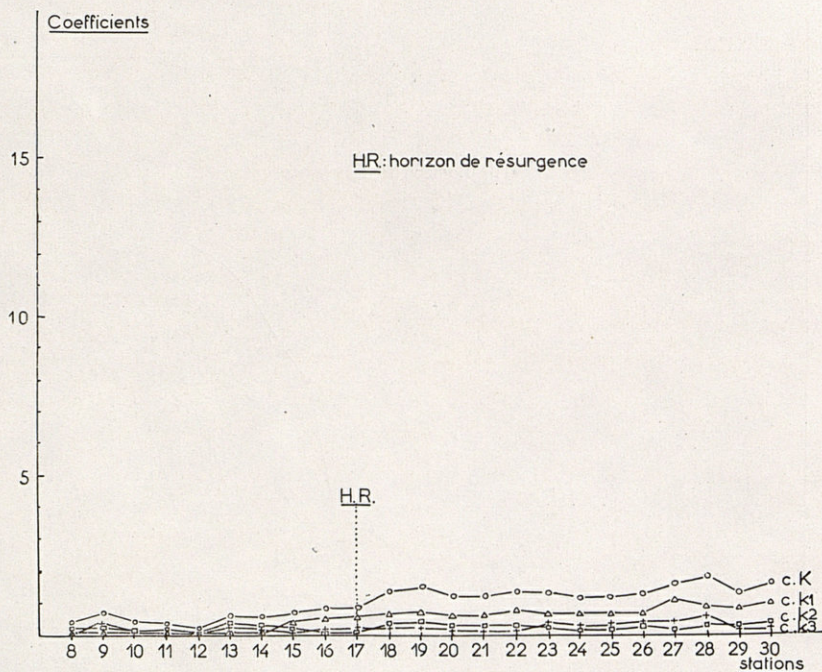


Fig. 21. — Plage d'Arguin : variation des coefficients de limpidité des eaux de lavage du sédiment.

en éléments $\leq 90 \mu$ est toujours très faible. Donc, l'étude de la limpidité de l'eau de lavage du sédiment d'Arguin nous amène à considérer cette plage comme analogue dans son ensemble à la zone I des deux autres plages étudiées. (Ce résultat confirme ceux obtenus au chapitre I : Morphologie.)

CONCLUSION

L'essai de mesures relatives des limpidités des eaux de lavage du sédiment nous a permis, suivant les différentes valeurs du coefficient K (défini plus haut), de diviser les plages de La Vigne et du Camp en quatre zones. Dans la plage d'Arguin, ce facteur écologique aura également l'intérêt de nous confirmer que celle-ci dans son ensemble représente un « haut de plage ». Nous montrerons dans la partie écologique de ce travail que ces zones sont en rapport avec la répartition verticale de la population de ces plages.

Par exemple, la répartition verticale de la faune benthique de la plage du Camp Américain est la suivante :

ZONE I. — $0 < K < 2$ (st. 3 à 11). *Eurydice affinis*, *Nerine cirratulus*, *Ophelia bicornis*.

ZONE II. — $2 < K < 5$ (st. 12 à 18). *Haustorius arenarius*, *Urothoë brevicornis*.

ZONE III. — $5 < K < 11$ (st. 19 à 21). *Arenicola marina*, *Spio filicornis*.

ZONE IV. — $K > 11$ (st. 21 à 27). *Goniada emerita*, *Leiochone clypeata*, *Leucothoë incisa*, *Heteromastus filiformis*, *Apeudes latreillii*, *Notomastus latericeus*;

Bas : *Pæcilochaetus serpens*, *Prionospio malmgreni*, *Urothoë grimaldi*.

D) POROSITÉ.

DÉFINITIONS, TECHNIQUES DE PRÉLÈVEMENTS, MESURES

a) Définitions.

Teneur en eau : conventionnellement nous désignerons par V_e le volume d'eau en cm^3 contenu dans 100 cm^3 de sédiment.

Teneur en air : de la même manière V_a désignera le volume d'air en cm^3 contenu dans 100 cm^3 de sédiment.

La porosité totale encore appelée volume des vides V_v sera donnée par l'ensemble $V_e + V_a$.

BRAJNIKOV, Francis BŒUF et ROMANOVSKY (1943) définissent l'indice des vides comme étant le rapport du volume des vides au volume des grains de sable soit :

$$I_v = \frac{V_v}{100 - V_v}$$

b) *Techniques de prélèvements.*

Elles ont été étudiées en particulier par SIEGRIST (1931) et RULLIER (1957). Ce dernier décrit un instrument analogue à un déplantoir de jardinier, constitué par un demi-cylindre permettant de prélever le sable sans le tasser, mais il est indispensable de réaliser au préalable un front de taille. Nous avons essayé cette technique, mais pour les sédiments que nous étudions, le déplantoir s'est révélé inutilisable pour deux raisons. En premier lieu, nous voulions étudier les porosités du haut et du bas de plage; or la réalisation d'un front de taille, si elle était réalisable en haut, ne l'était pas en bas où toute dépression était immédiatement remplie par le ruissellement; ainsi effectuées, les mesures auraient été grandement faussées et il eût fallu utiliser des techniques de prélèvement différentes selon les niveaux. En second lieu, il était exceptionnel d'enfoncer le demi-cylindre sans rencontrer quelque coquille qui tassât le sable.

Nous avons donc utilisé un procédé légèrement différent à l'aide d'un cylindre en aluminium de 5,6 cm de haut et de 4,13 cm de diamètre et de deux fines plaques en aluminium. On enfonce le cylindre dans le sédiment, les deux plaques permettant d'isoler le sable contenu dans le cylindre pour l'introduire dans une poche plastique. Des mesures répétées ont accusé une variation de l'ordre de 2 % pour les sédiments presque saturés d'eau, de 1 % pour les sédiments presque secs du haut de plage.

c) *Mesures.*

Le volume du sédiment prélevé est approximativement de 300 cm³. La différence de poids entre le sédiment avant et après son passage à l'étuve à 110° pendant 24 h permet de calculer la teneur en eau du sédiment (V_e). On mesure le volume des grains de sable en les immergeant lentement dans une éprouvette contenant 150 cm³ d'eau tout en ayant soin d'agiter de façon à éviter l'emprisonnement dans le sable de bulles d'air; la lecture sur l'éprouvette du volume des 150 cm³ d'eau et du sable permet par différence de déterminer le volume des grains de sable.

Ce volume des grains de sable soustrait du volume de l'échantillon prélevé (300 cm³) nous donne le volume des vides, c'est-à-dire la teneur en eau et en air du sédiment.

La première étant déjà connue (Ve) on en déduit la seconde (Va). Les mesures étaient faites au gramme près, sans chercher à atteindre une précision supérieure, non indispensable dans un travail écologique. Comme pour la salinité, la porosité varie considérablement pour un même lieu à des dates différentes. Ainsi, à La Vigne, la station 7 accusait en décembre 1959 à marée basse une porosité totale de 37,2 % alors qu'en novembre elle était de 48,8 %. Cet exemple démontre que les mesures doivent être faites simultanément.

RÉSULTATS (tableau IX)

a) Teneur en eau et teneur en air (1).

Les sables du haut de plage : à marée montante, la vague amène l'eau qui s'infiltré lentement dans le sable, chassant l'air qui se libère en formant des petits cratères à la surface du sable lorsque la vague se retire (voir à ce sujet, ÉMERY, 1945); l'eau prend donc la place de l'air. À marée descendante, dès que la vague n'atteint plus le sédiment, c'est l'inverse qui se produit; l'eau s'infiltré par gravité et l'air la remplace. La teneur en eau de deux sédiments étant identique au départ, le sédiment le plus longtemps émergé aura la teneur en eau la plus faible et la teneur en air la plus forte, mais les deux sédiments conserveront un volume identique des vides; la teneur en air n'augmente que si la teneur en eau diminue et inversement. On peut le vérifier facilement en mesurant les différentes porosités d'un sédiment à une heure d'intervalle. Ainsi à La Vigne en août, à la station 7, niveau où l'eau infiltrée dans le haut de plage à marée haute, résurge à marée basse, les résultats furent les suivants :

Heure	13 h 30	14 h 30
Porosité totale	48,8 %	48,8 %
Teneur en eau	23 %	8,6 %
Teneur en air	25,8 %	40,2 %

(1) L'étude des variations de teneur en eau et en air selon la profondeur a été réalisée par ÉMERY et FOSTER (1948) : la quantité d'air décroît et la teneur en eau augmente avec la profondeur.

TABLEAU IX
POROSITÉ DES SABLES

Plages	ARGUIN				LA VIGNE				CAMP			
Stations	2	15	18	27	4	7	8	14	4	6	10	30
Ve	8,2	32,3	38,8	35,6	9,6	32	18,4	35,6	7,2	5,6	30,4	35,6
Va	34	6,5	0	0	31	5,2	26,4	0	33,3	36,6	7,9	0
Vv	42,2	38,8	38,8	35,6	40,6	37,2	44,8	35,6	40,5	42,2	38,3	35,6
Iv	0,73	0,63	0,63	0,55	0,68	0,59	0,81	0,55	0,68	0,73	0,62	0,55

Le volume des vides est inchangé et, pour 100 cm³ de sédiment, 14,4 cm³ d'eau ont été remplacés par 14,4 cm³ d'air. La porosité totale de ce sédiment est ici exceptionnelle en raison du débit important de l'eau de résurgence du haut de plage. A 13 h 30 on s'enlise dans le sable saturé d'eau, alors qu'à 14 h 30 le sable ne cède sous le pas que sur quelques centimètres.

Les sables des niveaux moyens présentent une teneur en air d'autant plus importante et une teneur en eau d'autant plus faible que leur niveau est plus élevé et que leur temps d'émersion est plus grand.

Les sables du bas de plage recouverts à haute mer le sont aussi à basse mer par l'eau de ruissellement provenant du sable de la haute plage. Cette eau a éliminé peu à peu tout l'air pouvant se trouver dans le sédiment, et tous les interstices sont occupés par l'eau.

b) *Porosité totale.*

Nous considérons comme exceptionnelles les porosités totales des sédiments se trouvant exactement au niveau de résurgence de l'eau de haute plage.

— 48,8 % en août à La Vigne; 44,8 % à la station 8 à La Vigne (voir tableau IX).

— Le volume des vides des sables intercotidaux varie sur les plages étudiées de 43 % à 35 %, il décroît du haut au bas de plage :

- niveaux supérieurs, 40 à 43 %;
- niveaux moyens, 37 à 38 %;
- niveaux inférieurs, 35 à 36 %.

Le tableau IX rend compte de quelques mesures.

Il ne semble pas exister de relation entre ces porosités et les caractéristiques granulométriques des sables; en effet (voir granulométrie), ces dernières sont approximativement les mêmes pour les sables de toutes nos stations. Donc, la granulométrie ne rendant pas compte des différences de porosité totale, celles-ci doivent tenir à des différences dans l'arrangement des grains, plutôt qu'à leurs dimensions, comme l'avait déjà suggéré BRUCE (1928) « in the closest possible contact, a condition attained when each sphere touches 12 others, the aggregate volume of the spheres is 74,04 % of the total space occupied, the pores therefore accounting for 25,96 %. It will be evident that these values are quite independent of the absolute size of spheres ». FRASER (1935) (1)

(1) Nous exprimons toute notre reconnaissance à Madame RENAUD-DEBYSER qui a bien voulu porter ces travaux à notre connaissance.

a analysé les différents facteurs contrôlant la porosité (« grain shape », « non uniformity of grain size », etc...); GRATON et FRASER (1935) (1) ont étudié tous les arrangements possibles de sphères de diamètre identique et ils déterminent pour chaque cas le volume théorique des vides. D'après KRYNINE (1947) « natural sands normally have porosities from 23 % to 50 % ». RENAUD-DEBYSER (1960) étudiant la porosité du sable à la plage du Camp dans le bassin d'Arcachon trouve pour le haut de plage 45,5 %, 35 % et 25 % pour les niveaux inférieurs; citant FRASER, l'auteur en déduit que la porosité est une conséquence de l'arrangement des grains.

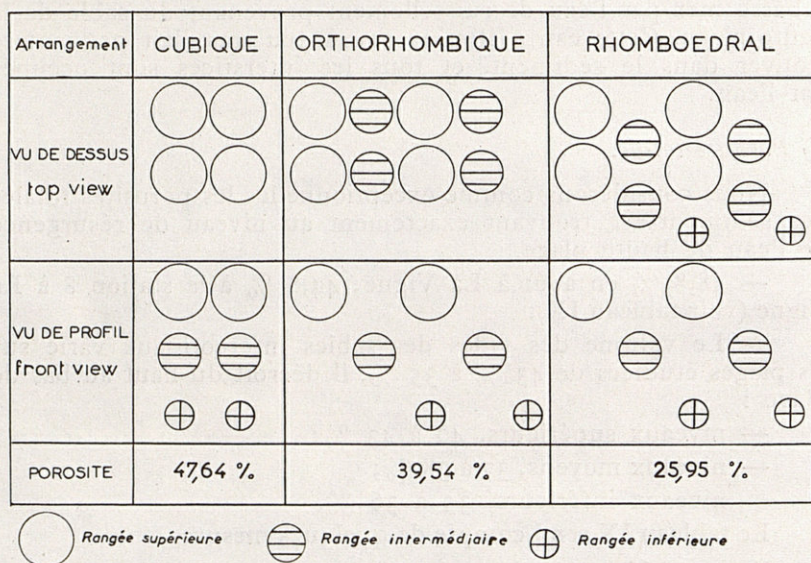


Fig. 22. — Arrangements et porosité (selon GRATON et FRASER).

La figure 22 rend compte de l'essentiel des travaux de GRATON et FRASER. Les trois arrangements décrits donnent trois porosités différentes que l'on retrouve sur les plages étudiées, porosité des niveaux supérieurs correspondant à un arrangement cubique des grains de sable, porosité des niveaux moyens et inférieurs correspondant à des arrangements orthorhombique et rhomboédral. GRATON et FRASER ayant calculé la porosité théorique à partir de sphères identiques, le classement très poussé des sables d'Arcachon aboutit à des résultats correspondant bien aux études théoriques.

(1) Voir page précédente.

Si néanmoins, le volume des vides théoriques exact ne se retrouve pas dans la nature c'est que les facteurs réglant la porosité sont nombreux; en particulier, la non-uniformité de la taille des grains tend à diminuer la porosité, les petits grains comblant les interstices entre les grands; d'autre part, moins les grains sont arrondis, plus la porosité est grande.

En conclusion, pour les sables étudiés dans le cadre de notre étude, sable bien classé et homogène, la porosité est, à niveaux analogues, la même sur les trois plages. L'arrangement des grains est responsable des porosités totales importantes aux niveaux supérieurs (41 %), moyennes aux niveaux moyens (38 %) et faibles aux niveaux inférieurs (35 %).

IV. — SALINITÉ

A) *PLUVIOMÉTRIE ET SALINITÉ GÉNÉRALE DU BASSIN.*

Le bassin d'Arcachon est peu ouvert sur l'Océan et les passes ont un goulot trop étroit pour qu'il soit possible d'assimiler le bassin à un estuaire type. Dans chaque point du bassin la salinité résulte de l'équilibre qui s'établit entre les apports d'eau douce des rivières (variant avec la pluviométrie) et ceux d'eau de mer (variant avec le coefficient de la marée), équilibre rompu à chaque instant par les perturbations qu'apportent les courants longeant les plages et les vents favorisant la pénétration (vend de sud, sud-ouest) ou le refoulement (vent de nord, nord-ouest) des masses océaniques.

Le graphique (fig. 23) indique les salinités mensuelles moyennes du bassin (1), établies pour l'Office des Pêches et obtenues en inscrivant chaque mois lors d'une marée moyenne, la salinité de prélèvements nombreux et dispersés sur l'ensemble du bassin et en faisant la moyenne de ces salinités. Sur le graphique sont portées les précipitations (2).

Les précipitations à Arcachon ont été de 1 054 mm de février 1959 à février 1960 (voir tableau I). Elles sont déversées dans le bassin dès que le sol imbibé d'eau après la saison sèche permet leur ruissellement, canalisé par le courant de Lège (angle

(1) Communiquées par M. LE DANTEC, Chef de la Station Ostréicole.

(2) Communiquées par M. SAUBOLE, correspondant local de la Météorologie Nationale.

nord), l'Eyre (angle ouest) et une multitude de petits ruisseaux situés entre eux. Le bassin reçoit également l'eau de la nappe d'eau douce continentale qui sourd en différents points du bassin sur quelques plages.

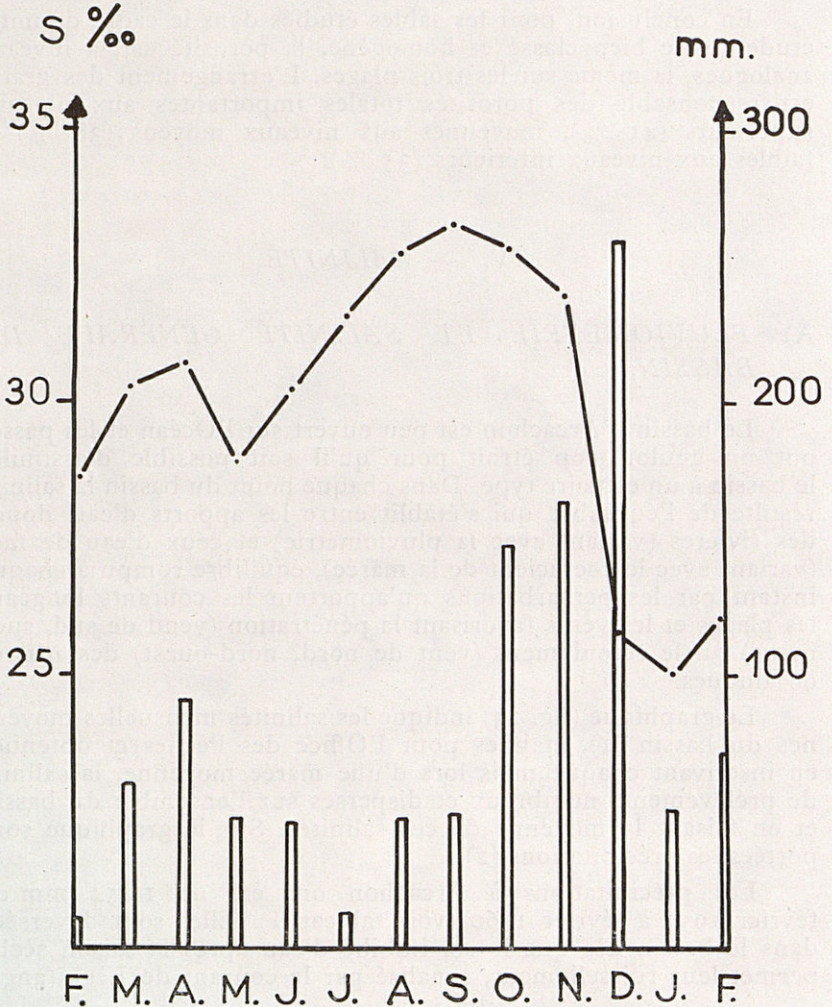


Fig. 23. — Pluviométrie et salinité de février 1959 à février 1960 dans le bassin d'Arcachon (la courbe indique la salinité et les barres verticales les hauteurs mensuelles de précipitation en millimètres).

La salinité a varié de 25 ‰ à 33,3 ‰ de février 1959 à février 1960. Cela ne signifie nullement que tout point du bassin ait subi une telle amplitude de variation. La variation sur chaque point est bien moins importante et se situe autour d'une valeur de la salinité, faible s'il s'agit du fond du bassin, moyenne s'il s'agit de la partie moyenne et élevée s'il s'agit de l'entrée du bassin.

Pour une salinité générale moyenne du bassin de 25 ‰ en décembre, les plages du Camp et de La Vigne très nettement influencées par les masses d'eau océanique (proximité des passes, courant du chenal de Piquey) ont une salinité de 32 ‰ tandis que le fond du bassin n'atteignait que 15 à 20 ‰. Outre la variation saisonnière de l'eau baignant les plages, il y a une variation de salinité qui se produit graduellement et s'inverse toutes les 6 h, à chaque étaie, variation due au passage du flux au reflux ou inversement; celle-ci ne peut avoir une amplitude dépassant 2 g par litre. (Exemple au Camp en octobre 1959 : basse mer 34,23 ‰, haute mer 35,40 ‰.)

La figure 23 fait ressortir la très nette influence des précipitations atmosphériques sur la salinité. A chaque minimum et maximum de pluviométrie correspond un maximum et un minimum de salinité. Cette influence s'exerce avec un retard de un à deux mois. Les pluies de printemps avec un maximum en avril sont suivies d'un minimum de salinité en mai; la sécheresse de l'été permet à la salinité d'atteindre son maximum en septembre. Les très fortes pluies d'automne et particulièrement celles de décembre provoquent une baisse considérable de salinité en décembre et en janvier 1960.

B) SALINITÉ DE L'EAU DES PLAGES.

Nous avons mesuré la salinité de l'eau de ruissellement et de l'eau interstitielle, en effectuant des mesures de température et de densité et en utilisant le graphique de THOULET et les tables de KNUDSEN.

1° PLAGE D'ARGUIN

Les eaux baignant la plage d'Arguin où nous n'avons pu déceler aucune nappe d'eau douce continentale ont une salinité toujours comprise entre 33 et 36 ‰. Cette plage est dans le secteur exclusivement océanique, aussi ne subit-elle aucune influence des sorties d'eau douce du bassin canalisées par des courants. La salinité à Arguin est très voisine de la salinité du golfe de Gascogne d'une moyenne de 34,50 ‰. Il n'y a pas de variation de salinité entre la marée haute et la marée basse.

2° PLAGE DU CAMP

Les eaux baignant la plage du Camp subissent encore fortement les influences océaniques. En octobre 1959, la salinité moyenne du bassin étant de 32,9 ‰, celle du Camp était de 34-35 ‰; en novembre, pour une salinité générale moyenne de 32 ‰, elle était de 32-34 ‰. La salinité du Camp ne descend qu'exceptionnellement au-dessous de 30 ‰; en février 1960 la salinité de 24,90 ‰ était due à une forte pluviosité d'automne permettant le ruissellement de toutes les précipitations d'hiver et abaissant considérablement la salinité générale du bassin.

Entre l'étales de haute mer et l'étales de basse mer, l'amplitude de variation de la salinité de l'eau est au plus de 2 g par litre.

Le problème reste posé de mettre en évidence à marée basse et de localiser, une nappe d'eau douce continentale résurgissante sur la plage. De nombreux travaux ont été publiés à ce sujet. BRUCE en 1928 indique que la salinité diminue proportionnellement à la cote du point de prise par rapport au niveau de basse mer. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1955) propose un schéma de ruissellement et de mélange des eaux marines d'infiltration avec les eaux phréatiques continentales dans les plages de mers à marées, mélanges résurgissants sur les plages au-dessus du niveau des basses mers de mortes eaux.

Sur la plage du Camp à marée basse les premières rides correspondant à l'écoulement de l'eau infiltrée à marée haute dans la zone supérieure de la plage apparaissent à la station 8. A la station 12 débute un ruissellement dont le débit croît vers le bas de la plage.

Le tableau X résume pour quelques stations (11 à 29) les résultats des premières et deuxièmes séries de mesures faites le 26 février 1959 et de la troisième série faite le 14 avril 1960.

Nous voyons ainsi que :

— L'eau des stations 11-14-15 de ruissellement et 11-14 interstitielle est plus salée que l'eau du bassin baignant la plage, phénomène dû à l'évaporation de l'eau qui s'infiltré provoquant une augmentation relative de la quantité de sel.

— Il apparaît entre les stations 15 et 16 une nappe d'eau douce, puisque, à la station 15, on ne trouve une faible salinité qu'en profondeur (eau interstitielle) alors que la station 16 accuse à son tour une faible salinité, mais cette fois des eaux de ruissellement. Il faut noter la différence considérable qui existe à 20 cm de profondeur entre les stations 14 et 15, respectivement 30,87 ‰ et 11,22 ‰ de salinité.

TABLEAU X
MESURES DE SALINITÉ AU CAMP

Stations	11	14	15	16	17	18	20	23	26	29	Bassin
Niveau en mètres	2	1,30	1,15	1,10	1	0,95	0,75	0,55	0,40	0,30	
Première série Ruissellement	27,14	29,35			16,44		19,22	22,66	23,53	24,27	24,21
Ruissellement Deuxième série	27,51	28,13	29,38	21,78	25,52						
Interstitielle		30,87	11,22	15,57	23,40						
Ruissellement Troisième série		31,74			25,64		25,52				30,74
Interstitielle		30,74			9,74		26,14				

— La salinité croît de la station 17 jusqu'au niveau de basse mer (station 29). Cet accroissement graduel est dû à une évaporation intense d'autant plus importante que l'eau ruisselle sous une faible épaisseur et une large surface (20 m de la station 17 au niveau BMVE) et, d'autre part, au lavage du sable imbibé d'une eau de salinité élevée.

— En comparant la première et la deuxième série on constate qu'en une demi-heure la salinité des eaux de ruissellement de la station 17 est passée de 16,44 ‰ à 25,52 ‰. Cette considérable variation en un temps si court nous permet une fois de plus d'affirmer la complexité des phénomènes considérés et l'inutilité d'essayer d'obtenir des résultats très précis. Cette variation provient des différences de débit des eaux douces continentales et salées infiltrées à marée haute.

On remarque le rapport entre les salinités des eaux interstitielles et de ruissellement d'une part, et l'eau du bassin d'autre part. Ainsi les première et deuxième séries correspondent à une salinité du bassin de 24,21 ‰ (précipitation importante d'hiver) et la troisième série à une salinité de 30,74 ‰.

En conclusion, la plage du Camp subissant de fortes influences océaniques est perturbée par la résurgence d'une nappe d'eau douce continentale causant des baisses importantes de salinité de l'eau interstitielle au niveau des stations 15-16 et 17. Cette eau douce se mélange avec les eaux salées provenant de l'infiltration d'eau imbibant la partie supérieure de la plage et la salinité de ce mélange croît vers le bas de la plage par suite de l'évaporation intense et du lavage du sable. Nous trouvons des phénomènes analogues à ceux décrits par REID en 1932.

3° PLAGE DE LA VIGNE

Les eaux baignant la plage de La Vigne ont une salinité égale ou légèrement inférieure à celle du Camp. Les variations saisonnières sont parallèles (1). En février 1960 à La Vigne, la salinité a été extrêmement faible, comme au Camp, atteignant 23,66 ‰.

Entre deux étales successives l'amplitude de variation de la salinité est, comme au Camp, inférieure à 2 g par litre.

(1) La plage du Camp étant plus près des passes, donc subissant davantage les influences océaniques, il en résulte que la salinité au Camp est parfois légèrement supérieure à celle de La Vigne; exemple : 5 octobre au Camp S ‰ 34,23 à 35,40, 6 octobre à La Vigne S ‰ 32,98.

Aucune nappe d'eau douce continentale n'a pu être mise en évidence sur cette plage. Si une telle nappe existe, elle doit sans doute sourdre au-dessous du niveau des BMVE à travers la pente du bord du chenal très proche à cet endroit.

En conclusion, seul Arguin a une salinité élevée et relativement stable (33 à 36 ‰). La Vigne et le Camp ont une salinité exceptionnellement inférieure à 30 ‰:

La plage du Camp est la seule où sourd une nappe d'eau douce au niveau des stations 15 et 16, cette arrivée d'eau douce perturbant de façon très nette la répartition de certaines espèces, en particulier d'*Eurydice pulchra*.

V. — TECHNIQUE DE PROSPECTION DE LA MACROFAUNE

A) TECHNIQUE DE PRÉLÈVEMENT DU SÉDIMENT.

A partir d'un repère fixe en haut de plage, est disposé, perpendiculairement à l'estran, un cordeau étalonné de 2 m en 2 m, jusqu'au niveau le plus bas atteint par les BMVE.

Le nombre de stations de prélèvement est propre à chaque plage, car les trois zones intercotidales étudiées n'ont pas la même longueur. Ainsi, Arguin compte 30 stations, le Camp 27 et La Vigne 18.

A chaque station, deux seaux de sédiment sont prélevés au moyen de deux bèches ayant 20 cm de largeur et 30 cm de longueur, enfoncées face à face simultanément à 20 cm l'une de l'autre. Deux pelletées emplissent un seau dont la contenance est 12,5 l. Nous obtenons ainsi 25 l de sédiment.

B) TECHNIQUE DE TRAITEMENT DU PRÉLÈVEMENT.

1° SUR LE TERRAIN

Les deux seaux sont amenés en bas de plage et déversés dans un tamis (fig. 24).

Description du tamis.

Le tamis a la forme d'un panier de 70 l de volume. L'armature et la toile sont en acier inoxydable de façon à résister à l'action corrosive de l'eau de mer. La maille de la toile est de 1 mm²

et le diamètre du fil de 4/10 mm. Une tôle en acier inoxydable obture un des deux côtés; une ouverture de 10 × 10 cm en son milieu, fermée par une porte, permet de récupérer ce qui reste sur le tamis après filtration. Des poignées servent à prendre le tamis à deux et ainsi, à l'agiter jusqu'à la disparition complète du sable.

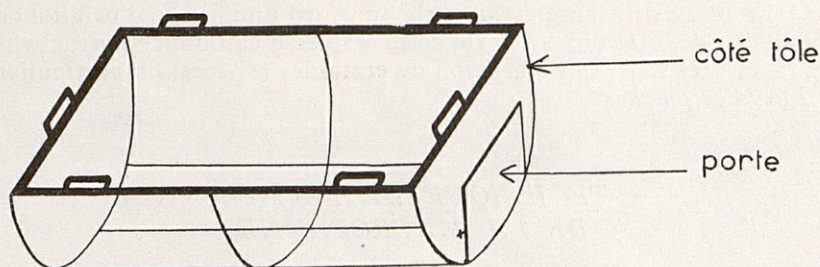


Fig. 24. — Tamis.

La fraction grossière et la macrofaune retenues par la toile sont amenées près de la porte; après ouverture de celle-ci, il suffit de verser le contenu du tamis dans un bocal en verre de 2 l et de le formoler. La série de bocaux ainsi préparée est portée au laboratoire.

2° AU LABORATOIRE

Il faut ensuite séparer la macrofaune de la fraction grossière non sableuse du sédiment. Si cette dernière est faible, dans le haut de plage par exemple, la macrofaune est prélevée directement au moyen de pinces; si, au contraire, cette fraction est importante (à partir de 0,25 l) et afin d'éviter un travail fastidieux de récupération parmi les nombreux éléments grossiers, le tri de la macrofaune nécessite une opération préliminaire de séparation effectuée de la manière suivante :

Le contenu du bocal est versé dans une cuve C (voir schéma 25) contenant 40 l d'eau. L'eau est amenée par deux tuyaux en caoutchouc t_1 et t_2 de 15 mm de diamètre, passés dans un tuyau d'arrosage destiné à les maintenir en place (25 mm de diamètre) T. Le tuyau T est fixé à une traverse t . A l'extrémité de t_1 et t_2 sont placés deux becs papillon de 7 cm de long et dont l'ouverture est large de 1 mm. Les becs b_1 et b_2 reposent sur le contenu du bocal au fond de la cuve. Dès que l'on fait arriver l'eau avec un

maximum de pression, la souplesse de t_1 et t_2 et la réaction du jet donné par les becs papillon sur le fond de la cuve déterminent une agitation importante de t_1 et t_2 et, de ce fait, le fond de la cuve est balayé. Les courants ascendants tourbillonnants amènent la macrofaune légère et les éléments de même densité au sommet de la cuve, et l'eau se déverse par un orifice O sur un filtre F_1 dont la maille est de 5/10 mm. Après brassage de 10 mn, la macrofaune de petite taille (Amphipodes, Isopodes, petites Annélides) est recueillie sur le filtre F_1 ainsi que quelques fragments coquilliers de même densité. Il est facile, maintenant, de récupérer la macrofaune parmi cette infime fraction grossière.

Puis, après avoir arrêté l'eau, le bouchon B situé au fond de la cuve est enlevé; la fraction grossière est recueillie sur un second filtre F_2 dont la maille est de 1 mm². Sur ce filtre, la macro-

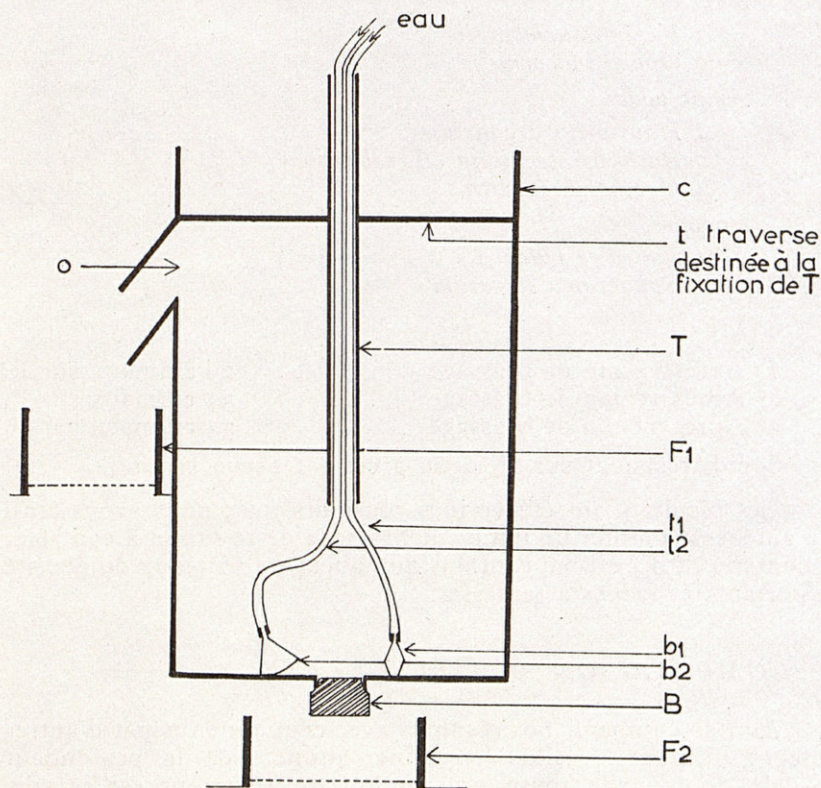


Fig. 25. — Cuve de triage.

faune de grosse taille et de forte densité tels que les Mollusques ou les grosses Annélides (*Arenicola*, *Leiochone*, *Ophelia*, *Glycera*, etc...) est prélevable très facilement.

TEST DE LA MÉTHODE DE SÉPARATION PAR LA CUVE

La valeur de cette méthode a été vérifiée plusieurs fois de la façon suivante : après avoir prélevé à la pince la macrofaune contenue dans un volume déterminé d'éléments grossiers, elle fut ensuite replacée dans ce milieu et le tout reversé dans la cuve. La macrofaune fut enfin récupérée au bout de trois temps différents de brassage.

EXEMPLE : 35 animaux se répartissant comme suit :

Annélides

- 1 *Nephtys hombergii*
- 2 *Ophelia bicornis*

Amphipodes

- 2 *Haustorius arenarius*
- 7 *Bathyporeia pilosa* (*B. robertsoni*)
- 4 *Urothoë brevicornis*

Isopodes

- 12 *Eurydice pulchra*
- 7 *Sphaeroma serratum*

RÉSULTATS :

1° Après 5 mn de brassage	29 animaux sur F ₁
2° Après 10 mn de brassage	33 animaux sur F ₁
3° Après 15 mn de brassage	33 animaux sur F ₁

Seules restaient sur F₂ deux grosses *Ophelia bicornis*.

Ces résultats ont été vérifiés plusieurs fois; nous avons ainsi été amenés à adopter un temps de brassage de 10 mn et à contrôler le contenu de F₂ qui ne contient que quelques animaux de densité importante et faciles à ramasser.

C) COMPARAISON DES RÉSULTATS.

Afin de comparer nos résultats avec ceux obtenus par d'autres auteurs, il nous a fallu déterminer d'une part la profondeur au-delà de laquelle toute prospection du sédiment est inutile, et d'autre part, le volume minimum significatif, c'est-à-dire

TABLEAU XII
ÉCARTS ENTRE DES PRISES DE MÊMES NIVEAUX ET DE NIVEAUX IMMÉDIATEMENT INFÉRIEUR ET SUPÉRIEUR

	<i>Eurydice pulchra</i>	<i>Hausorius arenarius</i>	<i>Urothoë brevicornis</i>	<i>Tellina tenuis</i>	<i>Leiochone clypeata</i>	<i>Nephtys hombergii</i>	<i>Lanice conchylega</i>	<i>Owenia fusi-formis</i>	<i>Ophelia bicornis</i>	<i>Nerine cirratulus</i>	<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Heteromastus filiformis</i>	<i>Goniada emerita</i>	<i>Marphysa bellii</i>	<i>Priopio Malmgreni</i>	TOTAL
25 dm ³ station 9 ...	41	3	5	2	1	12	1	1	1	0	0	0	1	0	0	69
» » ...	35	1	6	2	1	11	2	1	2	0	1	0	0	0	0	62
» » ...	37	2	8	2	1	9	1	1	1	1	0	1	1	0	0	65
25 dm ³ station 8 ..	42	8	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	55
» » 10 ..	19	0	2	12	3	15	3	1	0	0	2	1	9	1	2	70
Nombres moyens, station 9	38	2	6	2	1	11	1	1	1	1	0	0	1	0	0	63
Écart max. entre les prises station 9 et les nombres moy. station 9	3	1	2	0	0	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6
Écart entre la prise station 8 et les nombres moyens station 9	4	6	5	2	1	11	1	1	0	1	1	0	1	0	0	18
Écart entre la prise station 10 et les nombres moyens station 9	19	2	4	10	2	4	2	0	1	1	1	1	8	1	2	33

(La Vigne, le 26/5/1959)

tel qu'un volume identique pris au même niveau donne des résultats toujours constants; ce volume représente un échantillonnage satisfaisant de la macrofaune contenue dans un mètre carré.

1^o PROFONDEUR DE LA PRISE

Des prélèvements de 1 m² faits de 10 cm en 10 cm de profondeur ont montré (tableau XI) qu'au-delà de 30 cm on ne trouve plus d'animaux dans les plages prospectées.

TABEAU XI

Profondeur (cm)		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
1	<i>Eurydice</i> sp.	399	45	4	0	0
	<i>Talitrus</i> sp.	2	0	3	0	0
	<i>Bathyporeia robertsoni</i>	3	0	0	0	0
	<i>Nerine cirratulus</i> ..	9	9	0	0	0
2	<i>Eurydice</i> sp.	41	44	27	0	0
	<i>Bathyporeia robertsoni</i>	12	0	4	0	0
	<i>Haustorius arena-rius</i>	0	5	0	0	0
	<i>Nerine cirratulus</i> ...	0	7	3	0	0
	<i>Ophelia bicornis</i> ...	0	60	0	0	0

(1) La Vigne, station 3 le 16-IV-1960.

(2) La Vigne, station 5 le 24-VI-1959.

2^o VOLUME DE LA PRISE

Des prises parallèles ont permis d'évaluer à 25 dm³ (tableau XII), le volume tel que les différences quantitatives moyennes entre des prises de même niveau soient très inférieures aux différences quantitatives moyennes entre les prises situées à des niveaux immédiatement inférieur et supérieur.

TABLEAU XIII
COMPARAISON DES RÉSULTATS PAR M² CALCULÉS ET RÉELS

	<i>Eurydice</i> sp.	<i>Bathyporeia</i> <i>robertsoni</i>	<i>Haustorius</i> <i>arenarius</i>	<i>Talitrus</i> sp.	<i>Nerine</i> <i>cirratulus</i>	<i>Ophelia</i> <i>bicornis</i>	TOTAL	
1	prise de 25 dm ³	12	2	1	0	1	6	22
	m ² théorique (coef. 12)	144	24	12	0	12	72	264
	m ² réel	112	16	5	0	10	60	203
2	prise de 25 dm ³	34	0	0	1	2	0	37
	m ² théorique (coef. 12)	408	0	0	12	24	0	444
	m ² réel	448	0	3	5	18	0	474

(1) La Vigne 24-VI-1959, station 5.

(2) La Vigne 26-V-1959, station 3.

3° COEFFICIENT

Un tel volume, pour une profondeur de 30 cm, correspond à une surface de base de $1/12 \text{ m}^2$; donc tous les résultats numériques ainsi obtenus seront à multiplier par 12 pour rapporter les densités au mètre carré.

Le tableau XIII qui permet de comparer les densités théoriques obtenues par le coefficient 12 et les densités réellement constatées au mètre carré, montre que le premier chiffre donne une approximation valable des seconds.

Avec quelque 200 stations nécessaires à des travaux complémentaires et parallèles à notre étude, les 900 stations étudiées sur nos trois plages tout au long de l'année représentent un total de 1 100 prélèvements de 25 dm^3 de sable chacun, soit approximativement 40 tonnes de sédiment.

CONCLUSION

Les recherches exposées ici nous ont paru nécessaires afin de déterminer, pour un certain nombre de stations du bassin d'Arcachon, les conditions physiques du milieu dans lequel vivent les espèces de la macrofaune intercotidale hypogée et les variations de ces conditions susceptibles d'avoir une répercussion directe sur leur répartition.

Les conditions hydrologiques et météorologiques du bassin d'Arcachon exposées aux chapitres I et IV permettront de déterminer leur influence sur la répartition verticale de la faune (influence de la température sur certaines espèces qui désertent le haut de plage pendant les mois les plus chauds) et sur ses variations saisonnières (influence de la température sur les périodes de maturité génitale; influence des tempêtes provoquant un remaniement du sable pouvant entraîner la disparition d'une partie de la faune).

L'étude topographique et morphologique des plages a permis d'établir les correspondances de niveaux entre les plages, indispensables pour comparer les répartitions verticales des espèces sur les trois plages. La variation de ce profil peut entraîner la modification du niveau de l'horizon de résurgence auquel se trouve lié dans une certaine mesure (que nous verrons par la suite) l'*Haustorius arenarius* par exemple.

L'étude de la circulation de l'eau de marée dans l'estran a permis de définir trois zones, une première asséchée pendant l'émersion, la deuxième de transition avec la troisième constamment imbibée d'eau. Chacune de ces zones a une faune caractéristique.

L'étude de la fraction grossière non sableuse n'a pas permis d'affirmer que la présence d'éléments grossiers ou végétaux constituants du substrat des plages, a une influence sur la répartition verticale des espèces rencontrées, mais lorsque celle-ci est en quantité notable son influence est indéniable. En exemple rappelons que les débris coquilliers denses au Camp paraissent avoir une influence limitante sur la densité de population, tandis qu'à La Vigne, la grande abondance du Tanaidacé *Apseudes latreillii* est manifestement liée à l'accumulation de *Zostera nana* enfouies dans le bas de plage.

La granulométrie indique que les sables des plages étudiées sont homogènes et bien classés; les amplitudes de variations des caractéristiques granulométriques sont trop faibles pour qu'il soit possible de séparer significativement les plages et les stations. Le diamètre moyen des grains est compris entre 262 μ et 410 μ .

Les essais de mesures relatives des limpidités des eaux de lavage du sédiment nous ont également permis de diviser les plages de La Vigne et du Camp en quatre zones, les zones I et II étant celles définies au chapitre II et les zones III et IV permettant de diviser la grande zone III du chapitre II en deux parties.

A Arguin, ce facteur écologique nous a permis de confirmer que celle-ci dans son ensemble représente un haut de plage (voir chapitre I).

La porosité est approximativement la même, à niveau analogue, sur les trois plages, nous ne pouvons donc pas séparer significativement les plages en fonction de la porosité des sables. L'arrangement des grains est responsable des porosités totales importantes aux niveaux supérieurs (41 %) moyennes aux niveaux moyens (38 %) et faibles aux niveaux inférieurs (35 %).

La plage d'Arguin est constamment baignée par une eau dont la salinité relativement stable oscille tout au long de l'année entre 33 ‰ et 36 ‰. La Vigne et le Camp ont une salinité exceptionnellement inférieure à 30 ‰. La plage du Camp est la seule où sourd une nappe d'eau douce au niveau des stations 15 et 16. Nous verrons que cette eau douce modifie la faune de la plage du Camp au niveau où elle sourd.

Le dernier chapitre expose les techniques de prospections qui tout au long d'un cycle annuel complet ont permis par des prélèvements mensuels de récupérer dans 1 100 stations, 40 000 individus pour 40 tonnes de sable passé au tamis.

Institut de Biologie Marine
(Arcachon)

Laboratoire d'Anatomie Comparée
(Faculté des Sciences de Bordeaux),

et *Laboratoire de Biologie Marine et de Malacologie*
(Muséum d'Histoire Naturelle, Paris)

BIBLIOGRAPHIE

- BEANLAND (F. L.), 1940. — Sand and Mud Communities in the Dovey estuary. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **24**, 2, p. 589.
- BERTHOIS (L.), 1958. — Technique de l'analyse granulométrique. *Centre de Documentation universitaire*.
- BLEGVARD (H.), 1928. — Quantitative investigations of the bottom invertebrates of the Limfjord. *Rep. Dan. Biol. Sta.*, **34**, p. 33-52.
- BLEGVARD (H.), 1930. — Quantitative investigations of the bottom invertebrates of the Kattegat. *Rep. Dan. Biol. Sta.*, **36**, pp. 3-35.
- BOISSEAU (J.-P.), 1952. — Notes sur la faune d'Arcachon (I^{re} série). *Bull. Soc. Zool. France*, **77**, n^o 2 et n^o 3, p. 148.
- BOISSEAU (J.-P.) et LUBET (P.), 1954. — Notes sur la faune d'Arcachon (2^e série). *Bull. Soc. Zool. France*, **79**, n^o 5-6, p. 409.
- BOISSEAU (J.-P.) et RENAUD (J.), 1955. — Répartition de la faune interstitielle dans un segment de plage sablo-vaseuse du bassin d'Arcachon. *C.R. Acad. Sci.*, **241**, pp. 123-125.
- BRADY (F.), 1942. — The distribution of the fauna of some intertidal sands and muds on the Northumberland coast. *Jour. Animal ecology*, **12**, n^o 1, p. 27.
- BRAJNIKOV (B.), FRANCIS BOEUF (Cl.), ROMANOVSKY (V.), 1943. — Technique d'étude des sédiments et des eaux qui leur sont associées. *Actualités Sci. et Ind.*, Hermann, 1943.
- BRUCE (J.R.), 1928. — Physical factors of the sandy beach. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **15**, n^o 2.
- CHAPMAN (G.) et NEWELL (G.-E.) 1949. — The distribution of lugworms (*Arenicola marina*) over the flats of Whistable. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **28**, p. 627.
- COLMAN (J.-S.) et SEGROVE (F.), 1955. — The fauna living in Stoupe, Beck sands, Robin Hoods' Bay. *Jour. of Animal ecology*, **24**, pp. 426-444.
- DAVIS (F.-M.), 1923. — Quantitative studies on the fauna of the sea bottom. *Fisheries investigations*, ser. 2, 6 pages 1-54, 8 p. 1-50.
- DEBYSER (J.), 1957. — La sédimentation dans le bassin d'Arcachon. *Bulletin du Centre d'études et de recherches scientifiques*, Biarritz, n^o 3.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), GERLACH (K.), SIEWING (K.), 1954. — Recherches sur la faune des eaux souterraines littorales du golfe de Gascogne. *Littoral des Landes, Vie et Milieu*, **5**, 3.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1955. — Sur la circulation des eaux marines et des eaux phréatiques continentales dans les plages de mers à marées. *C.R. Acad. Sci.*, **240**, pp. 555-557.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1955. — L'écologie du Mystacocaride *Derocheilocaris remanei* F. *biscayensis* Delamare sur les côtes du golfe de Gascogne. *Vie et Milieu*, **5**, 3.
- EMERY (K.-O.), 1945. — Entrapment of air in beach sands. *Jour. Sedim. petrol.*, **15**, pp. 39-49.
- FISCHER PIETTE (E.), 1940. — Sur quelques progrès récents et sur les méthodes et tendances actuelles en bionomie intercotidale (substrat rocheux, régions tempérées). *Mém. Soc. Biog.*, **7**, pp. 393-434.
- FRASER (J.-H.), 1932. — Observations on the fauna and constituents of an estuarine mud in a polluted area. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **18**, p. 69.

- FRASER (H.-J.), 1935. — Experimental study of the porosity and permeability of clastic sediments. *Jour. Geol.*, **43**, pp. 910-1010.
- GIORDANI SOÏKA (A.), 1950. — Ricerche sulla fauna intercotidale delle spiagge dell'Alto e medio Adriatico. *Bolletino della società Veneziana di storia naturale e del museo civico di storia naturale*, **5**.
- GIORDANI SOÏKA (A.), 1955. — Ricerche sull'ecologia e sul popolamento della zona intercotidale delle spiagge di sabbia fina. *Bolletino della società Veneziana di storia naturale e del museo civico di storia naturale*, **8**.
- GISLEN (T.), 1930. — Epibioses of the Gullmar Fjord. *Skriftserie K. Svenska Vetenskapsakademien, Kristinebergs Zoologiska Station*, 1877-1927.
- GRATON (L.-C.) et FRASER (H.-J.), 1935. — Systematic packing of spheres, with particular relation to porosity and permeability. *Jour. Geol.* **43**, pp. 785-909.
- HOLME (N.-A.), 1949. — The fauna of sand and mud banks near the mouth of the Exe Estuary. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **28**, 1, p. 189.
- KRYNINE (P.-D.), 1947. — Soils mechanics, its principles and structural applications. *Mac Graw Hill Book Company Inc. New-York*, 1947.
- LAFON (M.), 1953. — Recherches sur les sables côtiers de la basse Normandie et sur quelques conditions de leur peuplement zoologique. *Annales de l'Institut Océanographique*, nouvelle série, **28**, 3.
- LARRAS (J.), 1957. — Plages et côtes de sable. *Collection du Laboratoire national d'hydraulique, Eyrolles, Paris*, 1957.
- LORENZ (J.-R.), 1863. — Facies *Nereis diversicolor* et *Arenicola marina*. *Physik. Verhältnisse vertheilung Organismen in Quarner. Golfe, Wien*, 1863.
- MISTAKIDIS (M.-N.), 1951. — Quantitative studies of the bottom fauna of Essex oyster grounds. *Fisheries investigations, Série 2*, **17**, n° 6.
- NEWCOMBE (C.-L.), 1935. — Certain environmental factors of a sand beach in the St Andrews Region New Brunswick, with a preliminary designation of the intertidal communities. *Journal of Ecology*, **23**, 2, p. 334.
- PACKARD (E.-L.), 1918. — A quantitative analysis of the Molluscan fauna of San Francisco Bay. *University of California publications in Zoology*, **18**.
- PIRRIE (M.-E.), BRUCE (J.-R.), MOORE (H.-B.), (1932). — A quantitative study of the fauna of the sandy beach at Port Erin. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **18**, n° 1, p. 279.
- PLESSIS (J. et Y.), 1957. — Note écologique sur une Némerte: *Cerebratulus marginatus* Renier (1807). *Bulletin de la Société zoologique de France*, **82**, n° 2 et 3, p. 164.
- PRENANT (M.), 1932. — La baie et la pointe de Quiberon, étude de biologie intercotidale. *Travaux de la station biologique de Roscoff*, 1932, fasc. 10.
- PRENANT (M.), 1960. — Études écologiques sur les sables intercotidaux I. questions de méthode granulométrique. *Cahiers de Biologie marine*, **1**, 1960, pp. 295-340.
- REES (C.-B.), 1939. — Notes of the ecology of the sandy beaches of North Donegal. *Proc. Roy. Irish Acad.*, **45**, B, 9, pp. 215-229.
- REID (D.-M.), 1932. — Salinity interchange between salt water in sand and overflowing fresh water at low tide. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **18**, p. 299.

- RENAUD-DEBYSER (J.), 1960. — Thèse sous presse.
- RICHARD (E.), LEE, 1944. — A quantitative survey of the invertebrate bottom fauna in Menemška bight. *The Biol. Bul.*, **86**, n° 2.
- ROUVILLE (A.) DE, 1953. — Résultats de quelques études sur les variations au niveau des plages. *Annales des Ponts et Chaussées*, 1953, pp. 1-7.
- RULLIER (F.), 1957. — Teneur en air et en eau interstitiels des sables marins et son influence sur les conditions d'habitat. *C.R. Acad. Sci.*, **245**, pp. 936-938, 1957.
- RULLIER (F.), 1959. — Étude bionomique de l'Abber de Roscoff. *Travaux de la Station biologique de Roscoff*, **10**, 1959.
- SIEGRIST, 1931. — Abrégé de l'analyse physique des sols. (Traduit par MEIER). *S. I. G. M. A.*, n° 9, Montpellier, pp. 15-31.
- SMITH (R.-I.), 1955. — Salinity variations in intertidal water of sand at Kames Bay, with references to the distribution of *Nereis diversicolor*. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **17**, n° 2.
- SOURIE (R.), 1957. — Étude écologique des plages de la côte sénégalaise aux environs de Dakar. *Annales de l'École Supérieure des Sciences*, Dakar, **3**, 1957.
- SOUTHWARD (A.-J.), 1953. — The fauna of some sandy and muddy shores in the south of the Isle of Man. *Proc. Liverpool Biol. Soc.*, **59**, p. 51.
- SPOONER (G.-M.), MOORE (H.-B.), 1940. — The ecology of the Tamar estuary, IV, an account of the macrofauna of the intertidal muds. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **24**, n° 1, p. 283.
- STEPHEN (A.-C.), 1928. — Notes on the Biology of *Tellina tenuis* Da Costa. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **15**, n° 2.
- STEPHEN (A.-C.), 1929. — Notes on the rate of growth of *Tellina tenuis* da Costa in the Firth of Clyde. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **16**, n° 1.
- STEPHEN (A.-C.), 1931. — Notes on the Biology of certain Lamellibranchs on the Scottish Coast. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **17**, n° 2.
- STEPHEN (A.-C.), 1932. — Notes on the Biology of some Lamellibranchs in the Clyde Area. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **18**, n° 1.
- WATKIN (E.-E.), 1941. — Observations on the night tidal migrant crustacea of Kames Bay. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, **25**, pp. 81.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	405
I. — Le bassin d'Arcachon; température; morphologie des plages étudiées	410
II. — Circulation de l'eau de marée dans l'Estran et durée d'immersion des différents niveaux	421
III. — Étude physique du sédiment	429
A) <i>Fraction grossière non sableuse</i>	429
B) <i>Fraction sableuse : granulométrie</i>	435
C) <i>Limpidité des eaux de lavage du sédiment</i>	442
D) <i>Porosité</i>	449
IV. — Salinité	455
A) <i>Pluviométrie et salinité générale du bassin</i>	455
B) <i>Salinité de l'eau des plages à marée basse</i>	457
V. — Technique de prospection de la macrofaune	461
CONCLUSION	467
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	469

LAGISCA DRACHI, n. sp.,
POLYCHÈTE *APHRODITIDAE* RÉCOLTÉE
DANS LE RECH LACAZE-DUTHIERS

par Daniel REYSS

Lors du séjour de la « Calypso » à Port-Vendres, en janvier et février 1961, une équipe de chercheurs du Laboratoire Arago a pu effectuer une série de plongées avec la « soucoupe » du commandant COUSTEAU dans un canyon sous-marin situé à douze milles au large de Banyuls : le rech « Lacaze-Duthiers ». Au cours de l'une de ces plongées, le pilote de la soucoupe A. FALCO et M. L. LAUBIER, Chef de travaux au Laboratoire Arago, ont détaché avec la pince de récolte, par 268 m de fond, un bloc du grand Madréporaire blanc, *Madrepora oculata*, qui était fixé sur une aspérité d'une falaise verticale de 50 m de haut. Ramené en surface, ce bloc de 30 cm environ, nous a permis d'observer, dans les ramifications du *Madrepora* une faune libre et fixée très abondante, en particulier de très nombreuses *Ophiotrix fragilis*, et des Annélides : *Eunice floridana*, *Serpula vermicularis*, *Jasmineira elegans*, etc...

Rampant sur les branches du *Madrepora* nous avons trouvé trois exemplaires d'un Aphroditien appartenant au genre *Lagisca* Malmgren que M. LAUBIER a bien voulu me demander de décrire.

Parmi ces trois syntypes, nous avons désigné un type qui a été déposé dans la collection du Laboratoire Arago sous le numéro : LA-X-B.05.

LAGISCA DRACHI n. sp. (1)

DESCRIPTION

Taille, coloration :

Le spécimen 1 mesure 2,5 cm et possède 40 sétigères, le spécimen 2 : 3,2 cm, 45 sétigères, le spécimen 3 : 3,5 cm, 46 sétigères.

Le corps est court, massif, le ventre est blanc et dépourvu d'ornementations. Le dos est recouvert par des élytres, et sous celles-ci les segments sont gris-brun et portent un écusson rectangulaire clair médiodorsal. Les 8 (sp. 1) ou 12 (sp. 3) derniers segments ne sont pas recouverts par les élytres et sont entièrement visibles dorsalement. Le corps se termine par deux longs cirres anaux blancs. Les élytres recouvrent la tête, ne laissant dépasser que les antennes et les cirres tentaculaires blancs. Ces élytres se chevauchent de la manière suivante : dans une même paire, l'élytre droite recouvre légèrement la gauche, et une paire recouvre la portion antérieure de la paire suivante. Il existe 15 paires d'élytres réniformes, brunes (la 1^{re} paire est formée d'élytres circulaires) qui sont portées par les segments, en alternance avec de longs cirres dorsaux selon la répartition suivante : les sétigères élytrophores sont les segments : 2, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 26, 29 et 32. Les derniers segments sont tous garnis de cirres dorsaux.

Sur les élytres il existe deux types de papilles : les unes, chitineuses, noires, coniques, en forme de dents ; les autres transparentes, souples, fines, formant un feutrage entre les premières papilles et une frange assez dense sur le bord latéro-postérieur de l'élytre. Le nombre et la taille de ces deux types de papilles diminuent de ce bord latéro-postérieur au bord antéro-médian, la portion d'une élytre recouverte par l'élytre voisine ou par celle de la paire précédente est blanche et dépourvue de papilles, alors que sa portion externe est d'un gris-brun, de plus en plus foncé vers l'extérieur et possède un épais feutrage de papilles des deux sortes.

Prostomium :

Le prostomium, bilobé, à cornes frontales aiguës, porte deux paires d'yeux : une paire antérieure en position latérale, et une paire postérieure en position plus dorsale ; les yeux sont sensiblement de même taille, ronds, noirs, à bordure dorée. Entre les

(1) Cette nouvelle espèce est dédiée très respectueusement à Monsieur le Professeur P. DRACH, Directeur-adjoint du C. N. R. S.

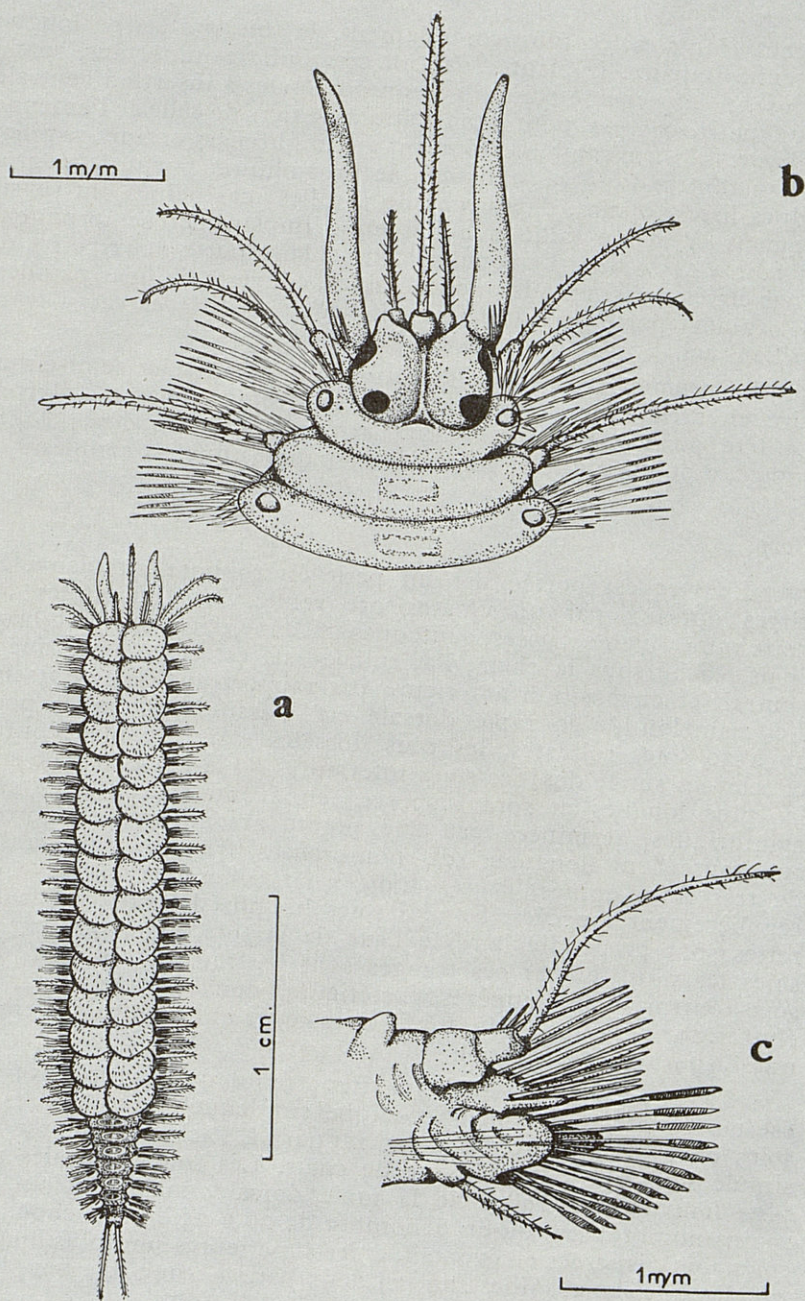


Fig. 1. — *Lagisca drachi* n. sp.; a, habitus; b, tête; c, parapode moyen vu par sa face antérieure.

cornes frontales, et plus ventralement, la tête porte une longue antenne impaire, implantée sur un cératophore important, renflé en « tonnelet » et une paire d'antennes latérales à insertion ventrale (du type *Harmothoe*) dont la taille atteint le tiers de celle de l'antenne impaire. Les trois antennes portent de nombreuses et fines papilles transparentes. Plus ventralement le prostomium porte deux gros palpes lisses, blancs, dépourvus de papilles; ces palpes ont sensiblement la même taille que l'antenne impaire, et se terminent en pointe assez fine. Le segment tentaculaire porte deux paires de longs cirres, aussi grands que les palpes, couverts de fines papilles. Ce segment porte trois à quatre soies dorsales dirigées vers l'avant de l'animal.

Le premier segment sétigère forme un bourrelet semi-circulaire en arrière de la tête et porte la première paire d'élytres. La tête porte enfin une trompe armée de quatre dents brun-orangé, à pointe aiguë et garnie de 18 papilles fines et souples.

Corps :

L'élytre est portée par un petit élytrophore circulaire, les cirres dorsaux par un cératophore renflé. Les parapodes ont deux rames bien séparées, soutenues chacune par un acicule brun, épais, caché sous la chair; l'acicule dorsal est plus court que le ventral, et en position antérieure par rapport aux soies dorsales. Le mamelon de la rame dorsale est massif, conique et porte 20 à 30 soies robustes, les plus dorsales étant les plus courtes et relevées sur le dos; les soies inférieures de la rame dorsale sont les plus longues et sont disposées en éventail. Ces soies sont cylindriques, terminées par une pointe arrondie; elles portent sur toute leur longueur de nombreuses franges transversales de très fines épines, et ces franges en collerettes évasées sont régulièrement espacées. Sur les soies les plus longues, ces collerettes sont perpendiculaires à l'axe de la soie, alors que sur les soies les plus courtes ces franges sont légèrement obliques. Les soies dorsales des sétigères postérieurs, non recouverts par les élytres, forment une petite touffe dorsale, et ont plus ventralement une disposition en éventail.

La rame ventrale est plus importante que la dorsale; elle est portée par un mamelon conique sur lequel sont insérées les soies en position antérieure par rapport à l'acicule, qui est dissimulé sous une petite langue de chair. Les soies ventrales sont plus longues que celles de la rame dorsale, mais sont un peu moins nombreuses; on en dénombre de 20 à 25 en moyenne. Ces soies sont disposées en éventail, et les supérieures sont plus longues que les inférieures. Elles sont en deux parties : une tige fine, lisse,

brillante, atteignant pour les plus grandes les deux tiers de la taille, alors que pour les soies les plus courtes, cette tige n'atteint que la moitié de la longueur totale. La tige se poursuit par une spatule terminée en pointe très légèrement recourbée. La spatule

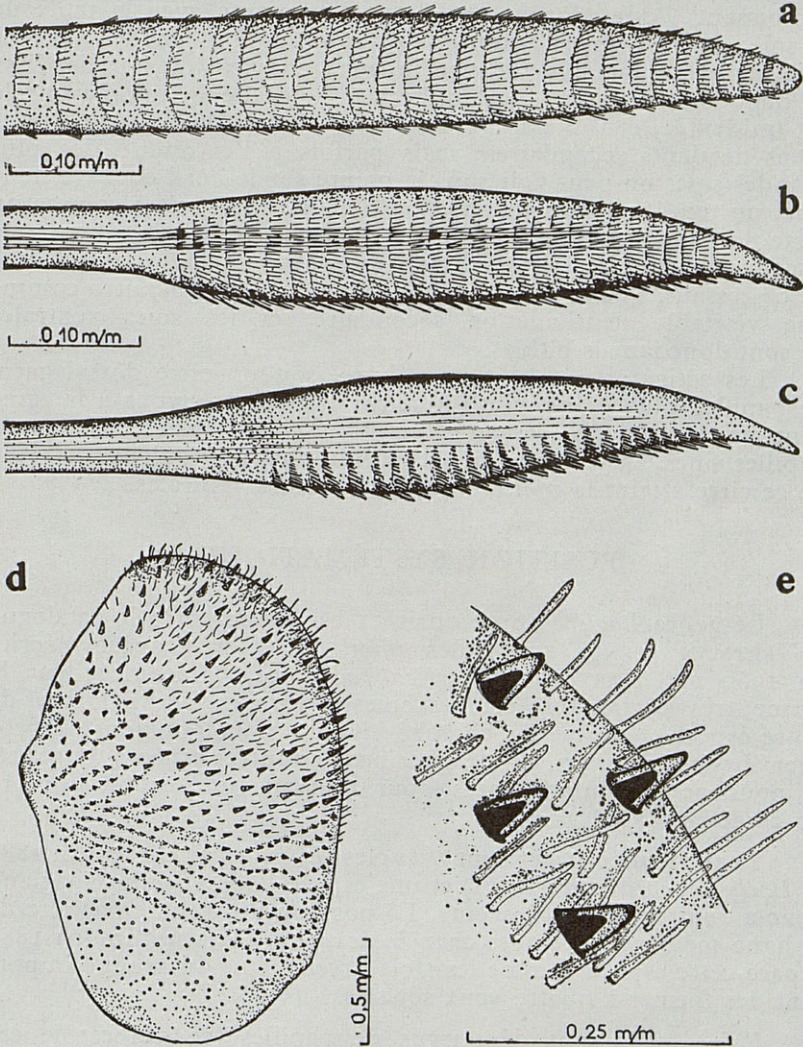


Fig. 2. — *Lagisca drachi* n. sp.; a, soie dorsale; b, soie ventrale moyenne; c, soie ventrale inférieure; d, élytre droite de la 5^e paire; e, détail du bord externe de l'élytre.

porte de 25 à 30 rangées transversales de très fines épines groupées en franges semi-circulaires. Ces épines sont insérées obliquement sur la soie; sur une même frange, la taille des épines va en augmentant depuis les extrémités du « croissant » jusqu'au milieu de la frange située sur la bordure concave de la spatule. La taille du « croissant » que forme une frange augmente avec la taille de la soie, et ces franges entourent presque entièrement les grandes soies dorsales, ne laissant que le bord convexe de la soie, lisse et dépourvu d'épines. La pointe des soies de la rame ventrale est unidentée, et il n'existe jamais sur les soies de nos trois spécimens de dents secondaires; mais parfois à l'extrémité des plus grandes soies on peut voir sous la pointe sur le bord concave de la soie, un très léger ressaut que l'on pourrait interpréter comme un reste de dent secondaire disparue par usure de la soie, ou comme une dent demeurée très rudimentaire. Mais la taille et la forme de ce ressaut, quand il existe, ne le font jamais apparaître comme une véritable denticulation secondaire, et les soies ventrales ne sont donc jamais bifides.

Les sétigères ont, soit une élytre, soit un cirre dorsal garni de papilles plus grand que les soies; et nous trouvons à la rame ventrale de tous les sétigères un petit cirre ventral porteur de papilles fines, inséré sur un petit cératophore globuleux; la taille de ce cirre atteint la moitié de celle des soies ventrales.

POSITION SYSTÉMATIQUE

Le genre *Lagisca* comprenait 21 espèces d'après le catalogue d'HARTMAN (1959) auxquelles vient s'ajouter l'espèce décrite en 1960 par HARTMAN : *Lagisca pedroensis*, caractérisée par la forme très particulière de ses soies ventrales, qui l'éloigne de notre espèce. Nous avons cherché à voir si nous pouvions rapprocher *Lagisca drachi* n. sp. de certaines des autres espèces du genre, et nous nous sommes basés pour ceci sur un certain nombre de caractères :

Yeux : deux espèces sont aveugles (*L. moseleyi* Mc'Intosh 1885 et *L. elytriphora* Horst 1917) et une espèce *L. occulescens* Hoagland 1920 a quatre yeux coalescents. La position des yeux en arrière de la ligne médiane de la tête chez *L. hexactinellidae* Mc'Intosh 1885 sépare cette espèce comme les trois précédentes du groupe important des formes à quatre yeux séparés.

Palpes : ils sont dépourvus de papilles, ce qui est le cas général, sauf pour trois espèces : *L. yokohamensis* Mc'Intosh 1835, *L. aequispina* Langerhans 1884 et *L. multisetosa* Moore 1902 (et sa sous-espèce : *L. m. papillata* Moore).

Deux espèces, *L. hubrechtii* Mc'Intosh 1876 caractérisée par son appendice caudal, et *L. malayana* Horst 1917 qui possède des cirres garnis de rares et grosses papilles, sont nettement séparées des autres *Lagisca*.

Il reste alors un ensemble de 12 espèces à caractères voisins et auquel nous pouvons rattacher *L. drachi* n. sp. Pour ces 12 espèces, les différences résident surtout dans la forme des papilles des élytres, et des soies.

Papilles des élytres : certaines espèces ont des élytres caractéristiques : *L. rarispina* Sars qui ne possède que quelques rares épines au bord postérieur de l'élytre, *L. impatiens* Webster 1884 avec ses 2 à 7 grosses papilles cylindriques, *L. irritans* Marenzeller 1904 aux rares grosses papilles coniques, et *L. floccosa* Savigny [et ses sous-espèces : *L. f. propinqua* Malmgren et *L. f. unidentata* Augener dont les élytres n'ont qu'un très petit nombre de papilles (moins de 10)]. Ces espèces diffèrent donc des suivantes qui ont toujours un grand nombre de grosses papilles sur les élytres.

Forme des soies : *L. perracuta* Mc'Intosh, *L. pottsii* Horst, *L. flaccida* Potts, *L. extenuata* Grube et *L. pedroensis* Hartman ont toutes des soies bidentées, au moins parmi les soies moyennes de la rame ventrale. L'espèce décrite par SAVIGNY, *L. floccosa*, a des soies unidentées, mais on peut voir sur ces soies la trace bien nette d'une dent secondaire, et sa sous-espèce *L. f. unidentata* a toutes ses soies unidentées; mais AUGENER (1906) pense qu'il est possible que la dent secondaire ait disparu par usure, sans toutefois préciser s'il existe ici une trace de cette dent rudimentaire visible dans l'espèce *L. floccosa*.

De toutes façons, l'ornementation de l'élytre de *L. f. unidentata* voisine de celle de *L. floccosa* interdit de penser qu'il puisse s'agir de la même espèce que *L. drachi* n. sp.

Ce sont ces différences qui nous ont amenés à créer la nouvelle espèce dont nous donnons ci-dessous la diagnose :

15 paires d'élytres ne recouvrant pas tout le corps; trois antennes, deux palpes, deux paires de cirres tentaculaires; quatre yeux séparés, palpes sans papilles; élytres à très nombreuses papilles coniques; soies toujours unidentées.

CLEF DICHOTOMIQUE MONDIALE DU GENRE *LAGISCA*

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1. Des yeux | 4 |
| 2. Pas d'yeux | 3 |
| 3. Palpes sans papilles | <i>L. elytriphora</i> |
| Palpes garnis de papilles | <i>L. moseleyi</i> |

4. Des yeux coalescents	<i>L. occulescens</i>
Des yeux séparés	5
5. Première paire d'yeux en avant de la ligne médiane de la tête.....	6
Première paire d'yeux en arrière de cette ligne	<i>L. hexactinellidae</i>
6. Palpes à papilles	7
Palpes sans papilles	9
7. Papilles nombreuses	<i>L. aequispina</i>
Papilles peu nombreuses	8
8. Papilles du palpe en deux rangées	<i>L. multisetosa</i>
Papilles sur tout le palpe	<i>L. yokohamensis</i>
9. Appendice annal	<i>L. hubrechtii</i>
Pas d'appendice anal	10
10. Cirres portant peu de papilles	<i>L. malayana</i>
Cirres à nombreuses papilles	11
11. Élytres à rares et grosses papilles	12
Élytres à nombreuses papilles.....	15
12. Moins de 10 papilles	13
Plus de 10 papilles	14
13. 2 à 7 papilles cylindriques.....	<i>L. impatiens</i>
1 à 3 papilles en massue	<i>L. floccosa</i>
14. Rares grosses papilles coniques	<i>L. irritans</i>
Rares épines	<i>L. rarispina</i>
15. Soies ventrales bidentées	16
Soie ventrales unidentées	<i>L. drachi</i> n. sp.
16. Yeux visibles dorsalement	<i>L. perracuta</i>
Yeux invisibles	17
17. Élytres à nombreuses papilles coniques et en massue	<i>L. extenuata</i>
Élytres sans massues	18
18. Élytres à papilles coniques et à papilles cylindriques fines et souples.....	<i>L. pedroensis</i>
Élytres à seules papilles coniques.....	<i>L. flaccida</i> <i>L. pottsi</i>

BIBLIOGRAPHIE

- AUGENER (H.), 1906. — Reports on the results of dredging in the Gulf of Mexico, the Caribbean Sea, and on the East Coast of the United States. *Mus. Comp. Zool. Harvard, Bull.*, **43**, pp. 91-196.
- FAUVEL (P.), 1923. — Polychètes errantes. *Faune de France*, **5**, Paris.
- HARTMAN (O.), 1951. — Literature of the Polychaetous Annelids. Los Angeles, E. Brothers inc.
- HARTMAN (O.), 1959. — Catalogue of the Polychaetous Annelids of the world. *Allan Hancock Found. Publ.*, occ. papers, number 23.
- HARTMAN (O.), 1960. — The benthic Fauna of the deep basins off Southern California. *Allan Hancock Pacif. Exped.*, **22**, n° 3.
- HOAGLAND (R.), 1920. — Polychaetous Annelids collected by the United States Fisheries steamer Albatross during the Philippine Expedition. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, n° 100, **1**, pp. 603-634.
- HORST (R.), 1917. — Polychaeta Errantia of the Siboga Expedition. *Siboga Exped. Leyden.*, **4**, pp. 63-66.
- LANGERHANS (P.), 1884. — Die Wurmfauna von Madeira. *Zeits. wiss. Zool.* pt. 4, **40**, pp. 247-285.
- Mc'INTOSH (W.-C.), 1876. — On the Annelida of the Porcupine Expedition of 1869. *Trans. Zool. London Soc.*, **9**, pp. 395-416.
- Mc'INTOSH (W. C.), 1885. — Report on the Annelida Polychaeta collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. *Challenger Rep.* **12**, pp. 1-554.
- Mc'INTOSH (W. C.), 1900. — A monograph of the British Annelids, **1**, *Ray. Soc. London*, pp. 215-442.
- MALMGREN (A. J.), 1865. — Nordiska Hafs Annulater. *Amer. Jour. Sci. New Haven*, **42**, pp. 284-285.
- MALMGREN (A. J.), 1867. — Annulata Polychaeta Spetsbergiae, Groenlandiae, Islandiae, et Scanddinaviae hactenus cognita. *Oefv. K. Vetensk. Akad. Stockholm, Forh.*, **24**, pp. 127-235.
- MARENZELLER (E. Von), 1904. — Reports of the dredging operations of the west coast of Central America to the Galapagos by the U. S. Fish Commission steamer Albatross. *Mus. Comp. Zool. Harvard, Bull.* **43**, pp. 91-94.
- MOORE (J. P.), 1902. — Description of some new *Polynoidae* with a list of other Polychaeta from North Greenland waters. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, **54**, pp. 258-278.
- MOORE (J. P.), 1908. — Some polychaetous Annelids of the northern Pacific coast of North America. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, **60**, pp. 321-364.
- WEBSTER (H.-E.), 1884. — The Annelida Chaetopoda from Provincetown and Wellfleet. *Rep. Mass. U. S. Com. Fish. Wash.* vol. for 1881, pp. 699-747.

UN NOUVEAU COPÉPODE PSAMMIQUE DE LORRAINE

par Marie SONGEUR (1)

Au cours de ses belles recherches sur la faune aquatique qui vit dans les fissures des sables alluviaux de cours d'eau lorrains, J. Y. PICARD (2) a récolté de nombreux Crustacés Copépodes parmi lesquels se trouvent des Harpacticoides du genre *Parastenocaris* qui furent examinés par le regretté P.-A. CHAPPUIS. Celui-ci reconnaissait dans ce matériel d'abondants *P. fontinalis* Schnitter et Chappuis, espèce répandue en Europe occidentale (fissures du sol et puits à Bâle, en Alsace et en Allemagne), et une autre forme qui, disait-il, se distingue de la précédente par une patte 5 très différente, les autres pattes étant presque identiques à leurs homologues de la 1^{re} espèce. CHAPPUIS et PICARD n'ont pas eu le temps d'examiner à fond ce *Parastenocaris* intéressant; le professeur REMY me confia cette étude, qui m'a conduite à considérer la 2^e forme comme nouvelle. Je l'appelle *P. psammica* n. sp. et en donne plus loin la diagnose.

PICARD a capturé des représentants de la faune psammique suivant la méthode préconisée par CHAPPUIS (3), dans 39 stations

(1) Reçu le 17 novembre 1960.

(2) PICARD a exposé les résultats de ses travaux, effectués sous la direction du professeur P.-A. REMY dans un mémoire dactylographié de 120 pages, 10 figures, 4 tableaux h. t., intitulé *Contribution à la connaissance de la faune psammique en Lorraine*, qu'il a présenté le 20 février 1960 à la Faculté des Sciences de Nancy pour l'obtention du Diplôme d'Études supérieures de Sciences naturelles. Un condensé de ce mémoire sera publié prochainement.

(3) Filtrage, au filet fin, de l'eau qui envahit les petites fosses que l'on creuse dans le sable exondé du lit des cours d'eau.

disséminées de la crête des Vosges à la frontière du Palatinat; il a capturé *P. fontinalis* dans 16 d'entre elles, et *P. psammica* n. sp. dans 6 de ces 16 dernières; ces 6 stations à *P. psammica* n. sp. sont en altitude, dans le lit de petits cours d'eau rapides qui descendent du Donon : 4 le long de la partie supérieure de la Sarre Blanche (stations 2, 3 et 3 bis (4) à Turkestein, station 4 à 3 km de la Frimbolle), 1 dans le ruisseau du Marquis, affluent de la Vezouze, en aval de la scierie de Fourchue-Eau (station 7), 1 dans le cours moyen de la Plaine, affluent de la Meurthe, à Bionville (station 5); les caractères de ces 6 stations et des autres : granulométrie, température, pH, teneur en oxygène et en matières organiques, seront publiés ultérieurement par PICARD; j'en indique quelques-uns plus loin.

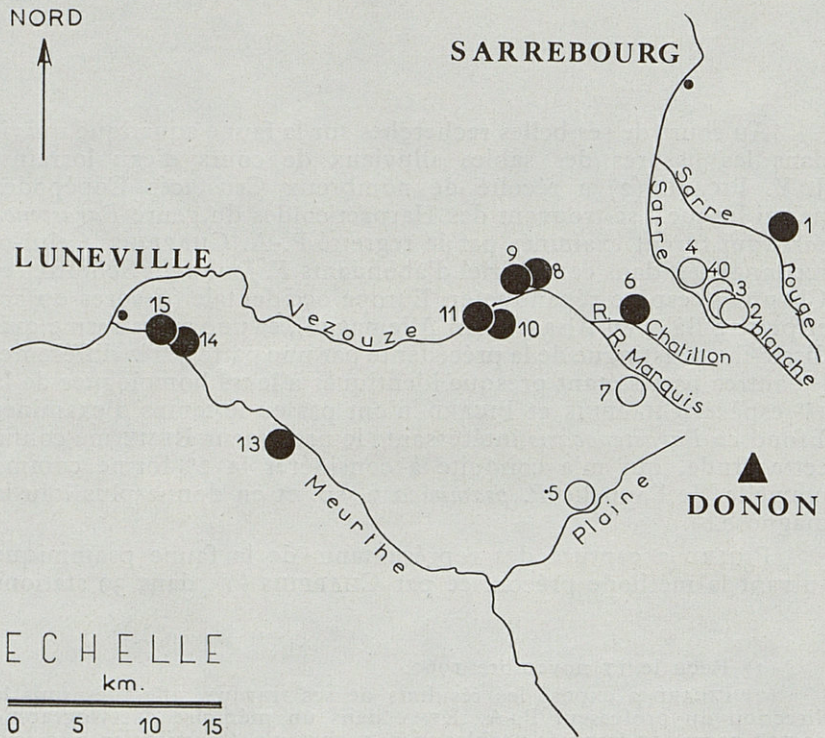


Fig. 1. — Emplacement d'une partie des stations visitées par J. Y. PICARD; *Parastenocaris fontinalis* et *P. psammica* n. sp. cohabitent dans celles qui sont indiquées par un disque blanc; la st. 40 a été visitée par PICARD après rédaction de son mémoire.

(4) La station 3 bis ne figure pas dans le mémoire dactylographié de PICARD; elle est à 1 km en aval de la station 3.

DESCRIPTION DE *Parastenocaris psammica* nov. spec.

MALE. L'animal est hyalin, allongé, grêle, aminci vers l'arrière, long de 0,5 mm, large de 0,1 mm environ.

Le céphalothorax, qui est bien développé, se termine en avant par un rostre; les segments situés en arrière du céphalothorax ont tous à peu près la même longueur; les branches furcales sont grêles et insérées loin l'une de l'autre.

L'*antennule* (A_1) ne semble pas différer de celle de *P. fontinalis*. Alors que celle de la ♀ est tout à fait rectiligne, celle du ♂ est plus ou moins genouillée, parfois même très fortement recourbée vers l'extérieur: elle est préhensile. Elle se compose de 7 articles; la limite entre le 6^e et le 7^e est quelquefois indistincte, et les 2 articles semblent alors confondus. L'article basal est court, aplati dorso-ventralement et porte une spinule au milieu de son bord interne. Le 2^e article est allongé, environ 2 fois $\frac{1}{2}$ aussi long que le précédent; il possède 6 longues soies dont une latéro-dorsale, située dans la moitié antérieure de l'article et pennée sur un seul côté, vers la partie antérieure; ses cils sont très longs et de plus en plus courts à mesure qu'on se dirige vers l'apex de la soie, le dernier ayant encore une longueur appréciable. Cette soie existe aussi chez d'autres Parasténocarides: c'est la soie proximale des 3 qui se trouvent en général sur la face dorsale au long de l'article 2. On ne sait pas si ce caractère existe chez toutes les espèces du genre, car les détails des antennes ne sont pas décrits pour toutes les espèces; il paraît cependant que le pennage de cette soie fait partie des caractères sexuels secondaires du ♂. Le 3^e article est court et est au sommet de la courbure de l'appendice; sur la région distale de son bord interne, qui est plus long que le bord externe, s'insèrent 4 poils. Le 4^e article est renflé, pourvu de 5 soies dont 2 plus longues, parallèles, insérées sur une proéminence ventrale et subdistale à proximité d'un sensille bien développé qui atteint et dépasse souvent l'apex de l'article suivant; le bâtonnet sensitif présente en son milieu un léger étranglement; l'articulation entre le 4^e et le 5^e article est étroite. Le 5^e article est un peu plus court que le précédent, glabre, non renflé; son articulation avec le 6^e est étranglée, les 2 articles étant très amincis en ce point autour duquel la partie distale de l'antenne peut tourner vers le bord interne de la partie proximale en formant l'organe préhensile. Les 6^e et 7^e articles sont courts; leur ensemble est aussi long que l'article 5 et porte 8 poils. Le dernier article porte à son apex un sensille peu développé, rétréci en son milieu. A côté et intérieurement se trouve une longue soie plus rigide que les autres, qui sont courbes et flexibles.

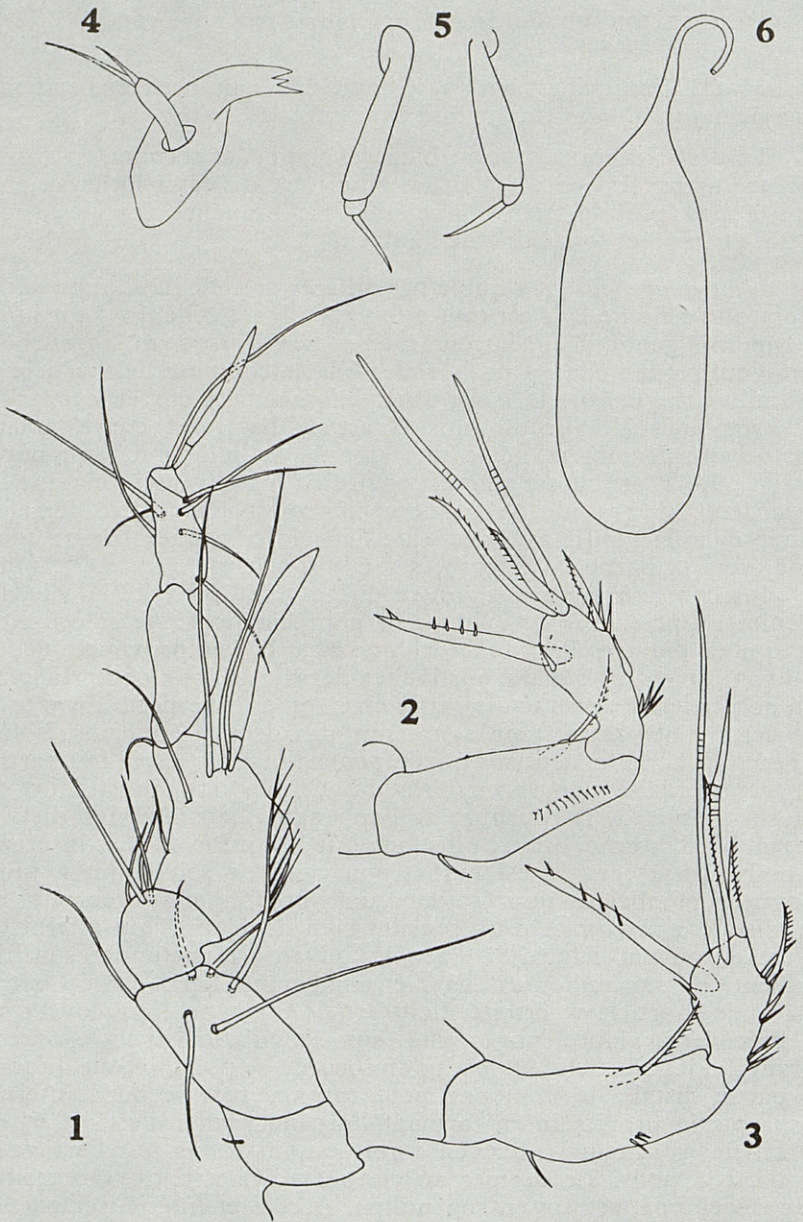


Fig. 2. — *Parastenocaris psammica* n. sp., ♂ : 1, antennule gauche; 2, antenne droite; 4, mandibule; 5, maxillipèdes; 6, spermatophore. *P. fontinalis* ♂ : 3, antenne droite.

L'antenne (A_2) est courte; son exopodite est extrêmement réduit. Le basipodite, qui est très allongé, possède sur la partie proximale du bord interne une petite épine et, un peu au-delà, une rangée longitudinale de 8 à 15 soies très courtes, alignées en une sorte de peigne. Ces courtes soies n'existent pas chez *P. fontinalis* où elles sont remplacées par 3 ou 4 spinules. Je crois que cette légère différence suffit à distinguer les 2 formes. L'exopodite est situé un peu au-delà du milieu du bord externe; il est réduit à un article extrêmement court, prolongé par une seule soie abondamment barbelée. L'endopodite est représenté par un article de forme irrégulière, épaissi dans sa région distale, portant 8 épines marginales internes et une épine marginale externe ainsi que 6 grosses soies apicales. La plus externe de ces soies est pourvue de 5 épines : 1 sur l'apex et 4 sur la région moyenne; les 2 soies centrales sont très longues et présentent quelques stries en leur milieu; les 3 dernières soies, plus courtes, portent des barbes latérales régulièrement disposées.

Les antennes, grâce à la présence sur le bord interne du basipodite d'une rangée longitudinale de 8 à 15 soies très courtes, alignées en une sorte de peigne, permettent donc de distinguer cette forme de *P. fontinalis*.

Les appendices buccaux. La mandibule est formée d'une seule pièce dentée à son extrémité distale. Son palpe est composé d'une seule branche portant 2 courtes soies apicales. Maxillule et maxille ont été mal observées; elles n'ont été décrites chez aucune des espèces du genre; ce sont des pièces allongées et très simplifiées. Le maxillipède est petit; on y distingue un article basal court : le basipodite, un article principal allongé, et un dernier article extrêmement court; le tout se termine par l'épîne préhensile, sorte de crochet. L'article court, plus mince que la branche allongée du maxillipède, ne figure pas dans le dessin de *P. fontinalis*, mais les observations que j'ai pu faire sur cette dernière espèce m'ont montré qu'il était également présent.

Les pattes natatoires sont minces et allongées.

La P_1 comprend un endopodite et un exopodite, tous 2 largement insérés sur le basipodite. Ce dernier porte 3 groupes de petites épines. L'endopodite est formé de 2 articles et l'exopodite de 3.

Endopodite. Le 1^{er} article est presque 2 fois aussi long que le 2^e, et 4 fois aussi long que large. Il a 4 groupes de spinules : 2 groupes situés sur le bord externe, 1 sur la région moyenne du bord apical, le 3^e sur le bord interne. Le 2^e article, beaucoup plus court, porte une spinule sur la partie subapicale du bord interne et 2 longues soies apicales; la plus externe, qui est la plus petite,

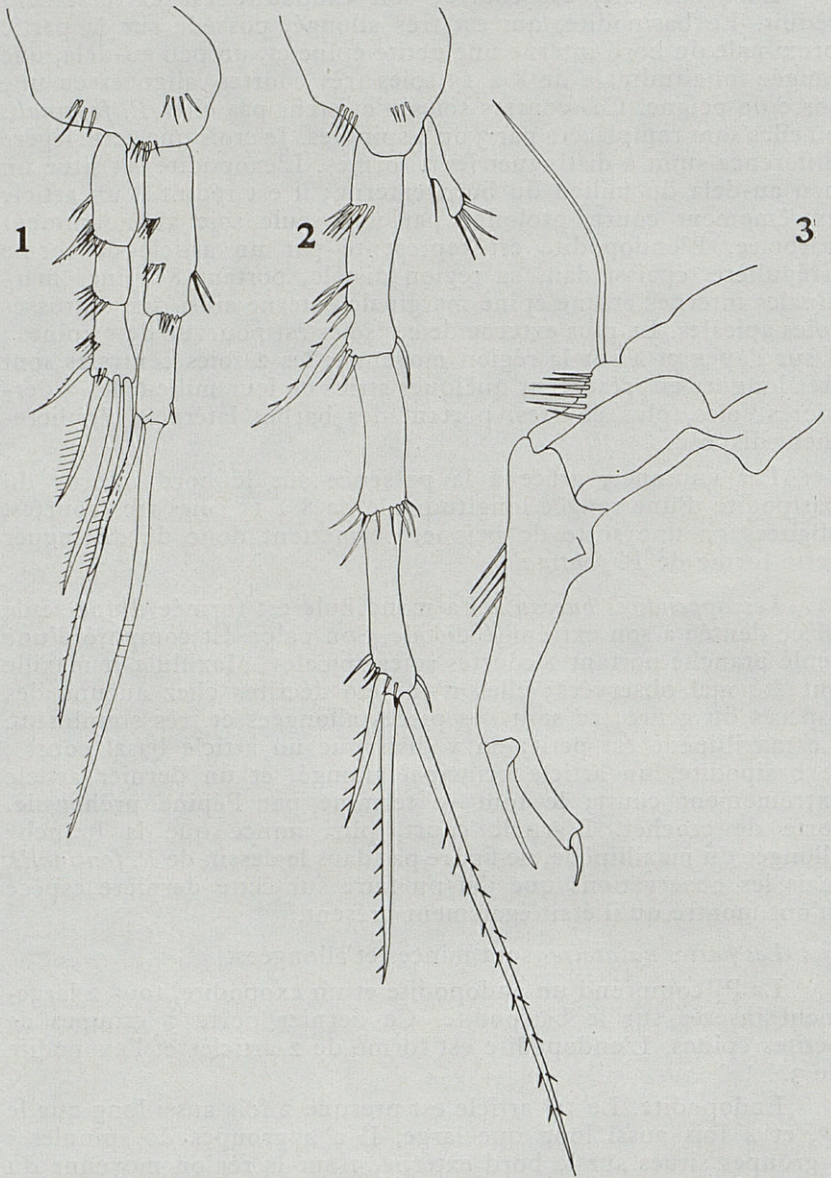


Fig. 3. — *Parastenocaris psammica* n. sp. ♂: 1, P1 droite; 2, P2 droite; 3, P3 droite.

est barbelée tandis que l'interne, très longue, présente quelques stries transversales sur la région moyenne et est munie de barbules extrêmement fines.

Exopodite. Le 1^{er} article est pourvu sur son bord externe de nombreuses spinules (en général 9) et d'une soie subapicale courte et barbelée. Le 2^e article porte environ 6 fines spinules sur la partie externe de son bord apical. Le 3^e article porte 7 spinules apicales et subapicales, 3 ou 4 importantes soies barbelées dont 1 est subapicale externe et les autres apicales. Celles-ci sont légèrement concaves vers l'extérieur et leur taille va en croissant quand on passe de la plus externe vers la plus interne; la plus externe présente de fines stries transversales.

Les P_2 et P_4 ont un exopodite 2 fois aussi long que l'exopodite de la P_1 .

La P_2 comprend un endopodite réduit à 1 court article et 1 exopodite triarticulé. Le rapport entre la longueur et la largeur des articles est plus grand que 3. Le basipodite est muni de 2 groupes de petites épines.

Exopodite. Les 3 articles ont approximativement la même longueur; le 1^{er}, un peu plus fortement développé que les autres, est abondamment couvert d'épines; on peut en distinguer, de la base vers l'apex, un groupe latéral externe de 8 environ, un groupe de 5 à la base d'une soie barbelée et enfin 4 épines distales dont 1 est interne. Le 2^e article ne possède que 8 épines distales. Le 3^e article se termine par 6 épines situées à la base de 3 grandes soies; la soie externe, pennée unilatéralement, est la plus courte; la médiane, également pennée unilatéralement est double de la précédente et la longueur de la soie interne atteint la somme des 3 articles de l'exopodite. Cette dernière soie est barbelée.

Endopodite. Réduit à 1 article très petit, allongé, en forme de massue étroite. Sa largeur n'est que la moitié de celle de l'article 1 de l'exopodite. Il porte 1 épine sur le bord externe et 5 à l'apex. Il est aussi long que la moitié de l'article.

La P_3 ne comporte plus qu'une rame biarticulée, transformée en organe copulateur légèrement conique. L'article de base, représentant sans doute le basipodite, est presque aussi large que long; il porte des plaques chitineuses qui ne se rejoignent pas et forment ainsi une sorte de gouttière axiale. La plaque externe porte une rangée de 6 petites soies et 1 longue soie marginale perpendiculaire à l'article. Le 2^e article ou exopodite est allongé, légèrement arqué vers l'intérieur; il porte 4 soies au milieu de son bord marginal externe et présente 2 petites éminences coniques sur la partie proximale de son bord interne. Une griffe conique, courte et arquée vers l'extérieur, est insérée tout près de l'extrémité

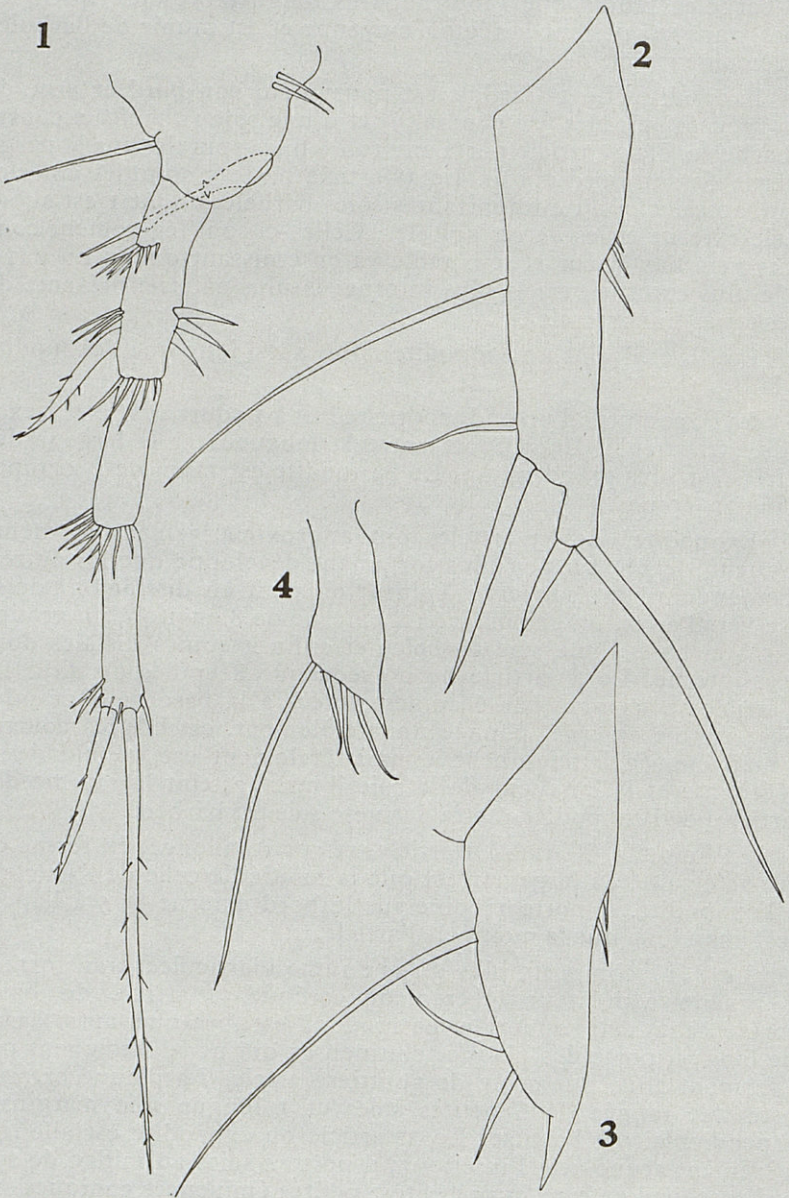


Fig. 4. — *Parastenocaris psammica* n. sp., ♂ : 1, P₄ droite; 2, P₅.
P. fontinalis ♂ : 3, P₅; *P. psammica* n. sp. ♀ ? : 4, P₅ aberrante.

apicale du bord interne; au-delà de l'extrémité apicale du bord externe se trouve une soie conique, très épaissie à sa base; ce phanère, qui est arqué vers l'intérieur, forme avec la région apicale de l'appendice une sorte de pince.

L'endopodite a complètement disparu.

Les organes copulateurs sont arqués, avec la convexité à l'extérieur et les extrémités préhensiles dirigées vers l'intérieur. Les organes préhensiles étant dirigés vers la partie médiane et postérieure où se trouve l'orifice génital ♂, ils devraient servir à la manipulation du spermatophore.

La P₄ possède des caractères sexuels secondaires très marqués. Il en est ainsi chez toutes les *Parastenocaris*: c'est en se basant presque uniquement sur la forme de l'endopodite de la P₄ que CHAPPUIS (1957) a établi un tableau pratique de détermination des espèces qui appartiennent à ce genre.

Le basipodite porte une grande soie sur son bord externe et plusieurs épines sur son bord interne.

L'exopodite est long, composé de 3 articles allongés, subégaux. Le 1^{er}, un peu plus large que les suivants, est richement armé: on y observe sur le bord interne 3 ou 4 épines épaisses, sur le bord externe un 1^{er} groupe de 8 fines épines et un 2^e de 3 épines à la base d'une soie barbelée; il se termine par 5 fines épines. Le 2^e article porte à son extrémité distale environ 9 épines. Le 3^e article porte sur la région apicale, outre 6 petites épines, 2 soies barbelées, 1 interne très longue et 1 externe plus courte. La taille de la grande soie est environ celle des 2 premiers articles réunis et la moitié de celle du 3^e.

L'endopodite est très réduit et a un rôle sexuel. Il est aplati à la base, effilé à l'extrémité; la région basale se termine par 3 ou 4 petites épines, tandis que la partie médiane de la région effilée possède 3 petites dents.

Tous ces appendices natatoires ne diffèrent pas de ceux de *P. fontinalis*.

La P₅ n'est représentée que par un seul article, long et aplati (endopodite? exopodite?) qui porte une très longue soie à mi-longueur du bord marginal externe; le bord externe possède également 2 soies plus courtes, subapicales; 3 épines sont insérées dans une légère excavation du bord interne. L'appendice se termine par un long phanère interne dont la longueur atteint celle de l'article lui-même et par un phanère externe court, presque conique.

Cette P₅ diffère considérablement de celle de *P. fontinalis*. Ces appendices ont en commun uniquement la grande soie située à mi-longueur du bord marginal externe. Chez *P. fontinalis*, ce

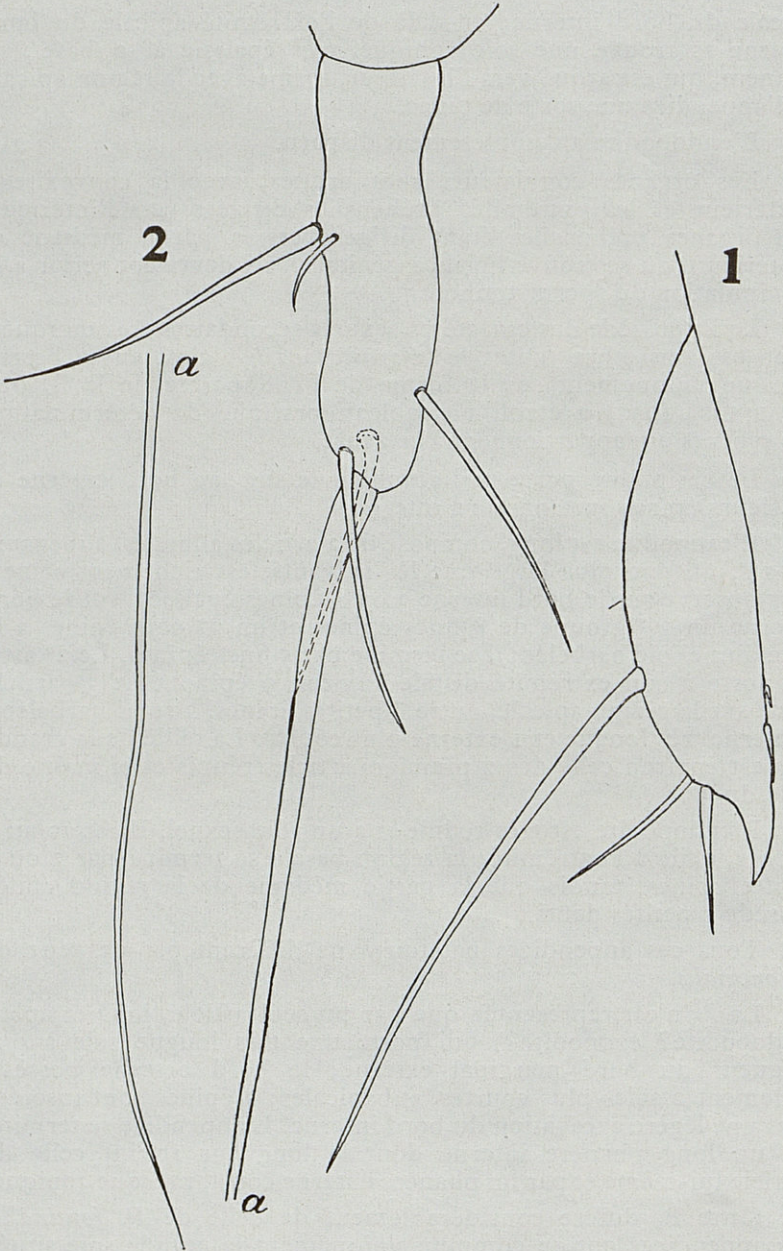


Fig. 5. — *Parastenocaris fontinalis* ♀: 1, P₅; *P. psammica* n. sp., ♂: 2, branche droite de la furca (la moitié distale de la très longue soie apicale est figurée à part).

bord porte plus apicalement 2 soies courtes; la P_5 a une forme subtriangulaire et se termine en une dent; 2 épines sont insérées dans une légère excavation vers le milieu du bord interne.

La furca. Chaque branche est simple et prolongée par une immense soie apicale 3 fois aussi longue que la branche elle-même; une longue soie, accompagnée d'une soie plus courte, est insérée à mi-longueur du bord externe; il y a en outre 1 soie située sur le bord interne au 2^e tiers de la branche furcale, et 2 soies subapicales dont 1 est dorsale et l'autre ventrale.

Le spermatophore a une forme de bouteille renflée, à col long, ténu, légèrement enroulé.

Furca et spermatophore sont identiques chez les 2 espèces.

Les seuls caractères qui m'ont permis de distinguer les 2 espèces ont été observés sur les A_2 et les P_5 des ♂.

Il est intéressant de noter que les endopodites de la P_4 qui, chez les *Parastenocaris*, varient habituellement avec les espèces, sont identiques chez les 2 formes.

Dans les récoltes de PICARD, j'ai rencontré 246 ♂ de *Parastenocaris*; 52 d'entre eux appartiennent à la nouvelle forme, les 194 autres sont, sans aucun doute, des *P. fontinalis*; malgré un examen minutieux de tous ces animaux, il m'a été impossible de déceler des types intermédiaires entre les ♂ de l'une et l'autre forme.

FEMELLE. Au cours de cette étude, j'ai également examiné des ♀.

Je me suis aperçue que, dans les stations de Turkestein (3bis), Bionville (5) et Fourchue-Eau (7), certaines ♀, en nombre certes très limité (3 dans la station 3 bis, 2 dans la station 7 et 1 dans la station 5), différaient des autres par leurs P_5 .

La P_5 présente, outre la longue soie latéro-externe et la dent terminale, 3 petites soies apicales tandis qu'il y en a 2 chez les *P. fontinalis*. La forme générale de la P_5 semble légèrement modifiée; de plus cet appendice est plus court que chez *P. fontinalis*.

J'ai également constaté que dans celles des récoltes qui ne renferment pas de ♂ de la nouvelle forme, il n'y a pas non plus cette ♀ à 1 soie supplémentaire sur la P_5 .

Il se peut donc que cette ♀ soit celle de *P. psammica* n. sp.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE *P. psammica* n. sp.

Seules les eaux interstitielles des ruisseaux d'altitude hébergent la nouvelle forme. Les eaux de surface des ruisseaux d'altitude, dont le cours est généralement sous bois, présentent un écart de température entre l'hiver et juillet de l'ordre de 10° (5° C - 15° C). Mais dans leurs eaux interstitielles, cet écart dépasse rarement 2° C, et encore diminue-t-il au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans le sable.

Cependant, on constate que dans 2 stations de ruisseaux du Donon : ruisseau de Châtillon (st. 6 de PICARD) et Sarre Rouge (st. 1), qui apparemment présentent des biotopes semblables à ceux dans lesquels vivent des *P. psammica* n. sp., celles-ci n'ont pas été récoltées.

On peut se demander si certains facteurs physiques ou chimiques ne pourraient pas expliquer la prépondérance de la forme nouvelle dans les stations de Turkestein et leur absence dans les stations 1 et 6.

EXAMEN DES DIFFÉRENTS FACTEURS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

	Sarre Rouge	Turkestein	Turkestein	Turkestein	La Frimbolle	Bionville	Fourchue Eau	R. Châtillon
	1	2	3	3 bis	4	5	7	6
	22-3-59	5-4-59	8-5-59	29-12-59	3-5-59	3-11-59	23-2-59	26-3-59
Alt. en m.	320	323	322	322	300	335	330	309
Ti	9	8	14	5	10	6,5	4,5	8,5
O ₂ l	3,3	5	4,6		8		7,3	0,7
Mo Ai		3,36	2,72		2,88		4,16	
Mo Vi		5,28	5,12		6,72		9,12	

Ti : température du milieu interstitiel en degrés centigrades.

O₂ l : oxygène dissous dans l'eau interstitielle en mg/l.

Mo Ai : matières organiques d'origine animale dans le milieu interstitiel.

Mo Vi : matières organiques d'origine végétale dans le milieu interstitiel.

Les mesures de pH n'ont pas été effectuées pour ces stations.

Je ne crois pas que l'on puisse noter de variation continue de l'un de ces facteurs en relation avec la plus ou moins grande fréquence de la nouvelle forme ou même avec son absence. Cependant, on peut remarquer que les stations 1 et 6, qui ne renferment pas cette forme, ont une faible teneur en O₂ dissous dans leur eau interstitielle (station 1, O₂ l = 3,3; station 6, O₂ l = 0,7).

On pourrait se demander si la *grosseur des grains* de sable ne jouerait pas un rôle. Un examen des courbes cumulatives où figurent en abscisses les log. des diamètres des grains de sable, et en ordonnées les pourcentages en poids cumulés des fractions retenues sur chaque tamis (4), nous montre qu'en général les *Parastenocaris*, animaux typiquement psammobies, se rencontrent dans des alluvions à granulométrie assez fine, l'inflexion des courbes se produisant aux environs de 0,3-0,4 mm, c'est-à-dire que la majorité des grains a une taille inférieure à 0,4 mm.

On peut noter que, dans toutes les prises où *Parastenocaris psammica* n. sp. a été trouvée, l'inflexion se fait au voisinage de 0,21 mm. Mais la station 1 possède une courbe grossièrement semblable, et on n'y a rencontré aucun *Parastenocaris psammica* n. sp. !

L'examen de ces différents facteurs (température, granulométrie, teneur en O₂, en matières organiques...) nous montre qu'aucun ne semble vraiment avoir favorisé l'apparition de la forme inédite.

P. psammica n. sp. est localisée sur un espace très réduit, exclusivement montagnard, de la vaste zone explorée par PICARD, et elle s'y trouve toujours en compagnie de *P. fontinalis*. Est-ce à dire que *P. psammica* n. sp. est un mutant de celle-ci, mutant qui serait apparu dans cette région des Vosges et ne s'y serait pas beaucoup propagé, soit parce que son apparition est récente, soit parce que, dans le territoire visité par PICARD, il ne trouve que dans ces ruisseaux de montagne le milieu qui lui convient ? Ou bien est-ce à dire que *P. psammica* n. sp. serait apparue ailleurs et aurait été introduite (mais comment ?) dans certaines stations à *P. fontinalis* où elle aurait pu se maintenir ? Malheureusement, à ces questions il est impossible de répondre actuellement.

On pourrait imaginer aussi que la nouvelle espèce est une relique de la faune psammique froide qui peuplait le N.E. de la France pendant les glaciations quaternaires, et qu'elle n'aurait pu subsister qu'en certains biotopes lors du réchauffement post-würmien ; mais on sait que l'existence de reliques glaciaires devient de plus en plus hypothétique.

On pourrait encore se demander si *P. psammica* n. sp. ne serait pas, au contraire une relique de la faune xérothermique post-würmienne : on a déjà tenté, avec de bonnes raisons d'ailleurs, de considérer comme de tels survivants certains représentants de la microfaune qui vit actuellement dans les interstices des sables alluviaux de cours d'eau européens (cf. notamment HUSMANN, 1958 et REMY 1960). Mais cette opinion n'est, elle aussi, qu'une hypothèse.

*Faculté des sciences de Nancy, Zoologie générale
et Muséum national d'Histoire naturelle, Ecologie générale.*

(4) Courbes tracées par PICARD et figurant dans son travail.

BIBLIOGRAPHIE

- CHAPPUIS (P.-A.), 1958. — Le genre *Parastenocaris* Kossler. *Vie et Milieu*, VIII, p. 423-432.
- HUSMANN (S.), 1958. — Sand und Schotterufer als Grenzbereiche limnologischer und bodenbiologischer Forschung. *Gewässer u. Abwässer*, H. XXII, pp. 66-69.
- REMY (P. A.), 1960. — Symphyles et Pauropodes des alluvions de rivières lorraines. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, n. s. XIX, pp. 9-18.

EFFECT OF SALINITY ON THE GROWTH
AND REPRODUCTION
OF A BRACKISH WATER *SPIROGYRA*
(*S. SALINA* nov. sp.)

by Anwar Abdel ALEEM

ABSTRACT

A new species of *Spirogyra*, inhabiting brackish waters in Etang « Canet » and Etang « Salses », Pyrénées-Orientales, France, is described as *S. salina* nov. sp.

The species thrives in salinities ranging between 5 and 17.5 ‰. Culture experiments have been made to test the growth and reproduction of this species under different salt concentrations.

Profuse vegetative growth was obtained at a salinity of 13 ‰, while sexual reproduction was frequent in cultures containing between 3-15 ‰ salt concentration, with an optimum at 7 ‰.

At higher salinities, the degree of failure among cells to form gametangia or among gametes to copulate increases enormously. Sexual reproduction seems suppressed at 20 ‰. Parthenogenetic spores seem to develop in cultures of salinities higher than 15 ‰.

The above experiments support, to a great extent, the range of salinities tolerated by the species in nature.

INTRODUCTION

During a study of the microphytic communities in brackish water lakes along the Mediterranean coasts of France, I came across a species of *Spirogyra* in Etang « Canet » and in Etang « Salses » in the Pyrénées District in March 1952. This species flourished well in salinities ranging between 5 and 15.4 ‰. A note had already been published on the ecology and distribution of this species in the brackish water environments above mentioned (ALEEM, 1952). However, its systematic position remained unclear.

The occurrence of *spirogyra* in brackish waters has only rarely been recorded. Thus KOLKWITZ and KRIEGER (1941), in Rabenhorst's Kryptogamen Flora, state that OLTMAN found a *Spirogyra* in waters of salinities ranging between 5 and 7.5 ‰. TRAHMS (1939) found *S. Weberi* with conjugating filaments at 8 ‰ salt concentration. As far as I am aware, no *spirogyra* seem to have been recorded in salinities higher than this latter value.

For this reason it was thought advisable to undertake a study of the influence of different salt concentrations on the growth and reproduction of the species under consideration. Laboratory cultures have been made and results are given below. At first, it may be necessary to clear the systematic position of the species and to include some more field observations on its distribution and ecology.

SYSTEMATIC ACCOUNT OF THE SPECIES.

In our previous note (*l.c.*), the affinities of this species to *Spirogyra esthonica* (Skuja) Cjurda had been suggested. However, it differs from the latter in certain morphological respects. For example, vegetative cells in our material (fig. 1, A) are somewhat larger; zygospores are also bigger, with more rounded ends. The outer and median coats of the spore (fig. 1, H) are thicker and the sculpture of the latter is different.

The essential character, which separates the two, however, lies in the fact that in *S. esthonica* the copulating cells or gametangia are differentiated from vegetative cells and are separated by intervening stretches of sterile cells. While in our species the capacity of cells to form gametangia is unlimited and there are no such stretches of vegetative cells between gametangia (fig. 1, E). One could thus meet with as many as 20 zygospores in succession on the same filament.

Another difference between the two is that the cells which fail to copulate in our species, are usually inflated, but not so in *S. esthonica*.

For these considerations and for the particular habitat in which the species has been found in nature, we tend to describe it as a new species as follows :

(1) In a former note (PETIT et ALEEM, 1952) this species was referred to as *S. subsalina*, but this nomenclature had been used before.

Spirogyra salina nov. sp. :

Fila praelonga, ad basin contorta. Cellulae vegetativae 30-40 μ latae, 90-400 (450) μ longae, chromatophoro uno anfractibus 2-6; conjugatio plerumque scalariformi, minus latere. Zygotae formatae aliquando parthenogenese.

Tubum copulativum praecique emittens gametangia masculina et sic minime gametangia feminina. Gametangia non separata a non cellulis intervenientibus et sterilibus. Non copulativae cellulae tumidae; aliquands 3 fila copulativa.

Gametangia masculina 20-25 μ latae, ad 80 μ longae; gametangia feminina 25-30 μ latae, ad 100 μ longae. Zygotae maturae badiae. Zygotae ellipsoideae vel globosae, 32-62 μ latae, 60-85 μ longae. Binatae zygotae non rariae. Mesosporium crassum et ornatum.

Ad aqua salina fossa « Canet » Pyrénées et Galia.

Filaments elongated, contorted at the base (fig. 1, B); cells 30-40 μ broad, 5-10 (12) times as long, with one chromatophore of 2-6 spiral turns; nucleus median.

Copulation predominately scalariform (fig. 1, C), rarely lateral. Zygosporae may also be formed by parthenogenesis. Copulation tubes are emitted by male and female gametangia, though more frequently by the former. Gametangia are not separated by intervening stretches of sterile cells; noncopulating cells inflated. Sometimes 3 filaments copulate (fig. 1, F).

Male gametes are 20-25 μ broad and up to 80 μ long; female gametes 25-30 μ broad and up to 100 μ long.

Mature zygosporae are brown red in colour with more or less rounded ends; outer membrane hyaline and thick, median coat thick and sculptured.

Zygosporae ellipsoid or globose, measuring ca 35-62 μ wide and 60-85 μ long. Parthenogenetic spores ellipsoid or globose, measuring ca 30 μ wide and 45-80 μ long.

Binatae spores (fig. 1, G) are not infrequent.

Material has also been sent to Professor H. SKUJA, Sweden and to Dr. M. GODWARD, England and both authorities are of the opinion that this species is new. Professor SKUJA adds that « it probably represents an elementary species which comes near to *Sp. oborata*. »

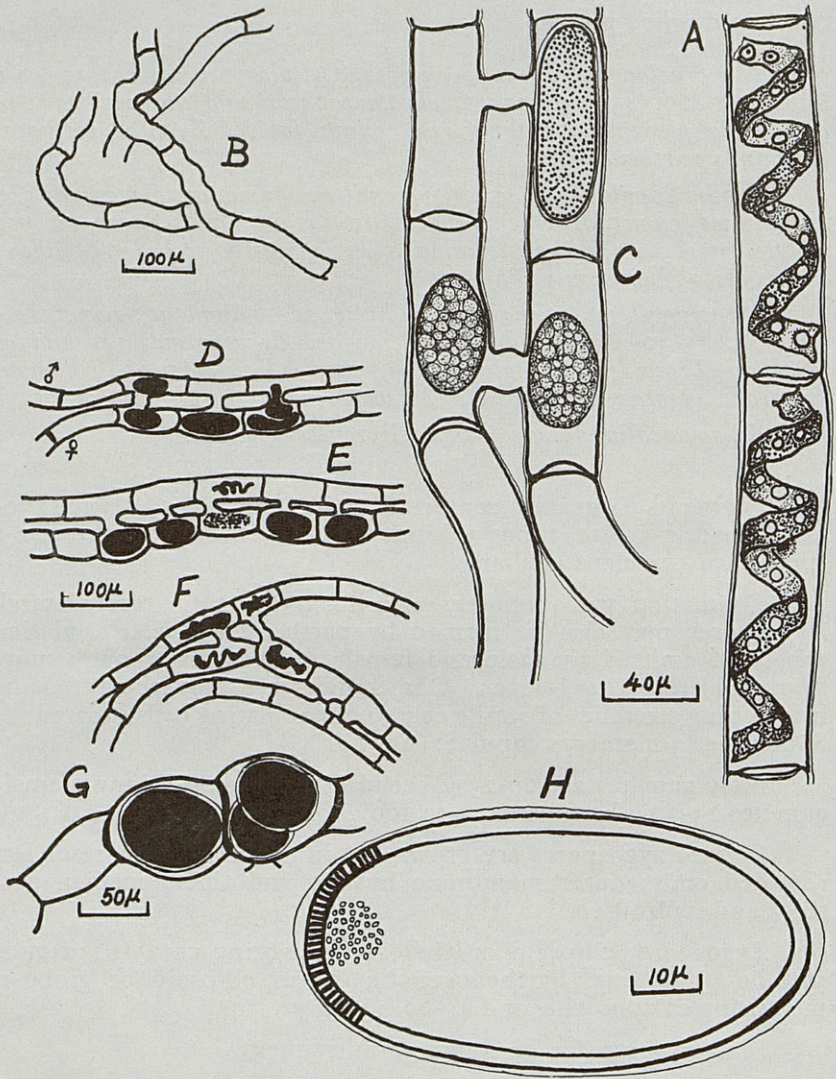


Fig. 1. — A, vegetative cells; B, contorted basal cells of filaments; C, Copulating filaments showing scalariform type, an immature zygospore and two ripe gametangia; D, Gametes in the process of copulation; E, several zygospores without intervening stretches of sterile cells, note inflated non-copulating cells on female filament; F, copulation between 3 filaments; G, globose zygospores with binate spores in a single cell; H, mature zygospore in optical section, showing outer and inner coats and the sculpture pattern of the zygospore (*highly magnified*).

ECOLOGICAL OBSERVATIONS

Apart from the observations already mentioned in our paper referred to above, the following additional notes on the ecology of the species are given.

In Etang « Canet » and Etang « Salses » further localities for the species were found, thus extending the range of salinity for the species from 5 to 17.5 ‰. In Etang « Salses », however, the plant was confined only to those localities with relatively lower salinities (9-12 ‰). The pH in these waters fluctuates between 6,6 and 8,2. The water with lower pH is usually confined to isolated ponds and ditches; being stagnant and mostly polluted, with brownish colour due to bacterial growth.

The plant may be found floating on the surface, attached to other algae and phanerogams or even free living at the bottom of the lake.

On one occasion, extensive growth of *S. salina* was covering the surface of a deep water pond ($S = 14.2$ ‰) at « Canet », so that literally speaking it clogged the pond. This pond is adjoining the sea and receives influxes of sea water during rough weather.

On the lake littoral at « Canet », *Spirogyra salina* is found intermingled with other algae such as *Ulva lactuca*, *Enteromorpha intestinalis*, *Chaetomorpha linum*, and *Ceramium diaphanum*.

It also grows attached to halophytes such as *Pragmites* and *Salicornia*.

Profuse growth of *Spirogyra salina* in those lakes occurs during the spring, from March onwards.

Sexual reproduction is at its maximum from the end of april to the middle of may, after which time *Spirogyra* becomes yellowish brown in colour and is subject to severe attacks by parasitic fungi. Filaments of *Spirogyra* disintegrate and the plant disappears altogether during june.

Among the parasitic fungi encountered, mention may be made of the following species : *Myzocytiium proliferum* Schenk., *Lagenidium entophytum* (Pringsh.) Zopf and *Rhizophyidium Couchii* Sparrow.

The disappearance of *Spirogyra* may also be enhanced by the advent of summer and increasing water temperature in those shallow lakes. During june, the water temperature in Etang « Canet » and Etang « Salses » occasionally rises up to 30° C.

OBSERVATIONS IN CULTURES

Cultures from fresh material of *S. salina* were started in the beginning of april. In these cultures equal numbers of a few, apparently similar, young vegetative filaments of equal lengths, were thoroughly washed in sterile solution and inoculated into liquid media, kept in test tubes.

After a few preliminary experiments with enriched lake water or diluted sea water, the following medium was chosen as a basic medium for all subsequent cultures.

It has a composition of one litre of off-shore sea water, brought from 8 miles off Port-Vendres, to which are added 50 ml of soil extract and a few drops of a solution containing 50 mg. Na_2NO_3 and 20 mg K_2HPO_4 /l. Dilutions were made with distilled water, so as to obtain the following series of salinities :

1⁰/00, 2⁰/00, 3⁰/00, 7⁰/00, 13⁰/00, 15⁰/00, 17⁰/00 et 20⁰/00. In these media the pH ranged between 7.2 and 8. Such a range does not seem to affect seriously the growth in cultures, since the plant in nature tolerates still a wider range.

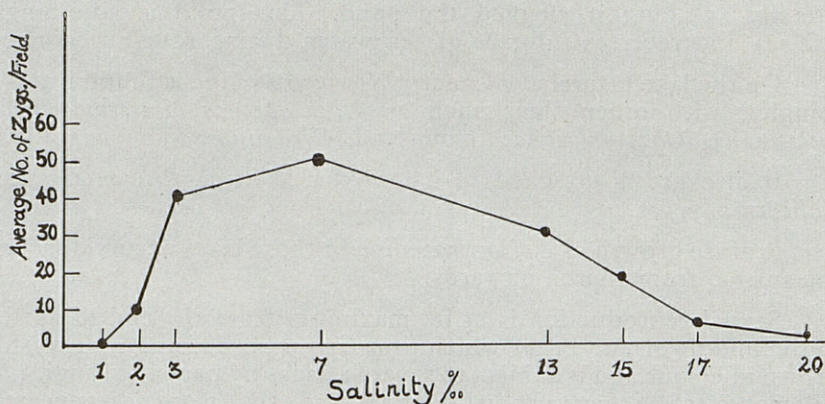


Fig. 2. — Zygospore formation at different salinities in cultures 8 weeks old.

Parallel experiments were made in similar media but without addition of nitrates, in an attempt to test whether the nitrate concentration used had any inhibiting effect on conjugation. No marked difference was observed.

Culture vessels were kept in the laboratory on a north window at room temperature and frequently examined.

The results of one such experiments, run for 8 successive weeks, are shown in the included photographs (fig. 3 and 4). The following notes are added on the growth condition and reproduction in the various salinities employed.

Cultures in 1⁰/00 Salinity :

In this salinity very little growth had taken place within two months. No zygospores or copulation tubes had been observed.

The cells were not healthy and filaments were often twisted and tended to break and disintegrate.

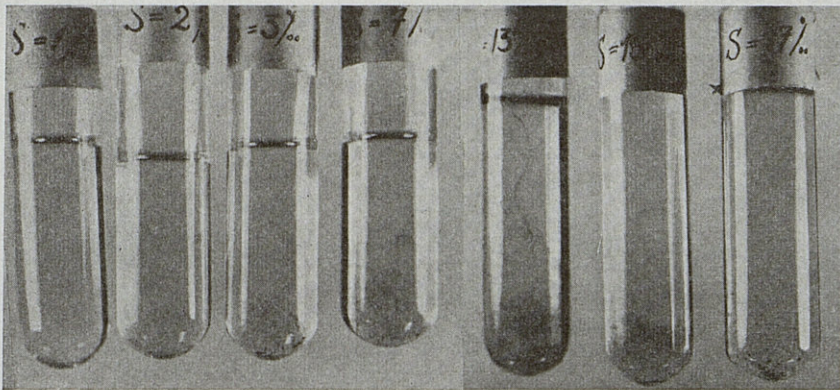


Fig. 3. — Cultures of *S. salina* nov. sp. in different salt concentrations after 4 weeks

Cultures in 2⁰/00 Salinity :

Several new filaments grew, attaining a length of 3-4 cm in 2 months. Vegetative cells grew longer, reaching up to 400 μ . Gametangia and copulation tubes, at different stages of maturity were rather frequent. Several zygospores were found, but the majority were immature. The average number of zygospores, based on several random counts under low power of the microscope, was about 10 per field.

Cultures in 3⁰/00 Salinity :

Still better growth took place in this salinity. Filaments grew up to 6 cm or more.

Gametangia were more frequent and more mature. In some filaments as much as 12 zygospores, in succession, on the same filament were encountered.

Average number of zygospores per field was about 40 ± 5 .

Cultures in 7⁰/⁰⁰ Salinity :

There is not much difference in vegetative growth between this culture and the preceding one. The number of zygospores, however, is greater and most of these are mature ones; they amount to about 50 per field. This is the largest number of zygospores encountered among all the cultures.

Cultures in 13⁰/⁰⁰ Salinity :

In this culture profuse vegetative growth took place, but gametangia and mature zygospores were less frequent than in the preceding culture.

Inflated cells are numerous. Average number of zygospores per field amounts to about 30.

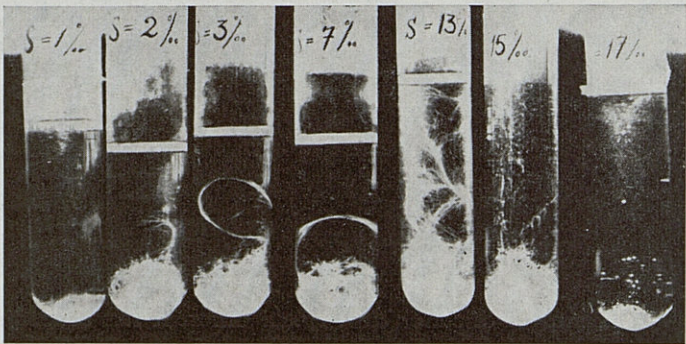


Fig. 4. — Same cultures in fig. 3 after 8 weeks, for comparison.

Cultures in 15⁰/⁰⁰ Salinity :

The behaviour of *Spirogyra* in this salinity is very much the same as in the preceding one. However, the number of zygospores is still smaller, amounting to an average of 19 per field. Of these only about one third are mature.

Inflated cells, on the other hand, are much more numerous than in all the preceding salinities. This indicates a tendency of gametangia towards failure to copulate.

Cultures in 17⁰/⁰⁰ Salinity :

No copulating gametangia were encountered. Copulation tubes are met with rather frequently, but they are not connected.

They are found emitted from vegetative cells that had shown no signs of gamete formation. Chromatophores are yellowish in colour, shrinking and apparently unhealthy.

The average number of zygospores encountered is very small, being 4-5 per field.

Cultures in 20 ‰ Salinity :

In this culture copulation tubes are occasionally present, but much underdeveloped. The majority of these are small protuberances emitted from the ends of vegetative cells containing spiral chromatophores.

Copulation, if any, must have been very rare. I have not seen any copulating gametes. The average number of zygospores per field amounts to 1.6; most of these are of small size and could have been developed parthenogenetically, since no traces of conjugation canals were seen attached to such cells.

CONCLUSIONS

From the foregoing observations on cultures of *S. salina* in different salinities, it becomes apparent that maximum vegetative growth takes place at a salinity of 13 ‰, while sexual reproduction was at its best at a salinity of 7 ‰, under the cultural conditions of this experiment. Both vegetative growth and sexual reproduction were suppressed at the very low salinity (1 ‰) as well as in the highest salinity employed (20 ‰).

If the average number of zygospores is plotted against the different salinities, we obtain the graph illustrated in figure (2). This shows that a salinity range between 3 ‰ and 13 ‰ was very favourable for conjugation. On the other hand parthenogenetic development of zygospores seems to be favoured by higher salinities. The tendency towards an increasing failure of sexual reproduction at higher salinities is shown by the emittance of copulation tubes in the form of protuberances or rather short canals which scarcely meet together. Besides, cells which fail to copulate are rather inflated.

In nature, all ranges of salinities between 5 and 30 ‰ exist in those shallow water lakes along the Mediterranean littoral of France, but the species was found only within the range recorded. Even in one and the same Etang like « Canet », where the growth of this *Spirogyra* was profuse, the species failed to grow at a station with a salinity of 21.6 ‰.

The above experiment supports to a great extent the salinity limits observed in nature as far as the distribution of the species in concerned. However, much remains to be done on several other interesting physiological problems displayed by this.

Spirogyra.

In concluding this paper, I wish to thank Professor G. PETIT, Director of Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, for the generous working facilities put at my disposal. Grateful thanks are due also to Professor H. SKUJA, Upsala and to Dr. M. GODWARD, Queen Mary College, London for their advise in the identification of the plant.

REFERENCES

- ALEEM (A.-A.), 1952. — Sur l'autoécologie d'une Spirogyre d'eau saumâtre. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, CCXXXIV, pp. 2.648-2.650.
- CZURDA (V.), 1932. — « Zygnemales » Die Süßwasserflora Mitteleuropas, Heft 9. Gustav Fischer, Jena.
- KOLKWITZ et KRIEGER, 1941. — Rabenhorst's Krypt. Flora, Bd. 13.
- PETIT (G.), et ALEEM, (A.-A.), 1952. — Caractéristiques et évolution de la végétation d'un étang des Pyrénées-Orientales. *C.R. Acad. Sc.* Paris, CCXXXV, pp. 632-634.
- TRAHMS (O.-K.), 1939. — Beiträge zur ökologie Küstennaher Brackwasser I. *Arch. Hydrob.*, Bd. XXXV.

LE DÉBLAIEMENT CHEZ LE CASTOR :
RAPPORT ENTRE LE DÉBLAIEMENT
ET LA RÉALISATION DES CANAUX
ET DES BARRAGES

par Bernard RICHARD

Les constructions variées du Castor dépendent en premier lieu de *l'apport et de l'agencement de matériaux*, parfois en quantités énormes comme le barrage de 600 m de long sur la Jefferson River. Un autre aspect de la technique de ces Rongeurs est moins connu, celui du *déblaiement* mis en œuvre dans l'entretien et l'agrandissement de leurs plans d'eau. Des naturalistes américains parlent de canaux assez larges pour laisser passer une pirogue, creusés par les Castors et dont la longueur atteint plusieurs centaines de mètres de longueur. Enchérissant encore, ils prétendent que les Rongeurs, employant la technique des écluses de canaux humains, peuvent monter leurs canaux le long d'une pente. Tous sont d'accord pour dire que ces ouvrages ne sont que le prolongement du plan d'eau primitif, permettant aux Castors de circuler facilement par voie d'eau et de traîner leurs arbres en des parages où ils ne sauraient circuler autrement qu'à pied. Car on sait que le Castor est très mauvais marcheur à cause de la brièveté de ses pattes et de la longueur de ses pieds palmés.

Les Castors sont-ils capables de mettre en place un réseau de canaux ? Quel rapport y a-t-il entre le déblaiement et la construction ?

(1) Reçu le 19 décembre 1960.

LES CANAUX : DIFFÉRENTS TYPES

TYPE PASSIF :

Un premier type de canal effectivement creusé par le Castor est très fréquent. Il résulte du passage réitéré des animaux sur un parcours déterminé; ce qui est possible grâce à la grande fidélité

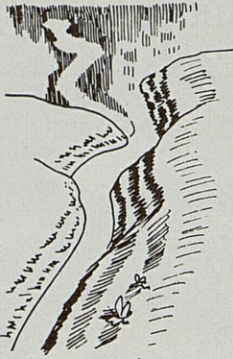


Fig. 1. — En haut, canal du type « passif »; en bas, canal recreusé par les Castors.

des animaux à leurs pistes. (J'en connais qui sont utilisées depuis des dizaines d'années). Les Castors sont lourds, leur queue et leur ventre traînent par terre, leurs ongles sont larges et forts. Ils tirent sur le sol de fortes branches qui l'écorchent. Ils sortent de l'eau régulièrement au même point, en déployant de grands efforts pour hisser leur lourde masse, sur une berge choisie pour la finesse de ses sédiments. Ils arrachent alors à chaque passage une quantité notable de matériaux. Pour toutes ces raisons, l'animal est responsable d'une érosion rapide dans les parages qu'il fréquente. Il en résulte des chemins creux aux points de sortie de l'eau et des canaux profondément tra-

cés, dans les sols amorphes, imbibés d'eau. Ces ouvrages n'ont donc rien pour nous étonner.

On trouvera nombre de ces canaux dans les régions marécageuses. Nous en avons vu souvent en Scandinavie et même dans le Gard et le Vaucluse aux périodes de décrue, lorsque les animaux, ne voulant pas abandonner leur gîte dans le bras mort d'une rivière, sont contraints de circuler sur un sol à peine couvert d'eau (fig. 1). En quelques jours, leur passage répété a taillé dans le sol un canal à la taille de leurs corps. Les bords en sont parfaitement lisses et réguliers et de ce chef peuvent tromper sur les capacités réelles de l'animal, tant ils sont parfaits.

TYPE ACTIF :

Tout autre est le cas du canal réalisé par déblaiement « actif » de matériaux et qui nous occupera ici. Notons d'abord que ce cas se superpose au précédent : l'établissement passif d'une trace précède le déblaiement actif. Le processus de creusement en accélère seulement la réalisation. Il semble qu'un « insight » ait frappé le Castor. A-t-il « compris » l'intérêt d'un canal large et régulier qui le mène de son plan d'eau aux arbres qu'il coupe régulièrement dans la même région ? Pourquoi creuse-t-il ici un canal et non pas là ? Nous nous contenterons de poser ces questions.

TECHNIQUE DE DÉBLAIEMENT

Nous pouvons du moins décrire la méthode employée par le Castor et le résultat obtenu.

Un jour donc l'animal commence à prendre tous les matériaux qu'il trouve sur le passage déjà fréquenté et les dépose sur la berge. Il coupe les racines au ras de la rive du canal en construction. Bois, pierres, terre, mottes herbeuses, vase, tout est aligné sur le côté *très régulièrement* en files de quelques mètres, alternées quand le canal n'est pas encore profond.

La posture du Castor au travail (fig. 2) rappelle celle de tous les fouisseurs. Il commence par tirer les matériaux avec les pattes antérieures, puis les pousse au-dessous de lui. Les pattes postérieures prennent alors le relais et achèvent de tasser et de modeler une motte de 30 cm de diamètre environ. L'animal se retourne, glisse les mains sous la motte, la relève et la presse sous le menton. Puis se relevant sur les pattes postérieures, pendant qu'il prend appui sur la queue, il accélère sa marche en sortant de l'eau. La motte est posée sur la berge et tassée avec les pattes antérieures pendant

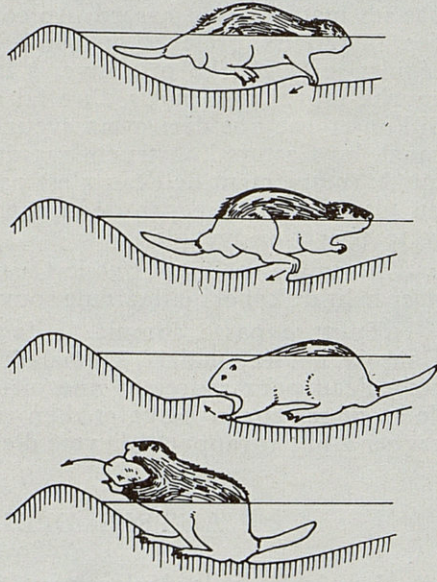


Fig. 2. — Castor déblayant la vase et la posant sur la digue.

quelques secondes. Si le canal est large, l'animal peut aller ramasser les matériaux à quelques mètres du bord, et dans ce cas il commence par tourner le dos au point de la berge où il va déposer la vase. Il disparaît même dans l'eau si la profondeur l'exige.

RÉSULTATS

Il en résulte un canal de 30 cm de largeur et de 30 ou 40 cm de profondeur au minimum. Proportions qui ne cesseront de s'accroître avec le temps, par suite des passages et déblaiements réitérés.

Le canal est de forme régulière, ne comportant pas de courbe, là où les accidents du terrain ne l'imposent pas. Sinon les courbes sont toujours régulières et douces.

Un cas particulier de déblaiement peut être observé lorsque les Castors reprennent un lit de canal ou de ruisseau encombré par la vase (fig. 1). Le plan du lit primitif comporte des irrégularités : des golfes et caps miniatures s'y dessinent. Le Castor ne rejette pas ses matériaux au hasard. Au contraire il comble les golfes avec des matériaux prélevés au fond, de sorte que le canal achevé régularise la courbe primitive, à la façon dont nous traçons une courbe moyenne à partir d'un faisceau de points caractéristiques. Si l'on creuse une dérivation aveugle, en doigt de gant, à partir du canal, les Castors l'obstruent rapidement. Cela semblerait prouver que le mouvement de l'eau n'est pas responsable de cette habitude du Castor, puisque par définition il n'y a pas de courant dans cette dérivation aveugle.

Il semble vraiment que le Castor éprouve le besoin de régulariser le lit du canal où il circule souvent pour aller au ravitaillement.

Tout se passe comme si l'animal était attiré par son but. Dans la nature, malgré sa maladresse au sol, il abandonnera la voie d'eau pour redresser une piste. Il fait même le grand effort de se hisser sur la berge et d'en redescendre 3 m plus loin pour gagner 2 m par rapport à la voie d'eau.

AUTRES DÉBLAIEMENTS

La récolte et le déplacement de matériaux gênants ne se fait pas seulement à l'occasion du creusement de canaux.

J'ai observé bien souvent le matin, le mâle faisant la navette entre la hutte ou le terrier et 2 points définis de l'étang (L, fig. 5), avec une brassée de litière souillée, lors du nettoyage à fond du domicile. L'animal tenait les matériaux serrés entre le menton et les

pattes antérieures, relevées en position de pronation, et nageait comme de coutume avec les seules pattes postérieures. La litière était toujours déposée au bord de l'eau, et non pas au beau milieu.

L'étang dont il vient d'être question, laisse apparaître fréquemment des îlots de vase que les Castors tirent du fond, comme la couleur des matériaux le laisse présumer. Que signifient ces apports? Ils sont toujours placés sur le bord de hauts-fonds qui ont été réservés, lors du creusement de l'étang, pour permettre aux Rongeurs de s'y reposer pendant qu'ils rongent leur nourriture : ils peuvent y garder la position assise, qui libère leurs pattes antérieures, tout en ayant la possibilité de plonger en eau profonde à la moindre alerte. La contexture vaseuse de ces hauts-fonds les fait étaler avec le temps. Il est probable que les matériaux rejetés sont le résultat du dragage des chenaux de passage voisins, encombrés par l'affaissement des hauts-fonds, car on ne les voit pas ailleurs (V, fig. 5).

HYDROGRAPHIE ET DÉBLAIEMENT

Un auteur américain (DUGMORE) a observé un canal de Castors taillé face à une pente. Des barrages y créaient une série de biefs alimentés par des sources captées en amont, à la façon des canaux humains. Un tel exploit n'a rien pour surprendre.

Quand on connaît les déterminismes auxquels le Castor est soumis, le fait peut recevoir une explication facile. Une piste est fréquentée régulièrement pour aller exploiter un bois (figs 3 et 4). Le sol meuble marque le passage des animaux qui reviennent en tirant des arbres. Il se peut même qu'un éclair de compréhension ait frappé un animal et l'ait décidé à creuser activement le canal;

mais il n'est même pas nécessaire de le supposer. Le sol laisse suinter l'eau à travers les couches tranchées par le canal. Un filet d'eau est alors collecté et emprunte le canal pour descendre à l'étang. Il n'en faut pas plus pour que le Castor construise un canal, car les conjonctures sont exactement les mêmes

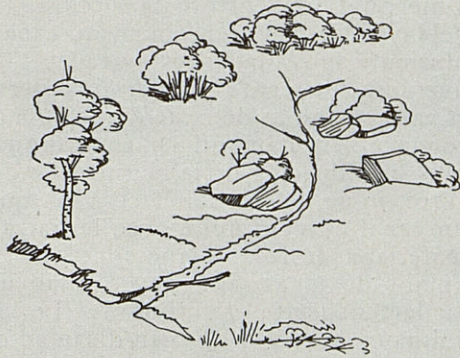


Fig. 3. — Un sentier de Castors vers le bois.

que celles de l'apparition du barrage sur un ruisseau : un courant trop pauvre en eau deviendra navigable si on le barre. Il n'y a dans cette suite d'évènements d'autres points remarqua-

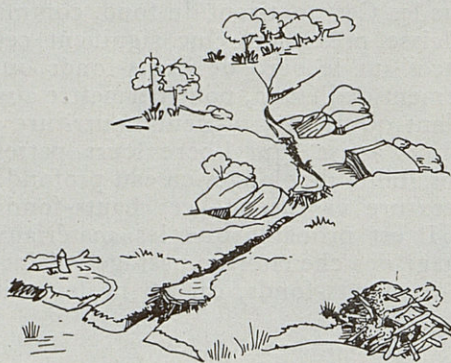


Fig. 4. — Mêmes lieux que sur la figure 3, avec canal, barrages et hutte.

bles que les déterminismes qui déclenchent le creusement actif et l'assemblage des matériaux du barrage que nous sommes obligés d'admettre ailleurs comme des faits incontestables.

Notons à ce propos que les deux techniques de creusement du canal et d'assemblage du barrage ne sont pas absolument étrangères l'une à l'autre malgré les apparences. Une observation fortuite a permis de les voir en continuité spatiale

et temporelle (fig. 5). Sur la rive gauche du canal qui traverse le parc où sont élevés les Castors, se trouve un terrain marécageux où coule le trop-plein de l'étang. Ce terrain est limité par 2 berges, l'une où l'on a planté la clôture, l'autre formée des matériaux déblayés lors du creusement du canal. A l'automne, à l'époque où plusieurs autres barrages sont placés sur le canal, les Castors élèvent une digue de terre en travers de ce terrain marécageux; ils arrachent la vase en amont de cette digue et la déposent en suivant une ligne convexe vers l'amont. Or cette digue, unique là où le fond est le plus bas (du côté de la clôture), se double du côté du canal d'une autre digue qui lui fait face à 60 cm, de telle sorte qu'il apparaît un canal en continuité avec le barrage. Je dis bien canal, car les matériaux de la 2^e digue sont pris entre les 2 digues, et non en amont de la 2^e. (La figure d'ailleurs permettra de comprendre facilement cette description). Le canal ainsi créé permet aux animaux de passer du plan d'eau au canal voisin sans quitter l'eau.

On voit bien qu'il n'y a pas de différence essentielle entre le barrage à ses débuts et le canal; celui-ci n'est qu'un plan d'eau allongé entre 2 digues. Ce n'est que plus tard que les ouvrages se diversifient, car le barrage continuera de monter et recevra des matériaux qui assureront sa cohérence, tandis que le canal exige tout au plus d'être récuré de temps en temps.

C'est le même processus de déblaiement qui a fait réaliser sur le canal le premier barrage que les animaux aient exécuté dans

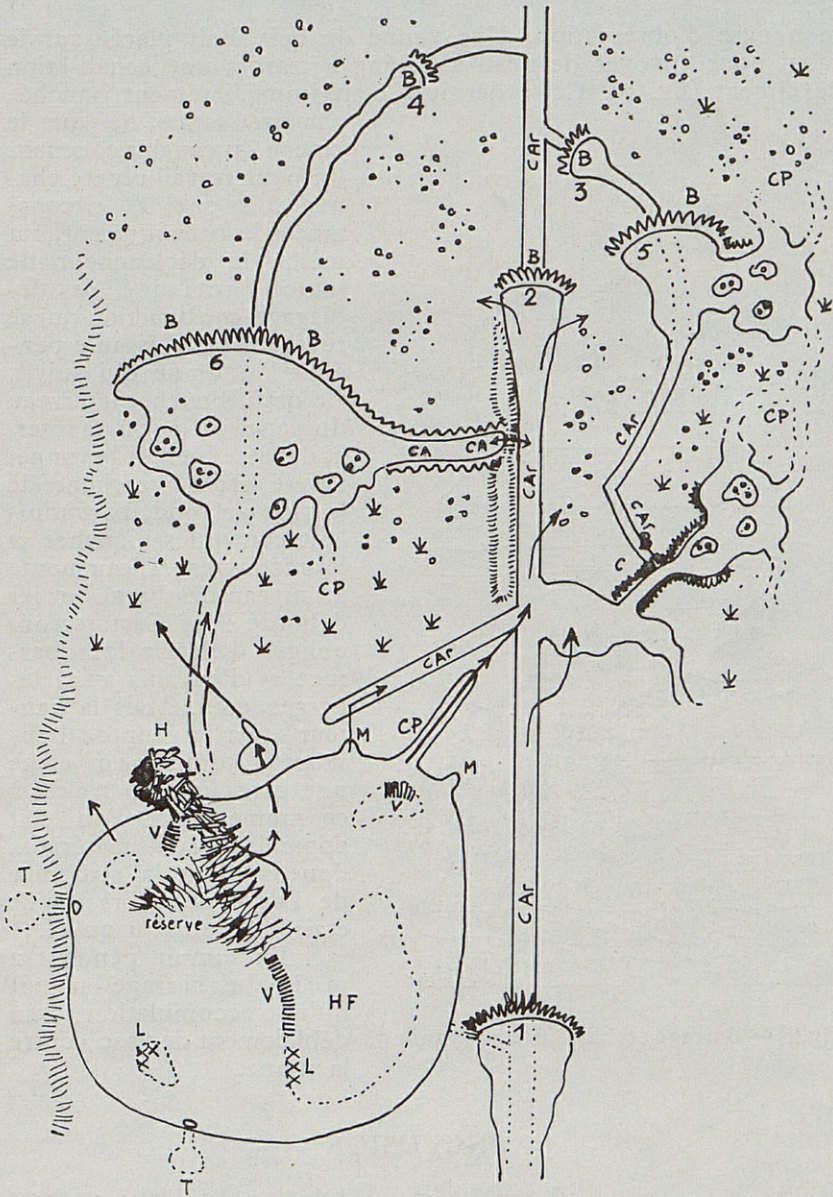


Fig. 5. — Plan des travaux exécutés par les Castors dans le parc; B, barrages; CA, canal « actif »; CP, canal « passif »; CAr, canal artificiel; H, hutte; HF, haut-fond; L, litière; M, montée; T, terrier; V, vase rejetée.

mon parc d'observation. Une vanne de bois était placée sur le canal pour envoyer de l'eau à l'étang à travers une canalisation de ciment (fig. 6). Cette dernière était immédiatement bouchée

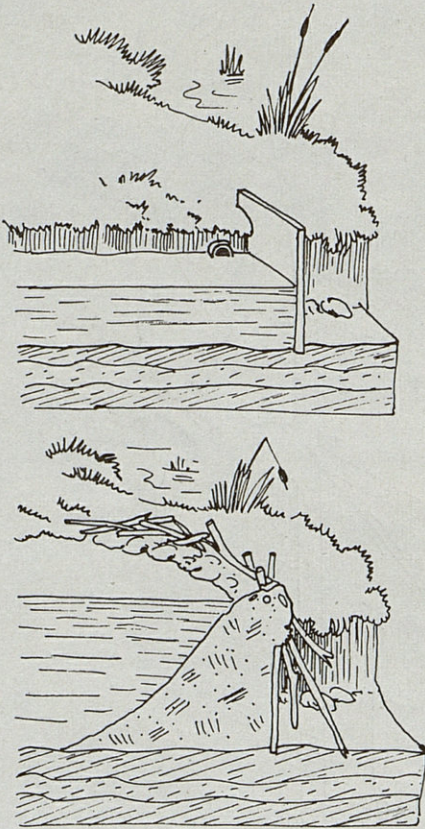


Fig. 6. — Barrage établi contre une vanne.

par les Castors, dès que le niveau du canal la touchait. Ce petit travail répété chaque fois que les circonstances le provoquaient, fut même le déclencheur de toute l'activité de déblayage-construction qui se révéla si envahissante pendant l'automne qui suivit. Le drain bouché, le niveau du canal se met à monter, et dépasse bientôt la vanne. Les Castors arrachent de la vase au fond, l'accablent contre les planches et les recouvrent. L'eau monte au niveau des berges et les déborde : les Castors sont obligés d'élargir leur barrage et d'envahir aussi les berges, etc... Mais la hauteur et la largeur de l'ouvrage (1,50 m sur 4 m) exige une consolidation : c'est à ce moment que l'on voit apparaître les matériaux ligneux, dans la structure de l'ouvrage, alors qu'ils étaient absents jusqu'ici.

En somme pendant 2 mois le barrage n'était qu'une accumulation et un déblaiement de vase contre la vanne.

CONCLUSION

Les travaux attribués aux Castors sont un fait indubitable. Leurs digues mesurent des centaines de mètres dans certains cas. Des lacs de plusieurs kilomètres sont ainsi créés. Leur efficacité n'est pas moins étonnante : de véritables torrents peuvent être

barrés, malgré les difficultés; des pentes sont remontées par les canaux, grâce aux barrages. Les tentatives faites en parc pour prendre en défaut la sagacité de ces animaux « Hydrologistes » n'ont pas donné de résultats concluants. Mais on ne peut encore administrer la preuve que leurs capacités excèdent le niveau habituel des animaux. Sans doute faut-il faire appel à un « insight » pour expliquer le commencement brutal de tel ouvrage; un barrage a pour utilité évidente de relever le niveau de l'eau, à condition qu'il soit bien placé et un schème-moteur doit être présent à l'esprit de l'animal pendant qu'il travaille. Sinon il est impossible de comprendre pourquoi le Rat musqué ou le Ragondin qui nagent à côté du Castor, ne construisent pas les mêmes ouvrages, ni pourquoi le même Castor ne se met au travail qu'à l'époque où il a besoin d'une pièce d'eau pour immerger le bois de réserve qui lui permettra de prendre tranquillement ses quartiers d'hiver.

Le psychisme particulier mis à part, son œuvre semble s'expliquer par une grande persévérance qui peut s'étendre à plusieurs générations et le rapprochement de 2 tendances, celle de couper, creuser, transporter toutes sortes de matériaux, et celle de barrer un courant. C'est pourquoi il n'y a pas de différence fondamentale entre le creusement d'un canal et l'établissement d'un canal. Mais cette explication ne vaut que pour la routine du travail déjà commencé; on voit bien qu'elle ne rend pas compte de la variété et de l'adaptation de chaque ouvrage. Si le barrage et le canal commencent de la même façon, leur structure ira se diversifiant et se spécialisant de plus en plus, de sorte que chacune sera de mieux en mieux adaptée à une utilité, et cela sans erreur qui donnerait à penser qu'elles sont le fruit du hasard. Il tient à l'animal que les circonstances dirigent l'œuvre dans le bon sens.

*Laboratoire d'Évolution
des Êtres organisés, Paris.*

BIBLIOGRAPHIE

- DUGMORE (A.-R.), 1914. — Romance of the Beaver, Heineman, London, 1914.
- RICHARD (P.-B.), 1955. — Bièvres constructeurs de barrages. *Mammalia*, XIX, n° 2.
- RICHARD (P.-B.), 1956. — Les Castors en France dans la Vallée du Rhône. Les Castors ont retrouvé le secret de la construction des barrages. *Cahier d'Études Biologiques*, n° 1.
- RICHARD (P.-B.), 1960. — Un parc à Castors dans la région parisienne. *Mammalia* XXIV, n° 4.
- RICHARD (P.-B.), 1960. — Essai préliminaire sur l'adaptation à des problèmes simples chez le Castor. *Journal de Psychologie normale et pathologique*, n° 4.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES DE PROVENCE

II. GÉNÉRALITÉS (2^e NOTE) (1)

par Louis-Philippe KNOEPFFLER

LES ORIGINES DE LA FAUNE HERPÉTOLOGIQUE DE PROVENCE

La Provence fait partie de la province méditerranéenne, elle-même subdivision de la zone paléarctique. Elle réunit et combine 5 éléments faunistiques distincts.

Le premier de ceux-ci, qu'il convient après MERTENS (1928), de nommer « holopaléarctique », comprend un petit nombre d'espèces, dont la répartition recouvre la majeure partie de la zone paléarctique ou tout au moins de ses provinces occidentales. A cet élément, on peut rattacher *Bufo bufo*, le Crapaud commun qui ne se rencontre que dans les zones montagneuses des Basses-Alpes et des Alpes-Maritimes, ainsi que sa race méridionale *spinosus* Daudin; *Rana esculenta* L., la Grenouille verte, qui a colonisé le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, au nord de la Camargue en descendant la vallée du Rhône; enfin, *Rana temporaria* L. dont l'énorme zone de répartition s'étend des Hébrides à l'île Sacchaline.

Le second élément faunistique rassemble les formes « ponantopéaléarctiques », qui ne s'aventurent pour ainsi dire pas au-delà

(1) Voir la première note parue dans *Vie et Milieu*, XII, 1, p. 67.

des limites du continent européen vers l'est et le sud-est et peuvent donc être considérées comme des endémiques européens. A ce second groupe appartiennent les Urodèles *Salamandra salamandra* L. et *Triturus alpestris* (Laur.); les Anoures *Bombina variegata* (L.) et *Bufo calamita* Laur.; le Saurien *Anguis fragilis* L.; enfin la Couleuvre *Natrix natrix* (L.).

Le troisième élément, que l'on peut qualifier d'« atlantique », comprend les espèces dont le centre d'origine se trouve dans la région occidentale de la province européenne et qui ne dépassent pas l'Elbe vers l'est. Citons pour la Provence *Triturus helveticus* (Razoumowsky) et *Alytes obstetricans* (Laur.).

Le quatrième élément, le plus nombreux pour la région qui nous intéresse, comprend des espèces « méditerranéennes » et « tyrrhéniennes ». La majorité des espèces provençales appartient à ce groupe faunistique. Nous en donnerons le détail ultérieurement. Quelques unes de ces formes telles que *Lacerta viridis* (Laur.), *Elaphe longissima* (Laur.), *Coluber viridiflavus* Lacép., et *Rana dalmatina* Bonap. sont montées en Europe centrale et ont même atteint la Scandinavie depuis les dernières glaciations. La plupart d'entre elles cependant sont liées étroitement aux conditions écologiques réunies aux environs immédiats de la Méditerranée. C'est à cet intéressant élément qu'appartiennent les relictés de la faune herpétologique provençale : *Phyllodactylus europaeus* Gené, *Discoglossus sardus* Tschudi et *Hydromantes genei strinatii* Aellen.

La Provence comprend enfin un élément presque cosmopolite : les Tortues marines, qui s'aventurent fréquemment sur ses côtes.

RELEVÉ STATISTIQUE
DE LA FAUNE HERPÉTOLOGIQUE DE PROVENCE
PAR RAPPORT
A CELLES DE FRANCE ET D'EUROPE

	Europe	France	Provence
Urodèles	19	10 (53 %)	5 (26 %)
Anoures	26	19 (73 %)	13 (50 %)
Chéloniens	11	8 (73 %)	8 (73 %)
Sauriens	63	13 (21 %)	11 (18 %)
Ophidiens	33	11 (33 %)	10 (30 %)

La richesse de la faune herpétologique de Provence est clairement mise en évidence dans cette statistique. Il faut prendre en considération des contrées nettement plus vastes pour retrouver

une faune équivalente. De plus, si l'on retire de la colonne « Europe » les espèces qui ne dépassent pas les confins asiatiques du continent européen, le pourcentage double aussitôt. Seules, les péninsules balkanique ou ibérique en entier peuvent rivaliser en nombre d'espèces avec la Provence qui est, compte tenu de la superficie, la région la plus riche en Amphibiens et en Reptiles de toute la zone paléarctique.

RELEVÉ STATISTIQUE DE LA FAUNE HERPÉTOLOGIQUE
DES DIVERS DÉPARTEMENTS DE PROVENCE,
PAR RAPPORT A L'ENSEMBLE DE CELLE-CI

	Pro- vence	Vaucluse	Bouches- du- Rhône	Var	Alpes- Mari- times	Basses- Alpes
Urodèles	5	3 (60 %)	3 (60 %)	2 (40 %)	4 (80 %)	3 (60 %)
Anoures	13	10 (77 %)	10 (77 %)	10 (77 %)	8 (62 %)	8 (62 %)
Chéloniens . . .	8	1 (13 %)	6 (75 %)	8 (100 %)	7 (88 %)	0 (0 %)
Sauriens	11	6 (55 %)	11 (100 %)	9 (80 %)	8 (73 %)	4 (37 %)
Ophidiens . . .	10	9 (90 %)	7 (70 %)	9 (80 %)	9 (90 %)	9 (90 %)

La statistique des divers départements fournit également des renseignements intéressants : richesse des Bouches-du-Rhône, et du Var; diminution progressive du nombre des espèces d'ouest en est; homogénéité et densité de la faune du Vaucluse grâce à la présence de la vallée du Rhône, voie de pénétration idéale; pauvreté des Basses-Alpes résultant de la situation géographique et de l'altitude moyenne de ce département.

RÉPARTITION DÉPARTEMENTALE
DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES
DE LA PROVENCE *

	Basses- Alpes	Alpes- Maritimes	Var	Vaucluse	Bouches- du-Rhône
<i>Salamandra s. salamandra</i>	+	+	+		
<i>Salamandra s. terrestris</i>	+			+	+
<i>Triturus alpestris apuanus</i>	+	+			
<i>Triturus h. helveticus</i>		+	+	+	+
<i>Triturus m. marmoratus</i>				+	+
<i>Hydromantes genei strinatii</i>	+	+			
<i>Discoglossus sardus</i>			+		
<i>Alytes obs. obstetricans</i>	+	+	+	+	+
<i>Bombina var. variegata</i>				+	+
<i>Pelodytes punctatus</i>	+	+	+	+	+
<i>Pelobates cultripes</i>			+	+	+
<i>Bufo bufo bufo</i>	+	+			
<i>Bufo bufo spinosus</i>	+	+	+	+	+
<i>Bufo calamita</i>	+	+	+	+	+
<i>Hyla meridionalis</i>	+	+	+	+	+
<i>Rana esculenta</i>				+	+
<i>Rana dalmatina</i>	+	+	+	+	+
<i>Rana honorati</i>	+				
<i>Rana ridibunda perezi</i>		+	+		+
<i>Rana temp. temporaria</i>	+	+	+	+	
<i>Emys orbicularis</i>		+	+	+	+
<i>Testudo graeca graeca</i>		+	+		
<i>Testudo hermanni robertmertensi</i>			+		+
<i>Hemidactylus turc. turcicus</i>		+	+	+	+
<i>Phyllodactylus europaeus</i>			+	+	+
<i>Tarentola maur. mauritanica</i>		+	+	+	+
<i>Psammodromus alg. algirus</i>					+
<i>Psammodromus hispanicus edwardsianus</i>		+	+	+	+
<i>Anguis fragilis fragilis</i>	+	+	+	+	+
<i>Chalcides chalcides striatus</i>		+	+	+	+
<i>Lacerta l. lepida</i>	+	+	+	+	+
<i>Lacerta m. muralis</i>		+	+		+
<i>Lacerta m. merremia</i>					+
<i>Lacerta sicula campestris</i>	+	+	+	+	+
<i>Lacerta viridis viridis</i>	+	+	+	+	+
<i>Coronella austriaca fitzingerii</i>		+			
<i>Coronella girondica</i>	+	+	+	+	+
<i>Coluber virid. viridiflavus</i>	+	+	+	+	+
<i>Elaphe long. longissima</i>	+	+	+	+	+
<i>Elaphe scalaris</i>	+	+	+	+	+
<i>Natrix maura</i>	+	+	+	+	+
<i>Natrix natrix helvetica</i>	+	+	+	+	+
<i>Malpolon monsp. monspessulanus</i>	+	+	+	+	+
<i>Vipera aspis aspis</i>	+	+	+	+	
<i>Vipera ursinii wettsteini</i>	+			+	

* Dans cette liste ne sont pas mentionnées les Tortues marines qui sont communes aux eaux territoriales des trois départements littoraux.

DISTRIBUTION
DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES DE PROVENCE
EN FONCTION DE L'ALTITUDE

	0-300 m	300-750 m	750- 1 500 m	1 500- 2 000 m	au-dessus de 2 000 m
<i>Salamandra s. salamandra</i>	+	+	+	+	
<i>Salamandra s. terrestris</i>	+	+	+	+	
<i>Triturus alpestris apuanus</i>			+	+	+
<i>Triturus h. helveticus</i>	+	+			
<i>Triturus m. marmoratus</i>	+	+			
<i>Hydromantes genei strinati</i>	+	+	+	+	
<i>Discoglossus sardus</i>	+				
<i>Alytes obst. obstetricans</i>	+	+	+		
<i>Bombina var. variegata</i>	+	+			
<i>Pelodytes punctatus</i>	+	+	+	+	
<i>Pelobates cultripes</i>	+				
<i>Bufo bufo bufo</i>			+	+	+
<i>Bufo bufo spinosus</i>	+	+			
<i>Bufo calamita</i>	+	+			
<i>Hyla meridionalis</i>	+	+	+		
<i>Rana esculenta</i>	+	+			
<i>Rana dalmatina</i>	+	+	+		
<i>Rana honorati</i>			+	+	+
<i>Rana ridibunda perezi</i>	+	+			
<i>Rana temp. temporaria</i>			+	+	+
<i>Emys orbicularis</i>	+				
<i>Testudo graeca graeca</i>	+				
<i>Testudo hermanni robertmertensi</i>	+	+			
<i>Hemidactylus turc. turcicus</i>	+				
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	+				
<i>Tarentola maur. mauritanica</i>	+	+			
<i>Psammodromus alg. algerus</i>	+				
<i>Psammodromus hispanicus edwardsianus</i>	+	+			
<i>Anguis fragilis fragilis</i>	+		+	+	
<i>Chalcides chalcides striatus</i>	+	+			
<i>Lacerta l. lepida</i>	+		+	+	
<i>Lacerta m. muralis</i>	+	+	+	+	+
<i>Lacerta m. merremia</i>	+	+			
<i>Lacerta sicula campestris</i>	+				
<i>Lacerta viridis viridis</i>	+		+	+	
<i>Coronella austriaca fizingerii</i>			+	+	?
<i>Coronella girondica</i>	+	+	+	+	
<i>Coluber virid. viridiflavus</i>		+	+	+	
<i>Elaphe longissima longissima</i>			+	+	
<i>Elaphe scalaris</i>	+	+			
<i>Natrix maura</i>	+	+	+		
<i>Natrix natrix helvetica</i>	+	+	+		
<i>Malpolon monsp. monspessulanus</i>	+	+			
<i>Vipera aspis aspis</i>		+	+	+	+
<i>Vipera ursinii wettsteini</i>				+	

NOMS VERNACULAIRES

	PROVENÇAL	NIÇOIS
	—	—
Salamandre terrestre :	<i>Alabreno, bando de terro, can sauvestre</i>	<i>Salamandra</i>
Tritons :	<i>Gafoui, bando d'aigo, lagramué d'aigo</i>	<i>Salamandra</i>
Alyte et sonneur :	<i>Crapaud di picho</i>	<i>Babi</i>
Reinette :	<i>Reinèto, granouio verdo</i>	<i>Granouglia</i>
Crapauds commun : et calamite	<i>Crapaud, babi</i>	<i>Babi, babi gros</i>
Grenouilles rousses :	<i>Granouio</i>	<i>Granouglia</i>
Grenouilles vertes :	<i>Granouio bigarado</i>	<i>Granouglia</i>
Geckos :	<i>Larmeuse, lagramué, dormeuse</i>	<i>Lagramua</i>
Orvet :	<i>Anguglioun</i>	<i>Aguglioun</i>
Seps :	<i>Anadiel, anguglioun de pra</i>	<i>Aguglioun de prat</i>
Lézard vert :	<i>Lambert, luzert</i>	<i>Lambert</i>
Lézard ocellé :	<i>Arrassado</i>	<i>Lambert</i>
Lézard de murailles et Psammodromes :	<i>Lagramuso</i>	<i>Strapioun</i>
Cistude :	<i>Tartuga d'aigo</i>	<i>Tartuga</i>
Tortue terrestre :	<i>Tartuga de terro</i>	<i>Tartuga</i>
Caret :	<i>Tartuga de mar</i>	<i>Tartuga de mar</i>
Luth :	<i>Tartuga de mar</i>	<i>Tartuga muolla</i>
Couleuvres en général :	<i>Ser, bissa</i>	<i>Bissa, bissam</i>
Couleuvre vipérine :	<i>Vipera d'aigo</i>	<i>Vipera</i>
Couleuvre à collier :	<i>Coulobré</i>	<i>Bissa</i>
Couleuvre de Mont- pellier :	<i>Jisclar</i>	<i>Bissa</i>
Vipère aspic :	<i>Vipera</i>	<i>Aspich</i>
Vipère d'Orsini :	<i>Vipera de la flou d'alis</i>	

CLEF DICHOTOMIQUE
DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES
DE LA PROVENCE *

Vertébrés terrestres poikylothermes.

Corps nu ou recouvert de glandes cutanées..... A. AMPHIBIENS

Corps recouvert d'écailles ou de plaques cornées B. REPTILES

A. AMPHIBIENS

Une queue à l'état parfait. Membres antérieurs et postérieurs égaux I. URODÈLES

Pas de queue à l'état parfait. Membres postérieurs plus longs que les antérieurs II. ANOURES

I. URODÈLES

1. Corps et queue cylindriques. Corps divisé en pseudo-segments. Peau luisante, lisse, vernissée..... *Salamandra*
- Corps boudiné, massif, trapu. Taches jaunes, oranges ou rouges dispersées irrégulièrement sur fond noir *Salamandra s. salamandra*
- Corps plus élancé. Taches disposées en quatre rangées longitudinales *Salamandra s. terrestris*
2. Corps et queue comprimés latéralement. Peau légèrement rugueuse, glanduleuse. Espèces élancées ornées d'une crête dorsale au moins ébauchée chez le mâle en rut *Triturus*
- Teinte générale gris-bleu, crête dorsale blanchâtre. Ventre jaune-rouge immaculé. Pas de palmes, gorge tachetée de noir..... *Triturus alpestris apuanus*
- Teinte générale olivâtre, Triton de petite taille. Queue tronquée terminée par un filament chez le mâle. Orteils palmés chez le mâle en rut..... *Triturus helveticus helveticus*
- Teinte générale verte. Crête dorsale non découpée, très développée chez le mâle. Ligne dorsale jaune chez la femelle. Pas de palmes *Triturus marmoratus marmoratus*

* Cette clef ne considère que les formes adultes. Les jeunes des différentes espèces peuvent présenter une apparence très différente.

3. Pas de poumons. Peau lisse. Langue protractile, tête déprimée *Hydromantes*
 Brun foncé. Orteils semi-palmés *Hydromantes genei strinati*

II. ANOURES

4. Pupille en triangle allongé *Discoglossus*
 Peau lisse. Tympan caché. Taches dorsales grandes et irrégulières *Discoglossus sardus*
5. Pupille en forme de cœur *Bombina*
 Ventre jaune marbré de noir *Bombina variegata variegata*
6. Pupille en forme de losange vertical ... *Alytes*
 Tympan très apparent, dos fortement glanduleux *Alytes obstetricans obstetricans*
7. Pupille en coin vertical *Pelodytes*
 Téguments granuleux. Petit, efflanqué. Une croix verte sur le dos *Pelodytes punctatus*
8. Pupille en coin vertical. Tubercule métatarsien en forme de coin tranchant . *Pelobates*
 Crâne plat. Peau luisante. Soc métatarsien noir *Pelobates cultripes*
9. Pupille en losange horizontal. Pas de dents *Bufo*
 Gris. Glandes dorsales et latérales volumineuses mais sans épines *Bufo bufo bufo*
 Gris. Glandes dorsales et latérales en forme de tubercules épineux *Bufo bufo spinosus*
 Blanc sale avec des taches rouges et vertes. Une ligne dorsale longitudinale jaune *Bufo calamita*
10. Pupille ronde. Doigts et orteils dilatés .. *Hyla*
 Bande latérale absente. Teinte dorsale verte s'étendant sur les côtés de la gorge. Tibia plus long que le fémur .. *Hyla meridionalis*
11. Pupille ronde. Orteils et doigts non dilatés *Rana*
 Teinte générale verte. Cuisses marbrées de noir et de jaune. Atteint 12 cm de longueur *Rana esculenta*
 Teinte générale verte. Cuisses marbrées de noir et de blanc. Ne dépasse pas 9 cm. *Rana ridibunda perezi*

Talon dépassant le museau lorsque le membre postérieur est rabattu en avant. Teinte générale rosée

Rana dalmatina

Talon ne dépassant pas le museau lorsque le membre postérieur est rabattu en avant. Teinte générale brune

Rana temporaria temporaria

Talon atteignant ou dépassant le museau lorsque le membre postérieur est rabattu en avant. Corps très allongé. Teinte générale cachou

Rana honorati

B. REPTILES

Corps enfermé dans une carapace de plaques cornées dures ou souples. Pas de dents

III. CHÉLONIENS

Mâchoires réunies par une suture. Membres présents ou absents

IV. SAURIENS

Mâchoires réunies par un ligament élastique. Membres absents. Paupières transparentes

V. OPHIDIENS

III. CHÉLONIENS

12. Carapace bombée moyennement. Palmes natatoires réunissant les doigts nettement détachés. Pas de plaques sur le dessus de la tête

Emys

Tortue amphibie. Dossière brun francé. Plastron jaune taché de noir. Teguments olive, vermiculés de jaune vif

Emys orbicularis

13. Carapace fortement bombée. Pieds en « patte d'éléphant ». Doigts indistincts. Des plaques sur le dessus de la tête

Testudo

Plaque supracaudale non divisée. Tubercules sur les pattes postérieures. Queue en moignon

Testudo graeca graeca

Plaque supracaudale divisée. Pas de tubercules sur les pattes postérieures. Queue allongée et terminée par un éperon corné

Testudo hermanni robertmertensi

14. Carapace coriace ornée de 7 carènes longitudinales. Pas de griffes aux pattes. Les pattes antérieures beaucoup plus longues que les postérieures

Dermochelys

Tortue marine brune à noire, de grande taille (jusqu'à 2 m de long et 800 kg)

Dermochelys coriacea

15. Tortue marine de taille moyenne (60 cm)
Carapace comprenant 5 paires de costales. Plastron étroit. Tête très grosse .
Carapace brune. Plastron jaune. Pattes très claires. Ni carènes, ni dentelures chez l'adulte *Caretta*
Caretta caretta caretta
16. 2 paires de préfrontales. Partie supérieure du bec recourbée en crochet.
4 paires de costales. *Eretmochelys*
Tortue marine de taille moyenne (55-60 cm). Écailles légèrement carénées.
Pattes armées d'une seule griffe *Eretmochelys imbricata imbricata*
17. 1 paire de préfrontales. Partie supérieure du bec non recourbée en crochet.
4 paires de costales. *Chelonia*
Tortue marine de grande taille (80-100 cm). Écailles non carénées. Pattes munies de deux griffes *Chelonia mydas mydas*
- IV. SAURIENS
18. Gecko de petite taille. Queue renflée en bulbe. Doigts munis d'un disque adhésif cordiforme partagé en deux par un sillon longitudinal *Phyllodactylus*
Gris rosâtre. Extrémité de la queue préhensile *Phyllodactylus europaeus*
19. Gecko de taille moyenne, très large et trapu. Disques adhésifs allongés munis de lamelles transversales entières *Tarentola*
Corps gris-rose, orné de taches noirâtres et recouvert de tubercules coniques entourés d'autres plus petits *Tarentola mauritanica mauritanica*
20. Gecko de taille moyenne, mince et allongé. Doigts munis de fortes griffes et de lamelles adhésives en forme de lentilles *Hemidactylus*
14 à 16 rangées de tubercules sur le dessus du corps *Hemidactylus turcicus turcicus*
21. Corps serpentiforme. Membres absents. Écailles dorsales et ventrales identiques. Pas de sillon longitudinal *Anguis*
Brun ou gris foncé parfois orné de taches bleues. Ventre blanchâtre *Anguis fragilis*
22. Corps allongé. Membres atrophiés. Yeux munis de paupières divisées longitudinalement. *Chalcides*
Membres très écartés l'un de l'autre. 3 doigts à chaque patte *Chalcides striatus*

23. Collier absent ou estompé. Écailles dorsales grandes et carénées *Psammodromus*
 Collier estompé. Dessous des doigts caréné. Queue aussi longue que le double de la longueur du corps *Psammodromus hispanicus edwardsianus*
 Collier absent. Dessous des doigts lisse. Olive foncé avec 2 lignes latérales jaunâtres (une de chaque côté). Queue plus longue que le double de la longueur du corps *Psammodromus algirus algirus*
24. Collier bien marqué. Écailles dorsales petites. Paupières libres. Écailles ventrales en ligne droite *Lacerta*
 Lézard de grande taille (jusqu'à 80 cm de long). Taches bleues sur les flancs. Muscles maxillaires fortement proéminents *Lacerta lepida lepida*
 Tête grande, longue et pointue. Écailles dorsales hexagonales. Teinte dorsale verte. Bandes latérales brunes et noires. Ventre blanc *Lacerta sicula campestris*
 Dessus vert vif. Tacheté de minuscules points jaunes. Dessous verdâtre. Collier à bord postérieur fortement denticulé. Queue très longue *Lacerta viridis viridis*
 Lézard de taille, de teinte et de dessins variés. Ventre rouge, orange, jaune ou même bleu. Uni ou tacheté de noir. Dessus uni ou couvert d'une résille plus foncée. Brun à roux. Moins de 23 cm de longueur *Lacerta muralis muralis*
 Moins de 18 cm de longueur *Lacerta muralis merremia*

V. OPHIDIENS

25. Pupille ronde. Tête petite et peu distincte du corps. Écailles lisses sur 19 à 21 rangs. 1 préoculaire, 2 postoculaires et temporales *Coronella*
 7 écailles supralabiales. Rostrale séparant entièrement les internasales, 19 rangs d'écailles *Coronella austriaca fitzingerii*
 8 écailles supralabiales. Rostrale beaucoup plus large que haute. 21 rangées d'écailles. Nasale partagée *Coronella girondica*
26. Tête allongée. Œil grand. Corps effilé et très allongé. Écailles non carénées. Queue comprise environ 7 fois dans la longueur totale du corps *Coluber*

- Epèce très colorée. Fond vert parsemé de taches très petites noires et jaunes. Écailles dorsales lisses sur 19 rangs ... *Coluber viridiflavus viridiflavus*
27. Plus de 200 ventrales. Écailles dorsales lisses sur 21 à 29 rangs..... *Elaphe*
 Brun clair ou brun roux. Parfois 4 lignes longitudinales noires. Rostrale juste visible d'en haut. 8 supralabiales ... *Elaphe longissima longissima*
- Rostrale très grande, plus longue que large, intercalée entre les internasales. 2 raies longitudinales noires sur fond brun *Elaphe scalaris*
28. Tête nettement distincte du cou. Écailles dorsales et latérales carénées *Natrix*
 Brunâtre à gris avec des taches sombres sur le dos et des barres transversales noires sur les côtés. Une tache jaune bilatérale enserre la tête en « collier ». Dessous de la queue noir *Natrix natrix helvetica*
 Brune, parfois rouge sombre (mâles). Dessin en V renversé sur la tête. Dessous en damier irrégulier noir et blanc. *Natrix maura*
29. Serpent de grande taille : 2 m et plus. Canthus rostralis anguleux. Queue comprise 9 fois dans la longueur totale. Dents cannelées réunies à une glande venimeuse *Malpolon*
 Tête étroite, allongée et présentant une dépression ou fossette entre l'œil et la narine. Écailles sillonnées disposées sur 17 à 19 rangs *Malpolon monspessulanus monspessulanus*
30. Queue très courte. Corps épais, trapu. Pupille en fente du haut en bas et d'avant en arrière. 2 crochets érectiles dans la gueule. Ne dépasse pas 0,60 m en Provence *Vipera*
 Teinte générale grise. Dessin dorsal en bandes obliques séparées ou réunies en zig-zag. Museau relevé du bout ... *Vipera aspis aspis*
 Museau non relevé. Teinte générale gris-olive. Dessins dorsaux ovoïdes presque toujours réunis entre eux *Vipera ursinii wettsteini*

QUELQUES *MICROLESTES* SCHMIDT-GOEB.
(COL. *CARABIDAE*),
RECUEILLIS EN IRAN
PAR J. THÉODORIDÈS ET Y. GOLVAN (1)

par J. MATEU

Pendant son séjour en Iran en automne 1959, M. J. THÉODORIDÈS, du Centre National de la Recherche Scientifique, a bien voulu récolter à mon intention un certain nombre de Carabiques. La faune entomologique de ce pays étant assez mal connue, les insectes rapportés par M. THÉODORIDÈS sont d'un grand intérêt. Ce fut en compagnie du Docteur Y. GOLVAN et grâce aux facilités accordées par l'Institut Pasteur de Téhéran, qu'ils purent prospecter les environs d'Akinlou, localité située à environ 100 km au nord d'Hamadan (région des hauts plateaux du Kurdistan iranien).

Cette localité se trouve à peu près entre 1 900 à 2 000 m d'altitude. Le terrain aride est presque dépourvu de végétation, seules quelques touffes d'herbes presque desséchées et de graminées subsistaient au moment où les insectes furent récoltés. Akinlou a un climat très chaud en été et très froid en hiver, c'est-à-dire qu'il subit les effets d'un climat continental très poussé. La saison était déjà bien avancée (milieu de novembre) et pour cela les récoltes furent certainement moins riches qu'au printemps. Cependant, THÉODORIDÈS et GOLVAN ont rapporté une trentaine d'espèces de Carabiques actuellement à l'étude. Mais comme je suis en train d'étudier les *Microlestes* africains et asiatiques, j'ai pu faire facilement le relevé des espèces de ce genre récoltées par THÉODORIDÈS

(1) Remis le 16 février 1960.

et GOLVAN. Le genre qui nous occupe est représenté dans leurs récoltes par 7 espèces différentes, parmi lesquelles 2 espèces et une race se sont avérées inédites. Toutes les espèces furent trouvées au pied des plantes et sous les pierres. En voici la liste :

1. *Microlestes luctuosus* Holdhaus.

Un spécimen unique de cette espèce largement répandue dans tout l'Europe méridionale, l'Afrique septentrionale, l'Asie moyenne et le Proche-Orient. L'aire s'étend donc, de l'Asie jusqu'aux îles Canaries et Madère. La race *chobauti* Jeannel est spéciale à la

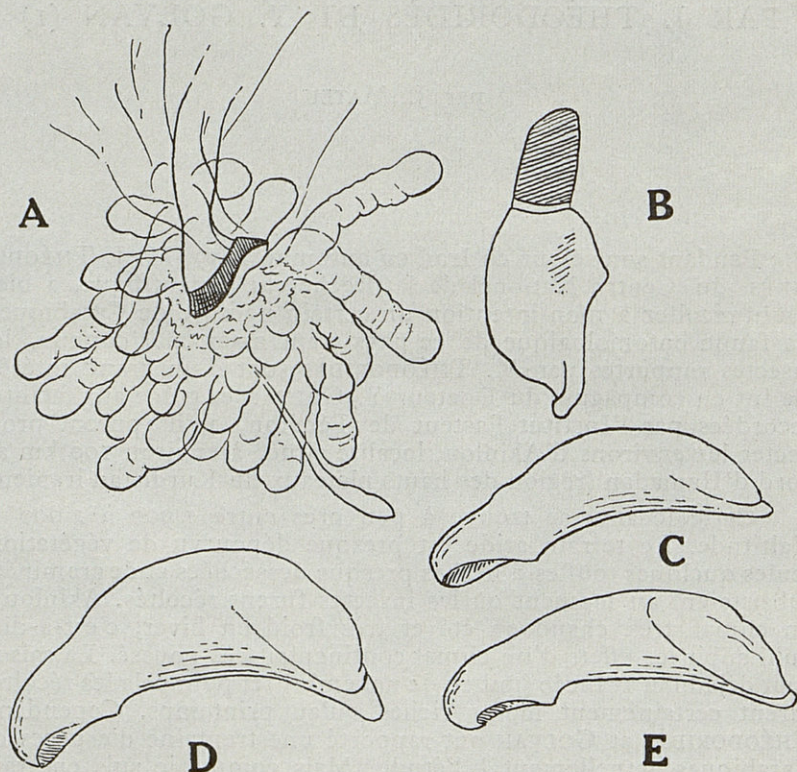


Fig. 1. — A, « Annulus receptaculis », « receptaculis seminis » et glande supplémentaire de *Microlestes theodoridesi* n. sp. d'Akinlou ; B, gonopophyse et C, édéage de *M. theodoridesi* n. sp. d'Akinlou ; D, édéage de *Microlestes luctuosus* Hold. subsp. *chobauti* Jeannel des îles Canaries ; E, id. de *M. luctuosus* Hold. d'Isparta.

Méditerranée occidentale, la race typique se retrouve à partir des Balkans jusqu'à l'Asie centrale : Turkestan, Boukhara. Les 2 races diffèrent par l'édéage, les autres caractères sont communs et ne diffèrent guère l'un de l'autre. Je donne les dessins des pénis. L'espèce est très variable dans toute l'étendue de son aire, mais les caractères sont mal fixés et mal tranchés pour permettre une séparation raciale autre que celle d'une race orientale et d'une race occidentale (fig. 1, D-E).

2. *Microlestes gracilicornis* Hold. subsp. *kurdistanicus* nov.

Type : Un mâle d'Akinlou, Kurdistan, Iran, 11-XI-1959 (THÉODORIDÈS-GOLVAN).

Long. 3 mm. Aptère. Diffère de la race typique par sa couleur uniformément noire, même les antennes, palpes et pattes, sauf les tarsi qui sont un peu brunâtres.

La tête est bien plus allongée et moins convexe. Les yeux sont aussi moins convexes; les tempes sont bien plus longues et moins rétrécies en arrière.

Pronotum plus transverse. Les angles antérieurs moins saillants et la base plus large.

Les élytres sont moins longs et plus rétrécis aux épaules. Dans la race typique les élytres sont plus clairs, un peu rougeâtres, ainsi que les pattes, antennes et palpes; l'avant corps est plus brillant que dans la nouvelle race.

L'édéage de la subsp. *kurdistanicus* diffère par sa forme plus allongée, moins convexe et moins arquée. L'apex est plus long vu de profil et, par contre, il est plus court et incliné vers la droite vu par la face dorsale. Si l'apex paraît plus court vu dorsalement, cela tient à ce que le sac interne est plus long vers l'avant. La pointe apicale est tordue du côté gauche dans *gracilicornis* s. str. qui a le sommet plus obliquement coupé et plus sinueux au milieu. Chez *kurdistanicus*,

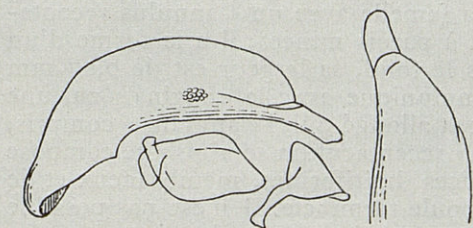


Fig. 2. — Édéage du *Microlestes gracilicornis* Hold. subsp. *kurdistanicus* nov. d'Akinlou.

le sac interne est aussi armé d'un groupe arrondi de petites dents squameuses chitinisées, situé à peu près sur le milieu de la longueur de l'édéage (fig. 2).

Remarques : L'espèce fut décrite de la région transcaspienne par HOLDHAUS en 1912 (*Mem. Akad. Wien.*), Turkestan russe et Boukhara. La forme découverte au Kurdistan par THÉODORIDÈS et GOLVAN, diffère sensiblement de celle du Turkestan. J'ai pu comparer l'exemplaire de l'Iran avec des exemplaires de la race typique provenant de la Transcaspienne : Kirsil-Arwat. Ces exemplaires ont été déterminés par HOLDHAUS et portent une étiquette de détermination de l'entomologiste viennois.

3. *Microlestes theodoridesi* n. sp.

Type : Un ♂ d'Akinlou, Kurdistan, Iran, 11-XI-1959 (THÉODORIDÈS-GOLVAN). Paratype : Une ♀ récoltée avec le type.

Longueur : 2,9-3 mm. Aptère. D'un noir laqué. Tibias et tarses bruns.

Tête volumineuse, assez convexe, les yeux grands et assez saillants. Tempes modérément allongées, rétrécies en arrière presque en ligne droite, se joignant au cou en angle faible et longuement obtus. Antennes pubescentes à partir du troisième article.

Pronotum petit, assez convexe, transverse, mais bien rétréci à la base. Angles antérieurs nullement avancés; côtés modérément arrondis en avant. Angles postérieurs petits et obtus. Lobe assez large et peu saillant en arrière. Sillon médian fin.

Élytres assez courts, larges et convexes, mais un peu aplanis sur le dos et peu élargis en arrière. Stries effacées.

Édéage semblable à celui de *M. luctuosus* Hold., mais un peu plus petit, moins convexe et l'apex plus droit (fig. 1 C).

Appareil copulateur de la femelle avec un « annulus receptaculis » modérément chitineux à parois minces, il a la forme d'un anneau légèrement élargi vers le fond, sa largeur est de 0,07 mm et de 0,02 mm de haut. Il communique avec la « vagina » par une sorte de conduit membraneux et allongé qui, l'« annulus » compris, a la forme d'un entonnoir. Le « receptaculum seminis » se compose d'un grand nombre d'appendices digitiformes, membraneux et de forme allongée avec une ampoule terminale. Il n'est pas possible de les compter, mais ils dépassent largement la vingtaine. La glandule supplémentaire est longue et étroite, dépassant en longueur celle des appendices (fig. 1 A-B).

Remarques : Comme je l'ai déjà dit, l'édéage est du type de celui de *M. luctuosus* et lui ressemble beaucoup. Les 2 espèces se trouvent ensemble dans la même localité. Cependant, *M. luctuosus* a une taille plus grande, les yeux sont plus proéminents,

les tempes plus arquées et bien plus fortement rétrécies en arrière; la microsculpture de la tête est plus serrée avec les mailles plus marquées et plus allongées; le pronotum de la nouvelle espèce est plus cordiforme et moins transverse et les élytres sont plus étroits et allongés. Enfin, l'édéage est aussi un peu différent, car il est plus court, moins arqué, le bord inférieur presque droit et l'apex moins obtus. La femelle, bien qu'ayant les caractères morphologiques du mâle, diffère grandement de *M. luctuosus* à cause de son appareil copulateur pourvu d'un « receptaculum seminis » composé de plusieurs appendices digitiformes, à la place du ballonnet allongé avec 2 larges bras courbés dans la partie terminale, caractéristique de *luctuosus*. La forme de « receptaculum seminis » de *M. theodoridesi* rappelle davantage celle de *M. creticus* Hold. et de *M. apterus* Hold. de Crète et de la Grèce respectivement. Ces 2 espèces ont aussi un « receptaculum » à plusieurs appendices (cependant pas d'« annulus » circulaire en forme d'anneau), mais ces appendices ne sont qu'au nombre de 4 chez *creticus* et, au contraire, chez *apterus* sont tous confondus et pelotonnés. La taille de *theodoridesi* est beaucoup plus grande, la forme des élytres tout autre, etc... Certainement, ces 3 espèces sont issues d'une même souche, à laquelle on pourrait ajouter *M. sahlbergi* Hold. de Syrie. Mais cette espèce, insuffisamment décrite, a selon HOLDHAUS, un édéage identique à celui de *M. creticus*, c'est-à-dire, court, comprimé latéralement et progressivement rétréci en arrière à partir du milieu.

J'ai le plaisir de dédier cette nouvelle espèce à mon collègue et ami J. THÉODORIDÈS avec tous mes remerciements.

4. *Microlestes golvani* n. sp.

Type : Une ♀ d'Akinlou, Kurdistan, Iran, 11-XI-1959 (THÉODORIDÈS-GOLVAN).

Longueur : 3,2 mm. Ailé. Noir modérément brillant, les élytres et les fémurs noir-brunâtre; tibias, tarses antennes et palpes bruns. Premier article des antennes brun-rougeâtre.

Tête allongée, les yeux grands et modérément proéminents; tempes assez longues et assez rétrécies en arrière, légèrement convexes. Le vertex est déprimé au milieu.

Pronotum assez convexe très légèrement plus étroit que la tête et un peu plus large que long. Angles antérieurs nullement saillants; en avant, les côtés sont peu arrondis et se rétrécissent presque en ligne droite, à peine courbée; sinuosité latérale très faible. Angles postérieurs petits et très obtus. Base tronquée, lobe basal large et modérément saillant. Sillon médian fin.

Élytres proportionnellement courts, assez longs, assez parallèles, donc peu élargis, en arrière. Seules les 2 premières stries internes sont visibles, les autres sont toutes effacées.

Microsculpture de la tête bien marquée, isodiamétrique. Celle du pronotum est transversale et bien plus fine, spécialement au long du sillon médian où elle est plus confuse et les mailles sont mal fermées. La microsculpture des élytres est aussi fine, transversale et confuse que celle du pronotum, les mailles sont encore moins fermées.

Mâle inconnu.

Appareil copulateur de la femelle avec l'« annulus receptaculis » en forme d'anneau bien chitineux, un peu transverse. Examiné de profil, l'« annulus » présente en avant une longue apophyse ovulaire sur le bord supérieur plus haute que le corps de l'anneau; en arrière, existe une autre apophyse, dentiforme et beaucoup plus petite. Le corps de l'anneau est plus épais en avant et plus mince en arrière; il se rétrécit vers le fond un peu en forme d'entonnoir. Le bord inférieur a une apophyse lamelliforme subtronquée à l'extrémité et des côtés à peu près droits vus toujours de profil. Examiné dorsalement, l'« annulus » a donc la forme d'un anneau un peu transverse surmonté en arrière d'une petite apophyse; le bord antérieur de l'« annulus » s'avance en visière avec un bourrelet plus fortement chitineux au milieu qui correspond à l'apophyse antérieure lorsque on l'examine de profil. « Receptaculum seminis » en forme de sac très allongé. Pas de lamelle obturatrice (fig. 3).

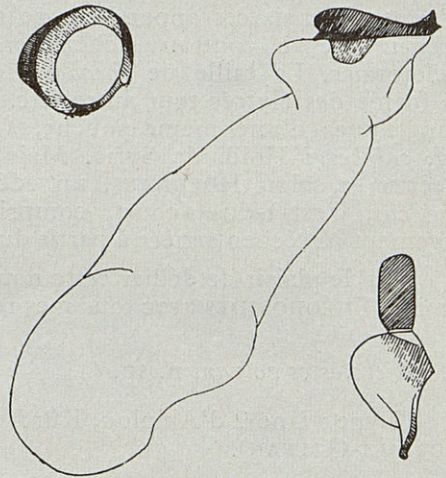


Fig. 3. — « Annulus receptaculis », « receptaculum seminis » et gonapophyse du *Microlestes golvani* n. sp. d'Akinlou.

Remarques : Cette espèce paraît se rapprocher du groupe *negrita-seladon* par la conformation de l'appareil copulateur de la femelle. De même que chez ces 2 espèces, *M. golvani* a l'« annulus

receptaculis » en forme d'anneau avec une expansion en visière sur le bord antérieur et une apophyse dentiforme sur le bord postérieur; mais il n'a pas de lamelle obturatrice et la visière est bien plus développée, large et saillante. L'apophyse lamelliforme du bord inférieur est beaucoup plus grande et transverse, tandis que chez *negrita-seladon* elle est très petite et dépasse de peu le bord inférieur. Chez *M. negrita* Woll. l'anneau est très épais et la visière réduite. La taille de *M. golvani* est plus petite que celle des 2 espèces voisines signalées, et la couleur des élytres est noir brunâtre (noir profond chez *seladon-negrita*); le pronotum et la tête sont aussi différents, etc... L'édéage est tout différent, car il ressemble à celui de *luctuosus* et pas à ceux de *seladon* ou *negrita*.

D'après HOLDHAUS (*Mem. Akad. Wien*, 1912) *M. negrita* et *M. seladon* se rencontrent jusqu'en Asie mineure.

Je me permets de dédier cette nouvelle espèce au Docteur Y. GOLVAN de l'Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris qui a bien voulu participer aux récoltes entomologiques dans le Kurdistan iranien.

5. *Microlestes plagiatus* Duftschmidt.

Représenté dans ce matériel par une série d'exemplaires. L'espèce est connue du Turkestan, Caucase, Russie méridionale, etc... jusqu'en Italie; vers le nord elle remonte jusqu'en Autriche et en Hongrie.

6. *Microlestes fissuralis* Reitter.

THÉODORIDÈS et GOLVAN ont capturé une petite série de cette espèce largement répandue de l'Asie centrale à l'Italie et à la Corse. Elle a été signalée des environs de Vienne en Autriche mais n'est pas connue de l'Afrique septentrionale. Ce *Microlestes* paraît remarquablement constant dans toute l'étendue de son aire géographique; seuls la taille et les yeux paraissent sujets à une certaine fluctuation individuelle.

7. *Microlestes syriacus* Ch. Brisout.

Quelques échantillons de *M. syriacus* ont été récoltés dans la région d'Akinlou, mélangés aux espèces précédentes. L'aire géographique de cette espèce est assez discontinue, bien qu'elle couvre une grande partie de l'Asie et l'Afrique. Décrite de Syrie par Charles BRISOUT en 1885 (*Bull. Soc. Ent. Fr.*), elle a été citée par HOLDHAUS dans sa monographie de Jérusalem, Mésopotamie et du golfe d'Akabah. SCHATZMAYR l'a signalée de la frontière entre l'Algérie et la Tunisie : Tozeur (*Publ. Mus. Pietro Rossi, Duino*,

XIV, 1936, p. 100). Je l'ai reçue ensuite de Tunisie (Dudref, récoltée par M. DÉMOFLYS), bien que le docteur NORMAND de Le Kef l'ait déjà signalée auparavant de Tunisie. Enfin dernièrement elle m'a été communiquée par le Musée de Gênes (Italie), de Porto-Bardia, IV-1927 (Canfalonieri) en Cyrénaïque. Je crois me rappeler que GRIDELLI et ZAVATTARI l'avaient déjà signalée dans cette région.

La capture de *Microlestes syriacus* Bris. en Iran étend considérablement vers l'est, la zone de répartition de cette espèce qui appartient au groupe de *M. abeillei* Ch. Bris. et *M. fissuralis* Reitt.

*Laboratoire d'Évolution
des Êtres organisés, Paris.*

UN TRICHOPTÈRE HYDROPTILIDE NOUVEAU
DES PYRÉNÉES-ORIENTALES
STACTOBIA DELAMAREI n. sp.

par Yves COINEAU et Serge JACQUEMART

La famille, très hétérogène d'ailleurs, des Hydroptilides constitue le groupe trichoptérologique le plus mal connu tant au point de vue taxonomique que biogéographique. Cette carence s'explique par la petite taille des individus qui les soustrait aux récoltes des non-spécialistes et des expéditions. On constate en général une très faible présence d'Hydroptilides dans les collections des instituts, et encore s'agit-il souvent d'exemplaires en piteux état. Cette famille est très riche en genres et en espèces; ces dernières étant très différenciées géographiquement, on conçoit aisément l'intérêt que présente l'abondant matériel des Pyrénées-Orientales. De si riches populations permettent une étude morphologique des différents stades et le contrôle de la constance des caractères spécifiques.

D. KIMMINS (1949) a fait une étude comparative des Hydroptilides portant en particulier sur les spécimens de la collection Mac Lachlan. Cet auteur a ainsi mis fin à la confusion qui régnait au sein du genre *Stactobia*; il a rectifié de nombreuses erreurs, notamment de M. MOSELY, dues très souvent à un examen trop superficiel d'un matériel « à sec ». Nous reproduisons ici la synonymie des cinq espèces précédemment confondues; ces rectifications obligent d'ailleurs à revoir la répartition des *Stactobia* en France telle qu'elle est présentée dans le travail de L. BERTRAND et M. MOSELY.

Stactobia fuscicornis (Schneider) 1845.

Hydroptila fuscicornis Schneider 1845, *Stett. ent. Zeit.*, 6 : 346.

Hydroptila obscura Kolenati 1848, *Gen. et Sp. Trich.*, 1 : 106.

Phrixocoma (?) *fuscicornis* Eaton 1873, *Trans. ent. Soc.*, London, p. 137.

Stactobia fuscicornis Mac Lachlan 1880, *Rev. Syn. Trich.*, : 517, pl. 59, figs. 1, 5, 6.

Stactobia eatoniella Mac Lachlan 1880.

S. eatoniella Mac Lachlan 1880, *Rev. Syn. Trich.* : 517, pl. 59, fig. 1.

S. eatoniella Klapalek 1901, *Bull. Intern. Acad. Sci. Francis Joseph*, 6 : 73-76, pl. 1, figs. 1-12.

S. oredonensis Mosely 1934, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (10), 13 : 443, fig. 21-23.

S. eatoniella Berland et Mosely 1937, *Ann. Soc. Ent. France*, 106 : 161.

S. oredonensis Berland et Mosely 1937, *Ann. Soc. Ent. France*, 106 : 161.

Stactobia furcata Mosely 1930.

S. fuscicornis Mac Lachlan 1884, *Rev. Syn. Trich.*, 1 st. Add. Suppl. : 72.

S. furcata Mosely 1930, *Eos*, 6 : 180.

S. furcata Mosely 1932, *Eos*, 8 : 176-177.

S. furcata Mosely 1933, *Stylops*, 2 : 162-165, figs. 3-5.

Stactobia maclachlani Kimmins 1949.

S. fuscicornis Mac Lachlan 1880, *Rev. Syn. Trich.* : 519, pl. 59, fig. 2, 3, 4, 7.

S. fuscicornis Mosely 1933, *Stylops*, 2 : 162-165, figs. 1 et 2.

S. fuscicornis Berland et Mosely 1937, *Ann. Soc. Ent. France*, 106 : 161.

Stactobia moselyi Kimmins 1949.

S. fuscicornis Mac Lachlan 1884, *Rev. Syn. Trich.*, 1 Add. Suppl. : 72.

S. fuscicornis Ris 1897, *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 9 : 418-419, fig. 2.

S. eatoniella Mosely 1933, *Stylops*, 2 : 162-165, figs. 6, 7.

S. eatoniella Berland et Mosely 1937, *Ann. Soc. Ent. France*, 106 : 161.

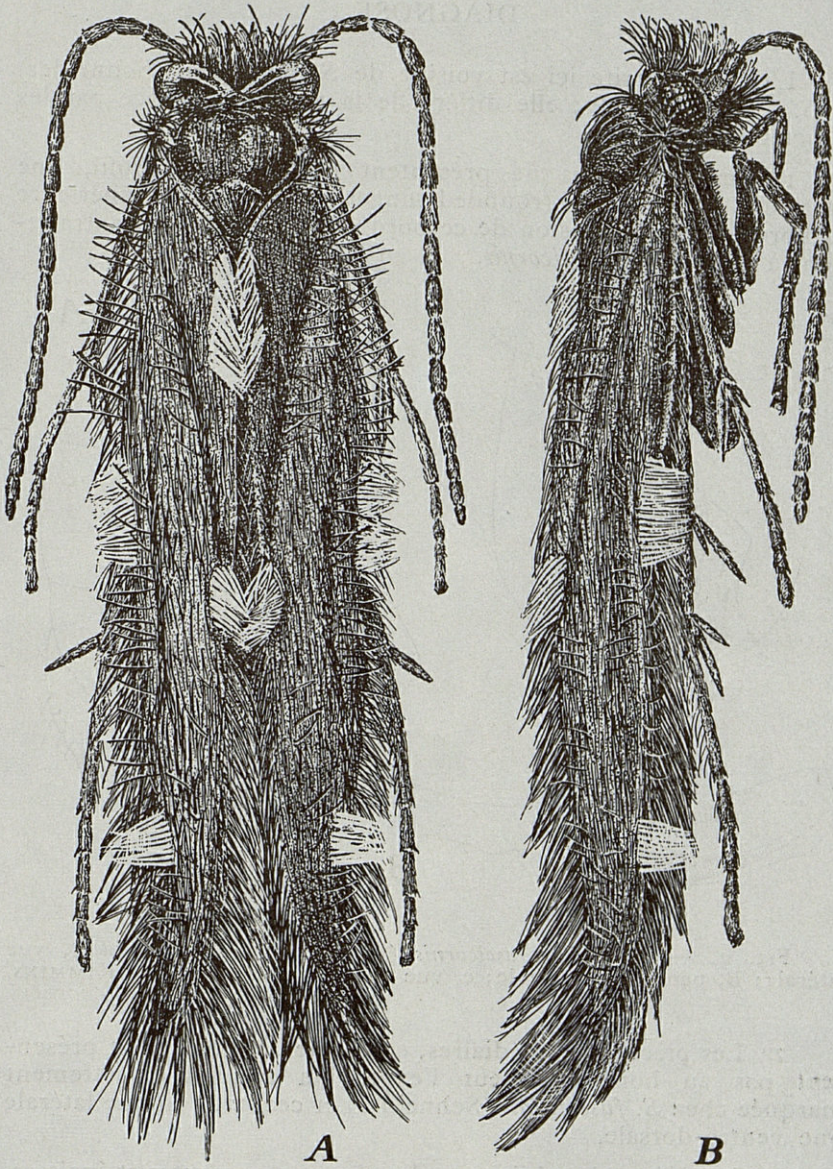


Fig. 1. — *Stactobia delamarei* n. sp., exemplaire ♂, habitus; A, vue dorsale; B, vue latérale.

DIAGNOSE

L'espèce décrite ici est voisine de *S. fuscicornis* (Schneider) et *S. furcata* Mosely; elle diffère de la première espèce par les caractères suivants :

1° Les gonopodes ne présentent pas, vus de profil, une expansion digitiforme (rounded finger) à la partie supérieure du bord apical. L'excision de ce bord est très atténuée contrairement à celle de *S. fuscicornis*.

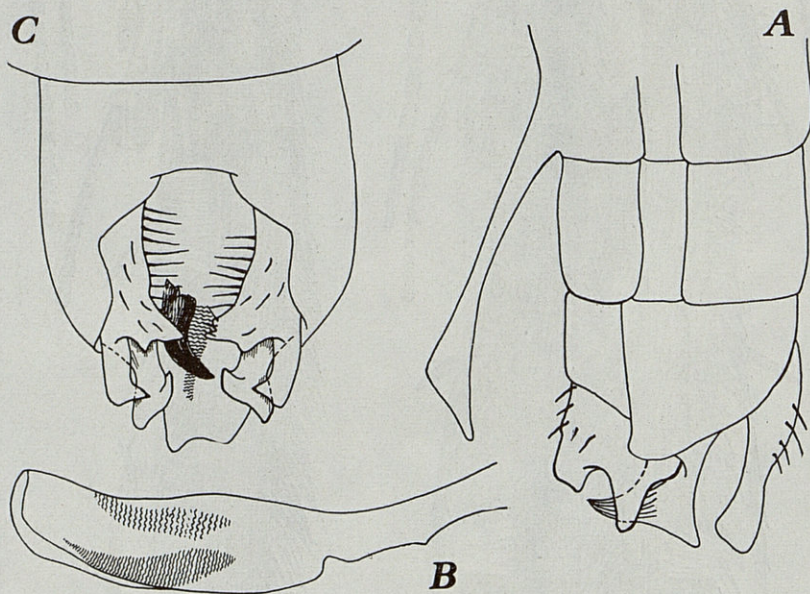


Fig. 2. — *Stactobia fuscicornis* (Schneider). A, genitalia ♂, vue latérale; B, pénis, vue latérale; C, vue ventro-dorsale, d'après KIMMINS.

2° Les pièces intermédiaires, en forme de crochet, ne présentent pas au bord supérieur l'expansion anguleuse nettement marquée chez *S. fuscicornis* (Schneider) et ceci tant en vue latérale que ventro-dorsale.

3° Les épines du pénis sont élancées et non courtes et épaisses.

Vis-à-vis de *S. furcata* Mosely les différences sont les suivantes :

- 1° Les gonopodes ne portent pas de prolongement à la moitié supérieure du bord apical comme chez *S. furcata* Mosely.
- 2° Les épines pénienues ne sont pas dissymétriques.

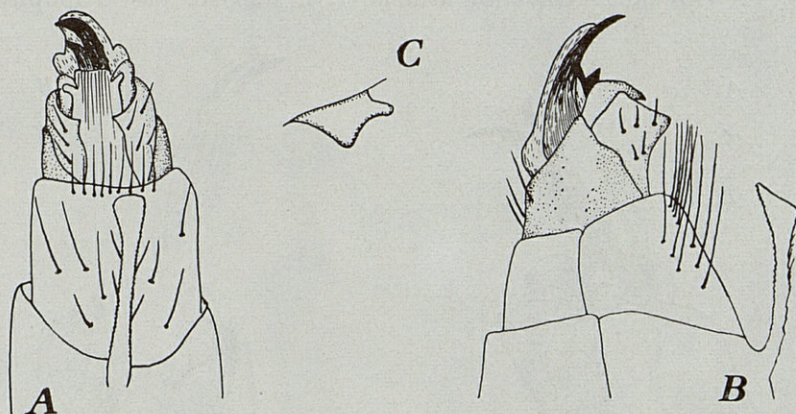


Fig. 3. — *Stactobia furcata* Mosely. Genitalia ♂ : A, vue ventro-dorsale; B, vue latérale; C, gonopode, d'après MOSELY.

DESCRIPTION

Habitus.

L'adulte d'une longueur d'environ trois millimètres est recouvert de soies d'un noir brillant, les ailes portent de longues soies marginales et d'autres soies, noires également, se dressent verticalement suivant le tracé des nervures. Sur les ailes on observe des groupes symétriques de soies verticales d'un blanc éclatant disposés comme suit : un groupe au bord supérieur, légèrement avant la moitié de l'aile et un autre groupe au niveau du dernier quart distal; au bord inférieur, un groupe à la base de l'aile, un second à la moitié de l'aile. Lorsque l'insecte a les ailes fermées, les deux taches inférieures se rejoignent et il semble porter six taches; l'avant de la tête présente également une brosse de soies blanches.

Génitalia mâles.

Le 9^e segment abdominal possède un tergite très développé; vu dorso-ventralement, il présente la forme d'un H, les deux branches antérieures s'étirant en longueur et devenant très minces

tandis que les branches postérieures s'allongent de chaque côté de l'édéage. La partie postérieure de ces branches est bordée par un bourrelet sclérifié, qui se prolonge en une apophyse en bec, dirigée vers le bas; c'est l'apophyse dorsale des descriptions de F. VAILLANT. Chez *S. delamarei*, il n'existe pas d'apophyse

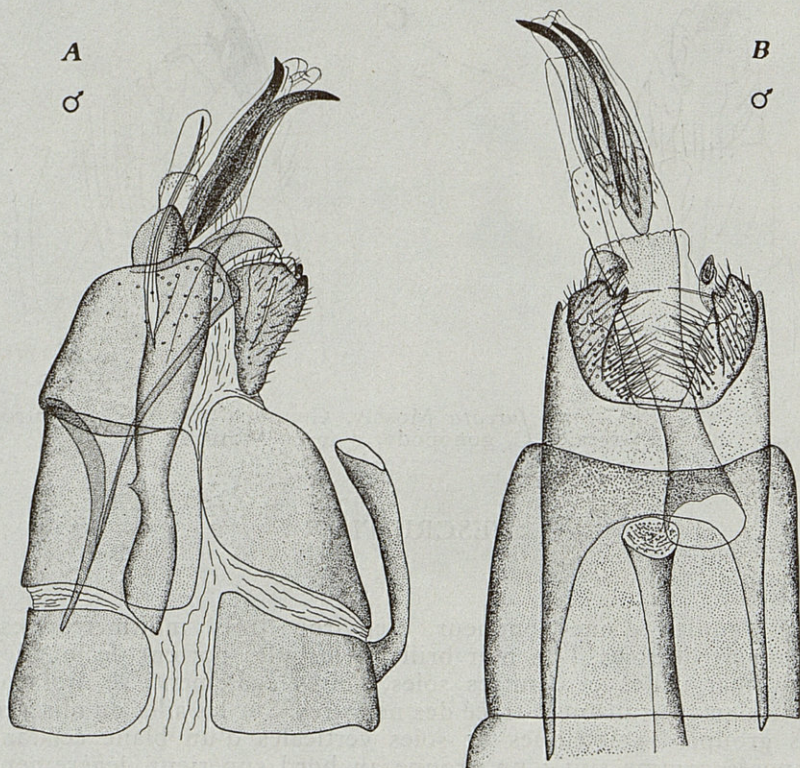


Fig. 4. — *Stactobia delamarei* n. sp., genitalia ♂ : A, vue latérale; B, vue ventro-dorsale.

ventrale, la chétotaxie du 9^e tergite s'arrête au bourrelet et ne débord pas sur l'apophyse. Le 9^e sternite par contre, est réduit; à son extrémité s'attache le gonopode (prolongement ventral de F. VAILLANT). Cette pièce est de forme triangulaire; étalée à plat, elle présente à l'angle postéro-interne une expansion à pointe obtuse plus sclérifiée que le reste de la pièce. Ensuite, en allant vers l'angle postéro-externe, on observe d'abord une légère excision puis un prolongement large et émoussé, ensuite une nouvelle excision plus atténuée que la première et enfin

l'angle postéro-externe, arrondi. *In situ*, le gonopode étant convexe, la pointe interne est nettement visible et le processus du bord externe semble plus pointu, l'ensemble paraissant bifide.

La face externe est plantée de soies espacées dirigées vers le bas et l'arrière. La face interne, dont une partie est vue dorso-

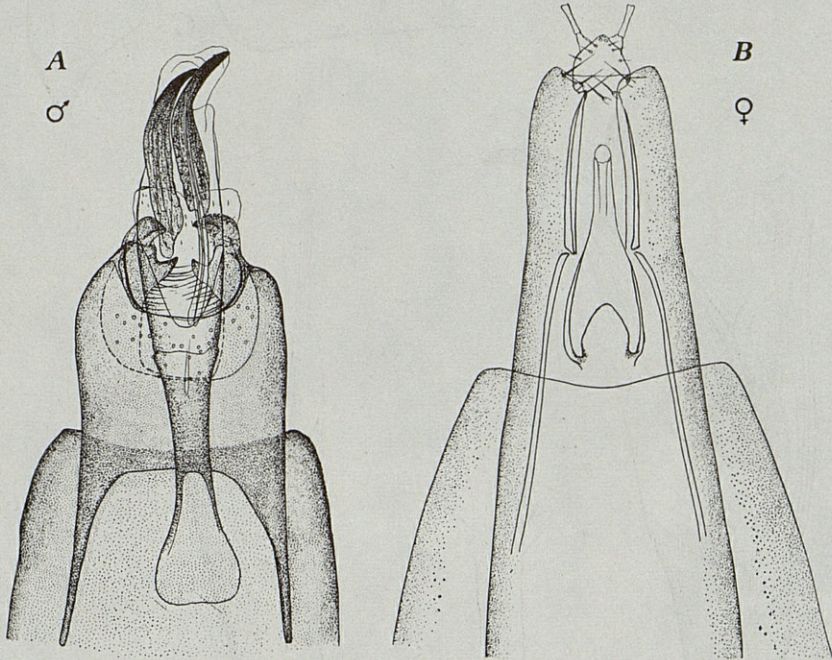
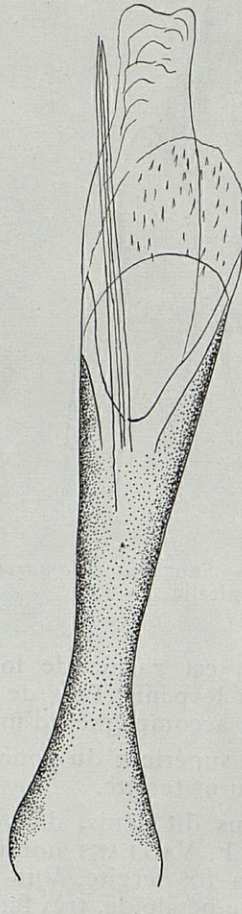
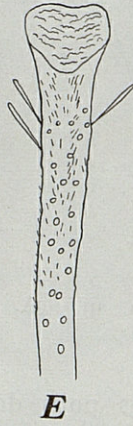
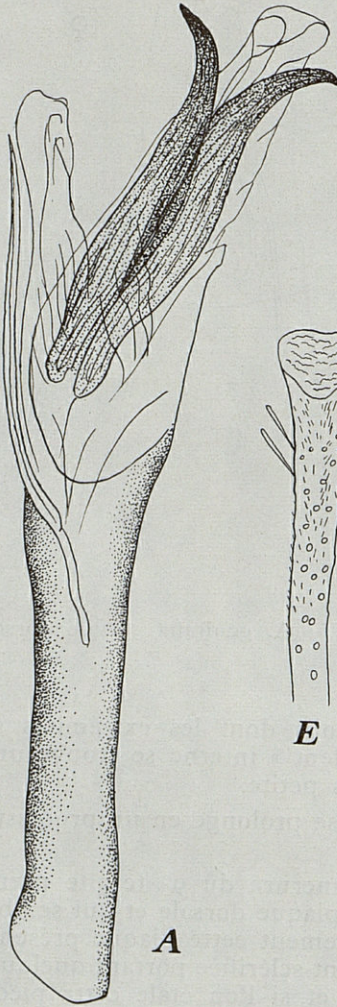
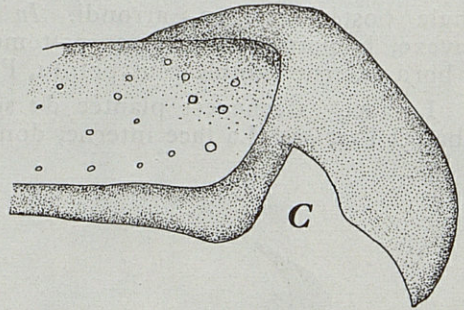
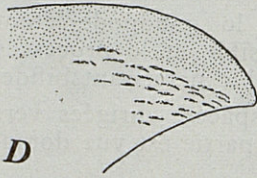


Fig. 5. — *Stactobia delamarei* n. sp. : A, genitalia ♂, vue dorso-ventrale; B, genitalia ♀.

ventralement, est garnie de longs poils dont les extrémités se joignent sous le pénis. Près de la « dent » interne se trouve une longue épine accompagnée d'une très petite.

Le bord supérieur du gonopode se prolonge en un processus qui le relie au 9^e tergite.

Au-dessus du pénis, dans l'échancrure du 9^e tergite prend place ce que F. VAILLANT nomme la plaque dorsale et qui semble appartenir au 10^e tergite. Vue latéralement cette plaque présente une silhouette pétaloïde, très faiblement sclérifiée portant quelques soies : si l'on dissèque les génitalia et si l'on étale cette pièce,



on aperçoit nettement que les deux plaques pétaloïdes se prolongent par une mince membrane à bord postérieur droit et qui recouvre une partie du pénis.

Ce dernier a la forme d'un tube, rétréci au premier tiers, puis se renflant au tiers postérieur; à cet endroit, il présente une coupure en biseau dégageant la paire d'épines. Celles-ci d'une longueur égale au tiers du pénis, sont larges à la base et s'amincissent ensuite jusqu'à l'extrémité qui est recourbée. Une membrane translucide enveloppe ces épines.

L'expansion du 7^e segment abdominal est garnie de courtes soies pennées; son extrémité élargie montre une surface chagrinée.

Les pattes sont couvertes de soies serrées, leur taille va en diminuant vers l'extrémité.

La coxa de la patte antérieure porte, au bord externe une rangée d'épines qui ne s'observe pas sur les autres pattes.

La formule calcarienne est 1.2.4, les rapports de grandeur étant, en prenant la 1^{re} épine comme unité : 1/1 et 11/13,5 et 11; 13 et 11,5.

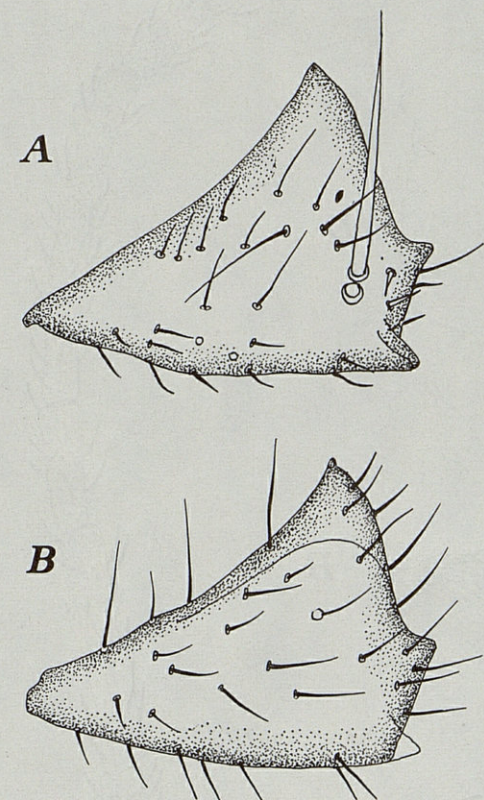


Fig. 7. — Gonopode. A, face interne; B, face externe.

Les antennes, de plus ou moins dix-huit articles, sont recouvertes de soies pennées; elles présentent également, des papilles ovales qui s'observent aussi sur les palpes.

Les génitalia femelles présentent l'aspect générique classique.

Fig. 6. — *Stactobia delamarei* n. sp. : A, pénis, vue latérale; B, pénis, vue dorso-ventrale, les titillateurs ayant été enlevés; C, prolongement du 9^e segment; D, détail du processus du 9^e segment; E, processus ventral.

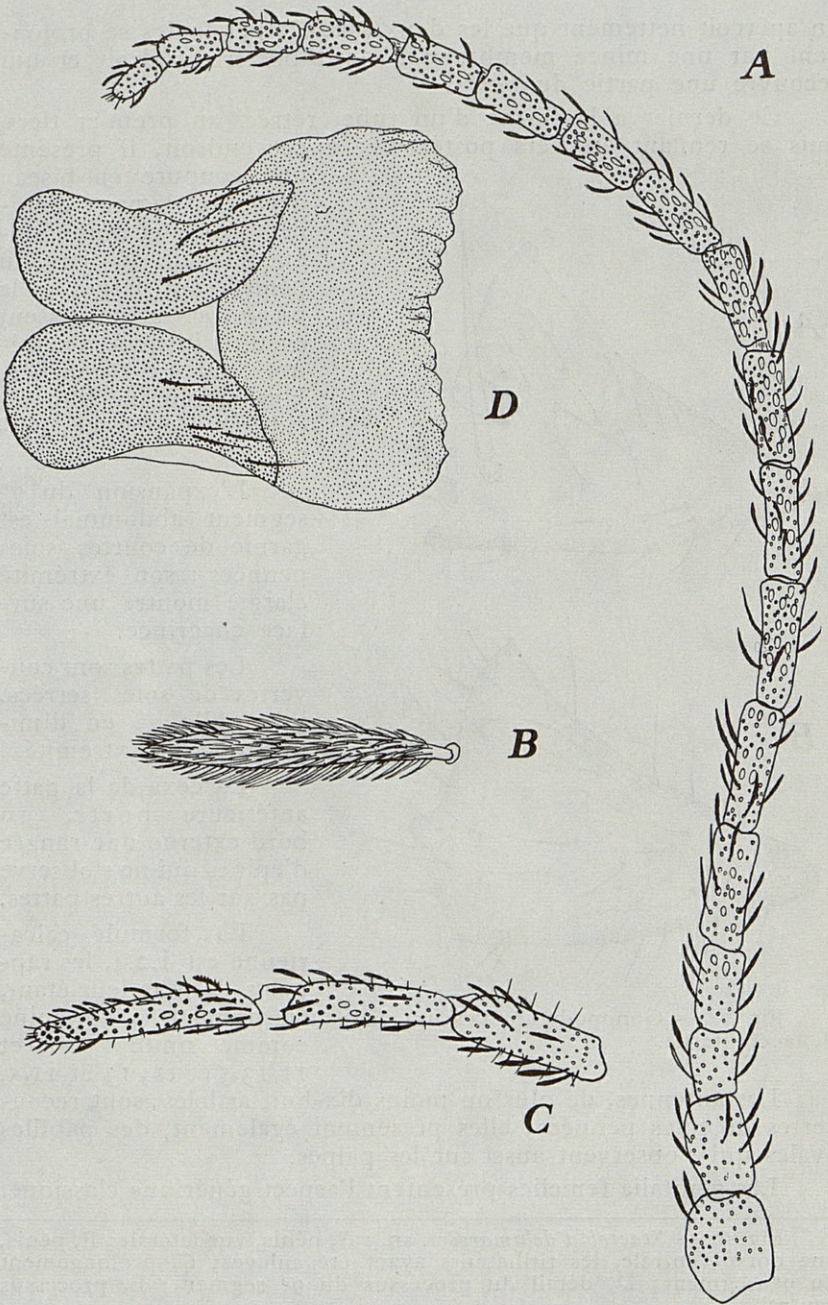


Fig. 8. — A, antenne; B, soie de l'antenne; C, palpe maxillaire; D, 10^e tergite.

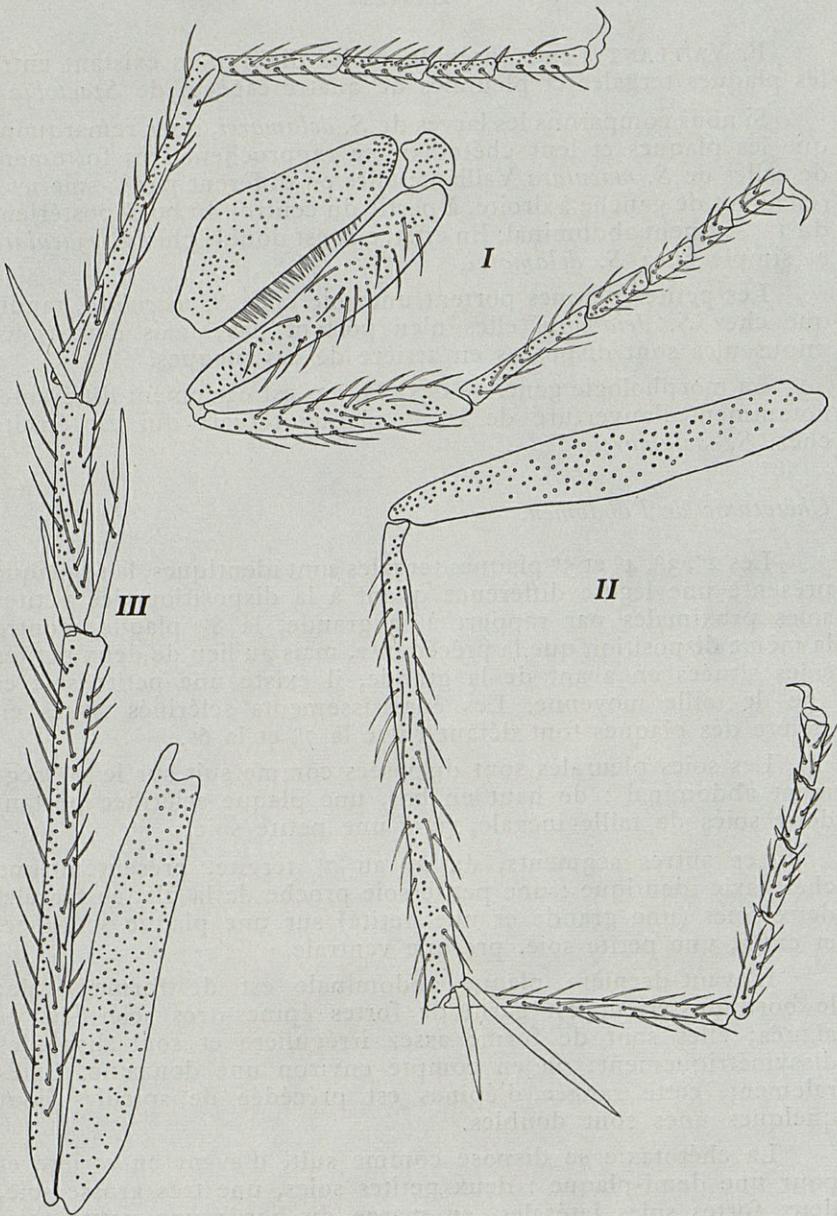


Fig. 9. — I, patte antérieure ; II, patte médiane ; III, patte postérieure.

LARVES

F. VAILLANT a mis en évidence les différences existant entre les plaques tergales et pleurales de quatre espèces de *Stactobia* :

Si nous comparons les larves de *S. delamarei*, nous remarquons que les plaques et leur chétotaxie se rapprochent très fortement de celles de *S. maculata* Vaillant; elles en diffèrent par la soie n° 2 (en allant de gauche à droite, à partir du centre) du bord postérieur du 1^{er} segment abdominal. En effet, elle est double chez *S. maculata* et simple chez *S. delamarei*.

Les petites plaques portent une soie chez *S. maculata*, tandis que chez *S. delamarei* elles n'en portent pas; mais deux soies minuscules sont disposées en arrière de ces plaques.

La morphologie générale des plaques est également différente, notamment l'ouverture de la 2^e plaque tergale qui est étroite chez *S. delamarei*.

Chétotaxie de l'abdomen.

Les 2^e, 3^e, 4^e et 5^e plaques tergales sont identiques, la 6^e plaque présente une légère différence quant à la disposition des petites soies proximales par rapport à la grande, la 8^e plaque montre la même disposition que la précédente, mais au lieu de deux petites soies situées en avant de la grande, il existe une petite soie et une de taille moyenne. Les épaisissements sclérifiés situés en arrière des plaques font défaut entre la 7^e et la 6^e.

Les soies pleurales sont disposées comme suit sur le 1^{er} segment abdominal : de haut en bas, une plaque sclérifiée portant deux soies de taille inégale, puis une petite soie.

Les autres segments, du 2^e au 7^e tergite, présentent une chétotaxie identique : une petite soie proche de la plaque tergale, deux soies (une grande et une petite) sur une plaque sclérifiée, et enfin, une petite soie, presque ventrale.

L'avant-dernière plaque abdominale est de forme ovale; le bord postérieur est garni de fortes épines très sclérifiées et aiguës; elles sont de forme assez irrégulière et sont disposées dissymétriquement; on en compte environ une douzaine. Latéralement, cette rangée d'épines est précédée de spicules dont quelques unes sont doubles.

La chétotaxie se dispose comme suit, d'avant en arrière et pour une demi-plaque : deux petites soies, une très grosse soie, deux fortes soies latérales, en marge du bord; une petite soie, quatre soies : une grande, deux petites, une grande.

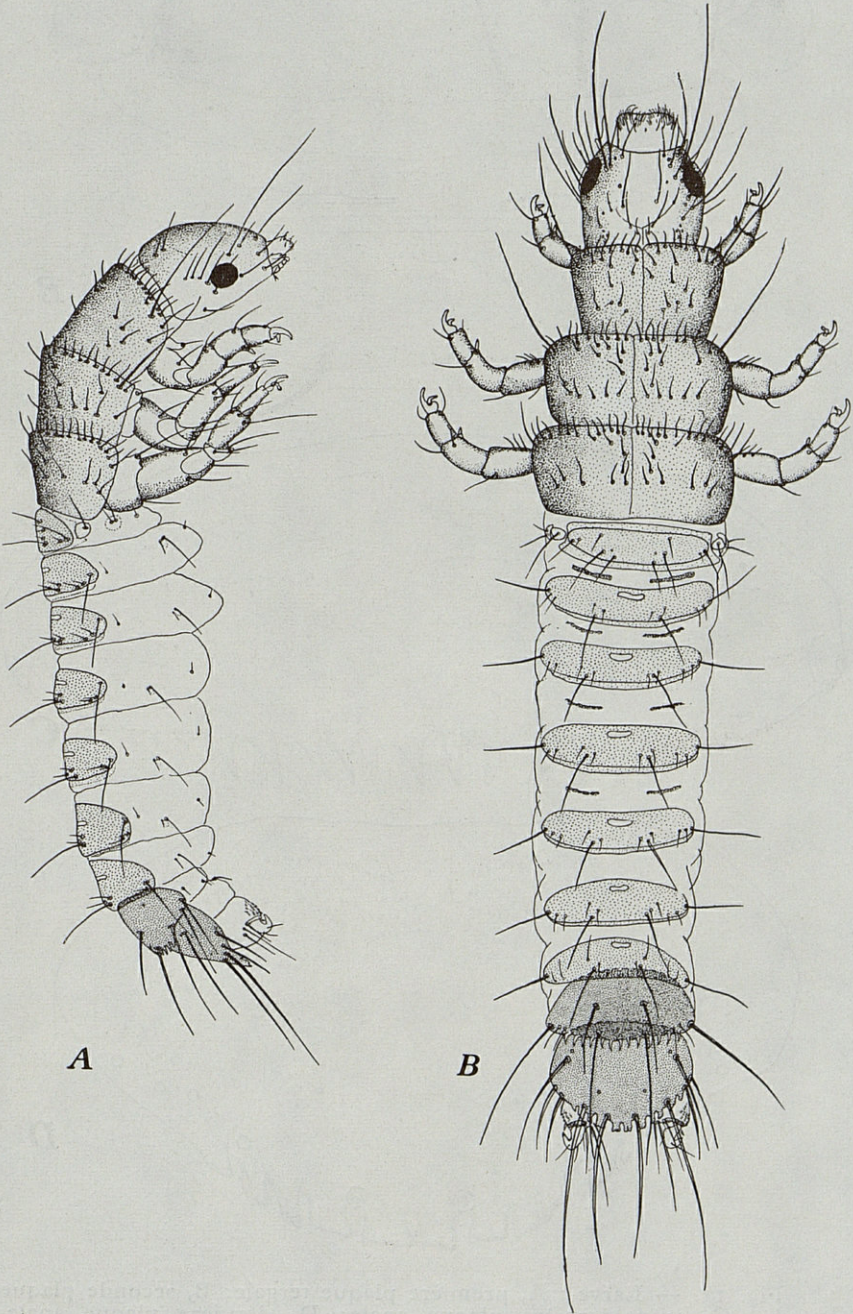


Fig. 10. — Larve : A, vue latérale; B, vue dorsale

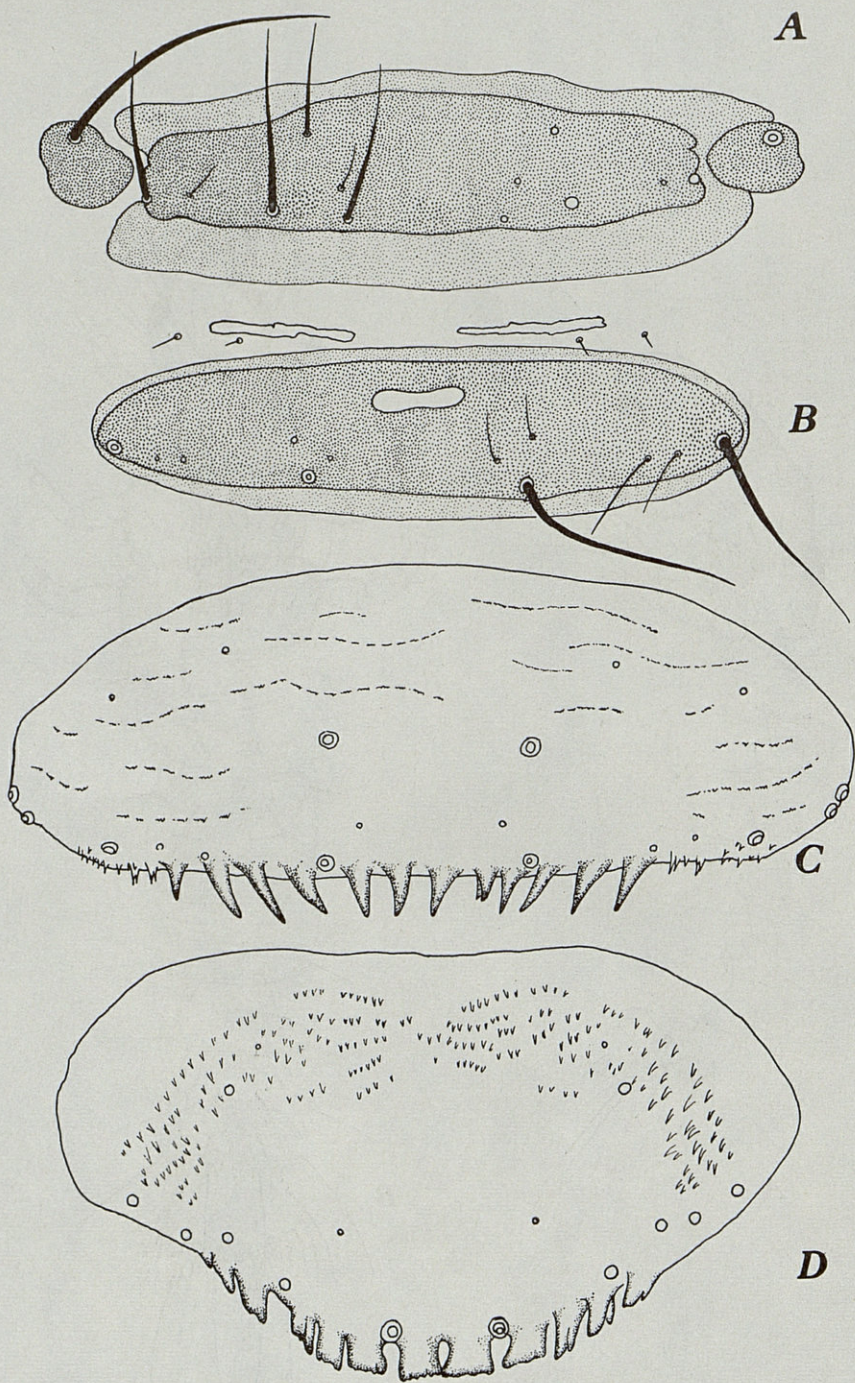


Fig. 11. — Larve : A, première plaque tergale; B, seconde plaque tergale; C, avant-dernière plaque anale; D, dernière plaque anale.

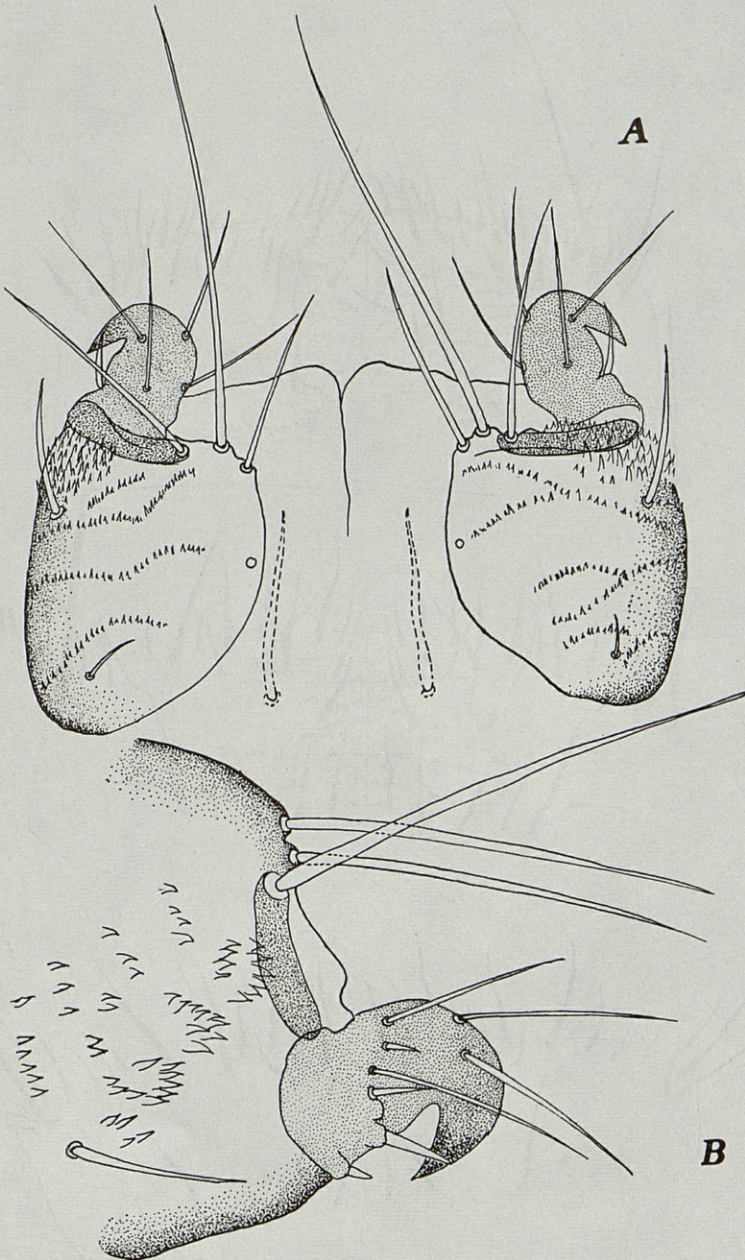


Fig. 12. — Larve, extrémité de l'abdomen : A, vue ventro-dorsale; B, vue latérale.

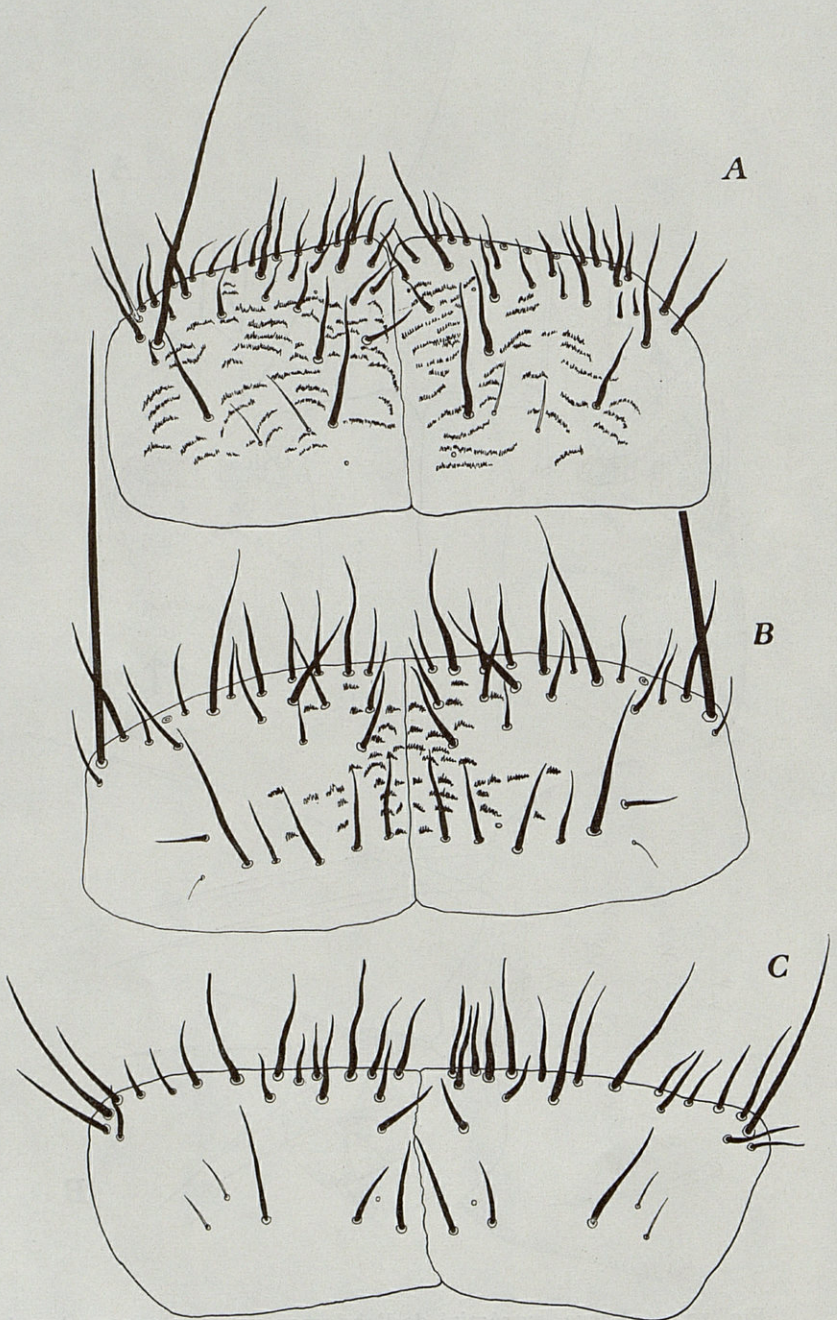


Fig. 13. — Larve : thorax. A, 1^{er} segment; B, 2^e segment; C, 3^e segment.

La dernière « plaque » est de forme vaguement triangulaire, le bord antérieur étant légèrement concave et le postérieur arrondi. Ce dernier est festonné par de profondes incisions, les dentelures sont légèrement plissées. La chétotaxie se dispose de la manière suivante, pour une moitié de plaque : une petite soie et quatre grandes, une grande soie, une très grande soie, la plus proximale.

L'appareil de fixation se compose de crochets simples, il porte cinq soies sur le côté externe et une sur le côté interne ; en outre, deux épines inégales garnissent la base du crochet. Au-dessus du crochet se trouvent trois longues soies dont la distale est implantée sur une plaque sclérifiée allongée. En avant du crochet et sous l'abdomen se trouve une soie plus courte.

Les plaques d'insertion des crochets sont couvertes de fins spicules ; à la face dorsale de l'abdomen se trouvent également deux soies disposées du côté proximal. Les trois tergites thoraciques sont très sclérifiés et plantés de soies épaisses et longues. La majorité de ces soies sont disposées au bord antérieur, et placées assez dissymétriquement par rapport à la suture médiane, les autres rangées, de trois à quatre, montrent plus de symétrie. La surface du tergite porte de minuscules dentelures.

Mandibules.

La mandibule droite montre un bord mince et formé de trois festons, l'intérieur portant de fins denticules. Le bord externe se prolonge en une double pointe superposée. A la base se trouve deux soies : une dorsale et une ventrale.

La mandibule gauche présente le même aspect, mais la concavité porte trois soies pennées, elle porte également deux soies basales ; ces mandibules sont d'un type « ciseau » très net.

La plaque labiale, presque rectangulaire, porte six soies au bord antérieur : deux groupes composés d'une soie courte et de deux grandes ; ce bord est couvert d'une pilosité fine et dense. Au centre se situent également deux groupes, symétriques, de deux soies.

Chétotaxie céphalique.

Si nous considérons une moitié de la capsule céphalique (dans le sens de la longueur) nous avons successivement et en suivant un plan perpendiculaire à la suture médiane : au bord antérieur deux petites soies ; au niveau du bâtonnet sensoriel, deux soies ; une petite et une grande distale ; deux petites soies, dont une latérale ; quatre soies, deux petites, une grande (la plus

grande égale dix-sept fois la plus petite), une petite latérale; une petite; trois soies dont une moyenne au centre, trois soies, les deux distales étant une moyenne et une très petite; deux soies

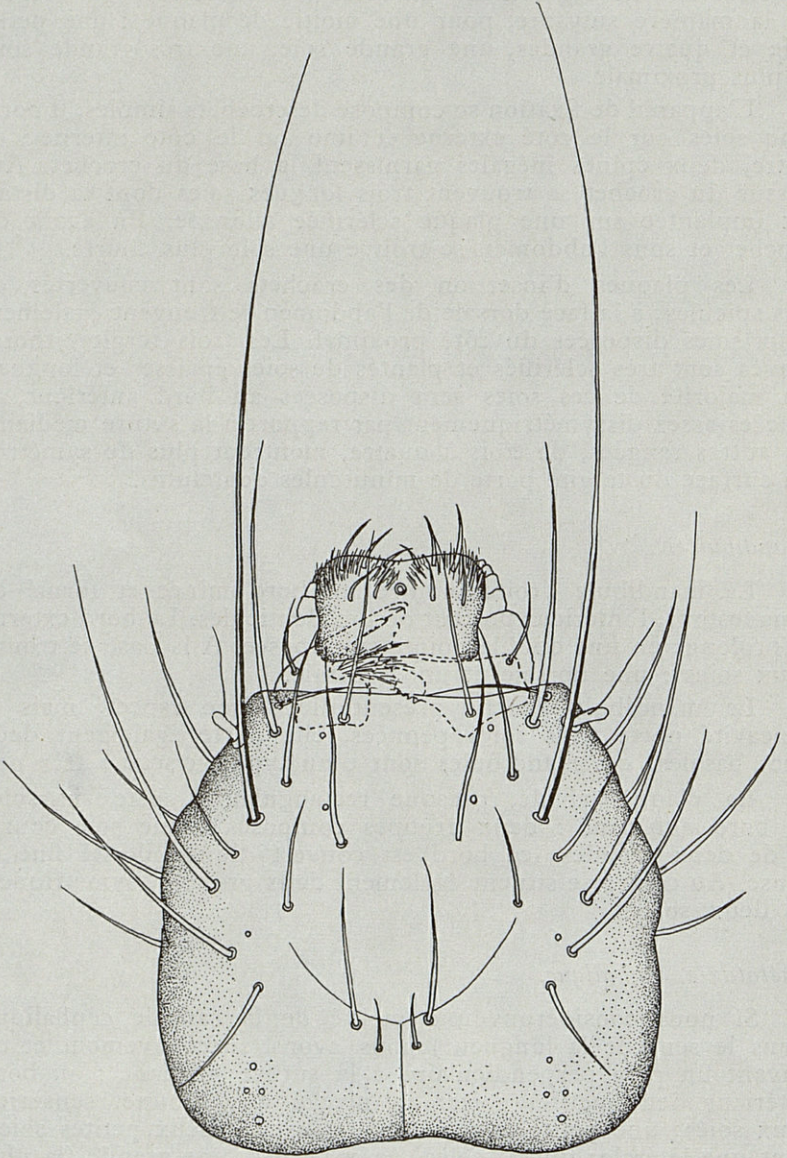


Fig. 14. — Larve : tête.

dont une située presque sur la suture médiane; deux petites soies, une très petite sur la suture médiane; deux petites soies, une petite soie.

Le bâtonnet sensoriel porte en son milieu un long et fin poil (trois fois la longueur du bâtonnet).

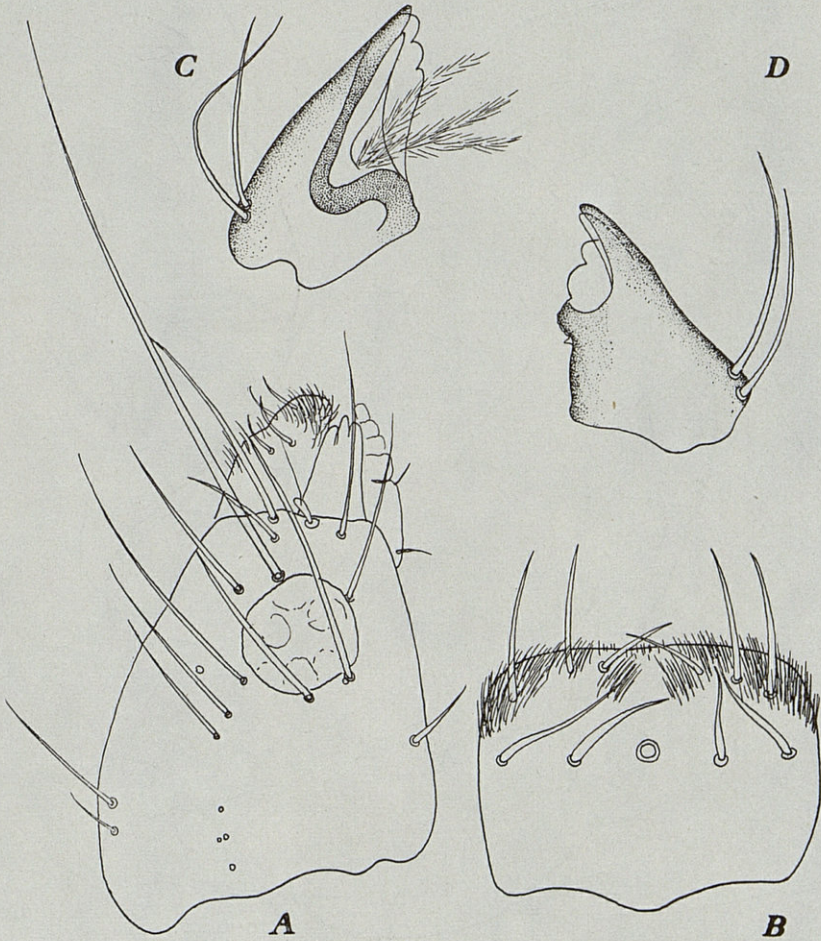


Fig. 15. — Larve : A, tête, vue latérale; B, plaque tergale; C, mandibule gauche; D, mandibule droite.

Pattes.

Première paire : La coxa porte cinq soies (dont une grande) au bord postérieur tandis que le bord externe est garni de quelques spicules.

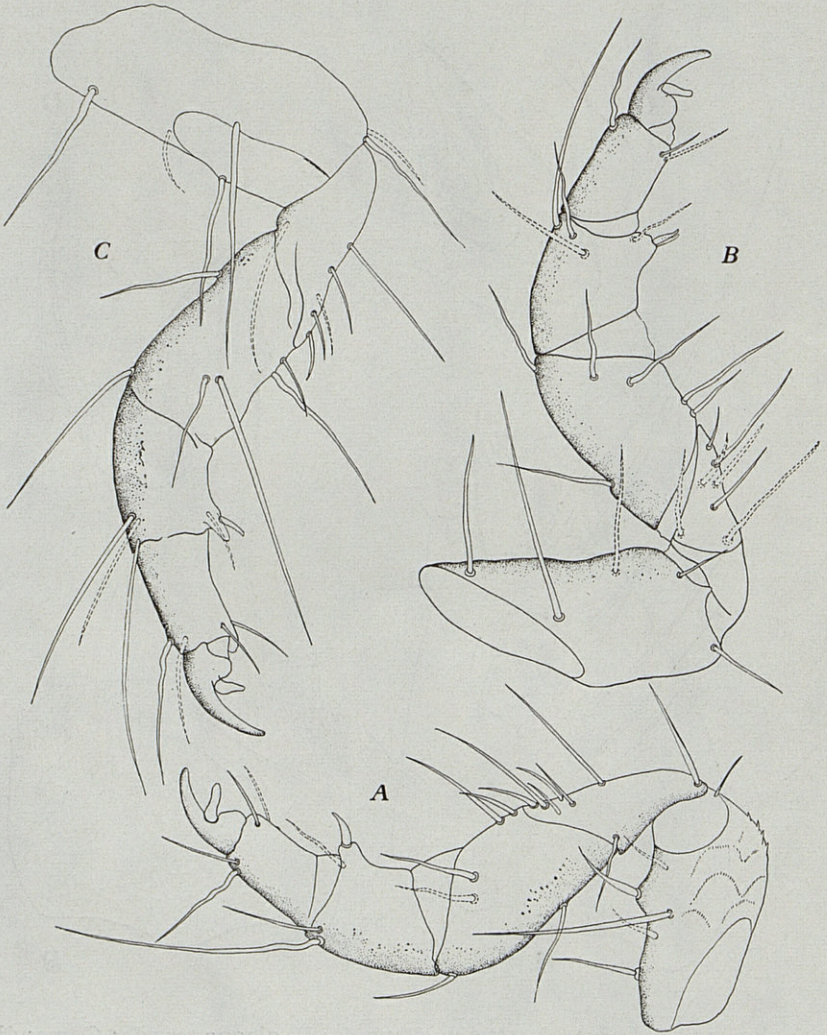


Fig. 16. — Larve : A, patte antérieure ; B, patte postérieure ; C, patte médiane.

Le fémur porte une soie au bord postérieur et neuf soies au bord antérieur; l'angle distal antérieur du tibia présente une épine trapue, l'angle distal postérieur porte une très grande soie et une petite. La griffe forte, à extrémité émoussée, porte une épine basale digitiforme.

Les deux autres paires de pattes présentent beaucoup de similitude avec la première, mais la longueur va croissant d'avant en arrière. On note également toujours la présence d'épines doubles à l'angle distal antérieur.

La nymphe présente des mandibules élancées, falciformes, avec, à la base, une courte soie sur chaque face.

Les plaques dorsales se composent de plaques allongées d'environ vingt-cinq à trente-cinq crochets et de plaques rondes d'environ cinq à sept crochets. La disposition est la suivante : une longue, trois fois une ronde et une large, et une longue.

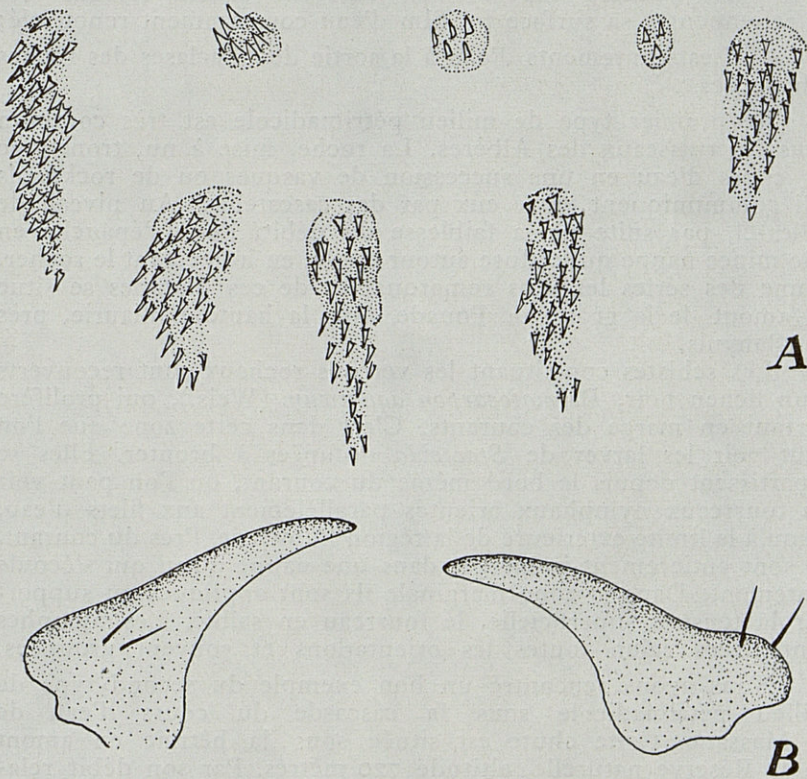


Fig. 17. — Nymphe : A, plaques dorsales; B, mandibules

ÉCOLOGIE

Les *Stactobia* figurent parmi les représentants les plus typiques des milieux hygropétriques, ou plus exactement « pétrimadicoles » selon F. VAILLANT. Ces Trichoptères, à fourreau caréné, vivent dans l'épaisseur du film d'eau qui recouvre le substrat rocheux sur lequel croît la florule microscopique qui leur sert de nourriture. Le plus souvent, l'étui est en saillie et appliqué au rocher par le jeu de la tension superficielle.

Dans les Albères de tels milieux sont réalisés de plusieurs façons :

— les bandes marginales d'un courant rapide dont les eaux humectent les roches de chaque côté;

— les rochers exposés aux embruns d'une cascade qui entretiennent à sa surface un film d'eau constamment renouvelé;

— Les suintements d'eau à la sortie des diaclases des roches schisteuses.

Le premier type de milieu pétrimadicole est très commun dans les ruisseaux des Albères. La roche, mise à nu, tronçonne les cours d'eau en une succession de vasques ou de rockpools qui communiquent entre eux par des cascates. Au niveau de celles-ci, par suite de la faiblesse du débit, l'eau s'épanche en une mince nappe qui diffuse autour d'elle, en humectant le rocher. L'une des séries les plus remarquables de ces biotopes se situe en amont de la grotte de Pouade dans la haute Baïllaurie, près de Banyuls.

Les schistes constituant les verrous rocheux sont recouverts d'un lichen noir, *Dermatocarpon aquaticum* (Weis.), qui prolifère surtout en marge des courants. C'est dans cette zone que l'on peut voir les larves de *Stactobia* occupées à brouter. Elles se répartissent depuis le bord même du courant, où l'on peut voir les fourreaux nymphaux orientés parallèlement aux filets d'eau, jusqu'à la limite extérieure de la région humectée. Près du courant, ils sont entièrement immergés dans une nappe d'eau qui s'écoule lentement. Dans la zone marginale ils sont appliqués au support par la tension superficielle, le fourreau en saillie. Les nymphes sont fixées selon toutes les orientations et souvent groupées.

Nous avons rencontré un bon exemple du second type de milieu pétrimadicole sous la cascade du cours d'eau de la Massane. Cette chute est située sous la hêtraie en amont de la Réserve naturelle, altitude 720 mètres. Par son débit relativement abondant, elle entretient autour d'elle une pluie de gouttelettes qui maintient l'humidité des rochers voisins. Ceux-ci

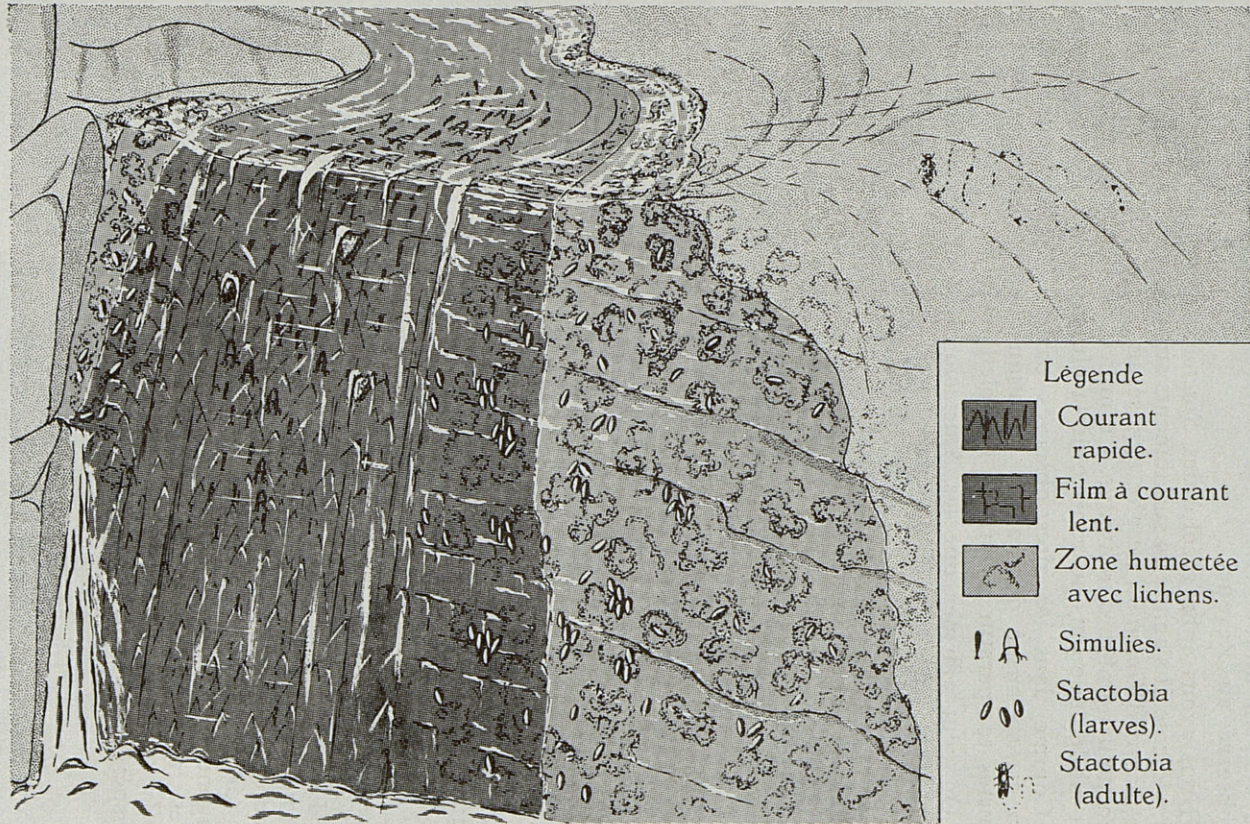


Fig. 18. — Gîte hygropétrique à *Stactobia delamarei* n. sp., d'après un biotope dans le cours de la Bailaurie (Banyuls-sur-Mer).

ne sont jamais immergés, mais toujours recouverts d'un film d'eau au sein duquel vivent les *Stactobia*. Un milieu identique fut observé au Ravanel.

Nous avons enfin récolté des *Stactobia* dans un autre milieu pétrimadicole. Il s'agit là de suintements sur des schistes au-dessous d'un massif d'*Opuntia*. Le gîte exposé en plein sud, ne possédait qu'un petit nombre d'individus. Ce milieu est d'ailleurs extrêmement labile et soumis au caprice de la pluviosité.

Comme dans les gîtes observés par F. VAILLANT, le film d'eau est soumis à de grandes variations de températures avec de fortes températures, lors de l'ensoleillement.

On peut affirmer que les *Stactobia* ne sont pas rhéophiles et préfèrent une très faible épaisseur d'eau. On les rencontre en grand nombre dans les zones mouillées adjacentes aux gîtes madicoles proprement dits et où l'eau ne se renouvelle que par capillarité. Cependant nous n'avons jamais trouvé de *Stactobia* dans l'auréole humide qui entoure les rockpools. L'oxygénation de l'eau est sans doute insuffisante en raison de la lenteur du renouvellement et de l'étroitesse de la bande hygropétrique. Tous les gîtes où nous avons récolté des *Stactobia* étaient soit en pente, soit près d'un écoulement, et bénéficiaient ainsi d'une eau renouvelée et oxygénée.

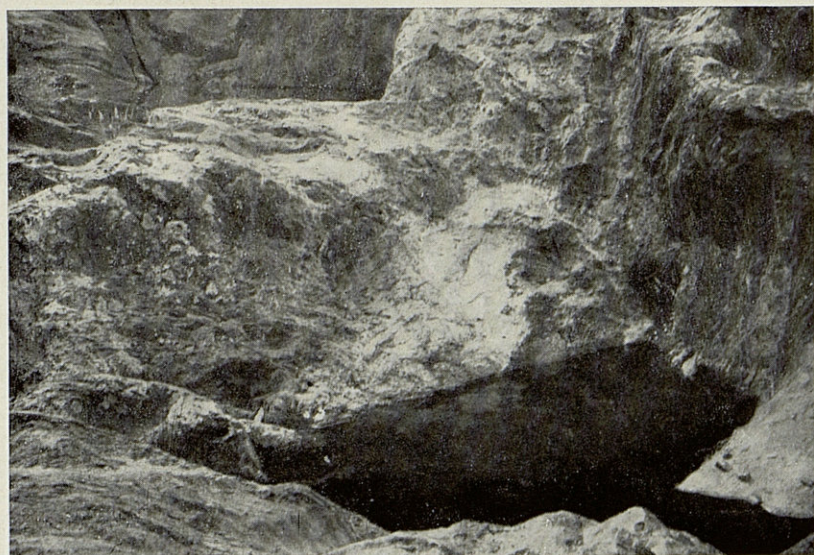
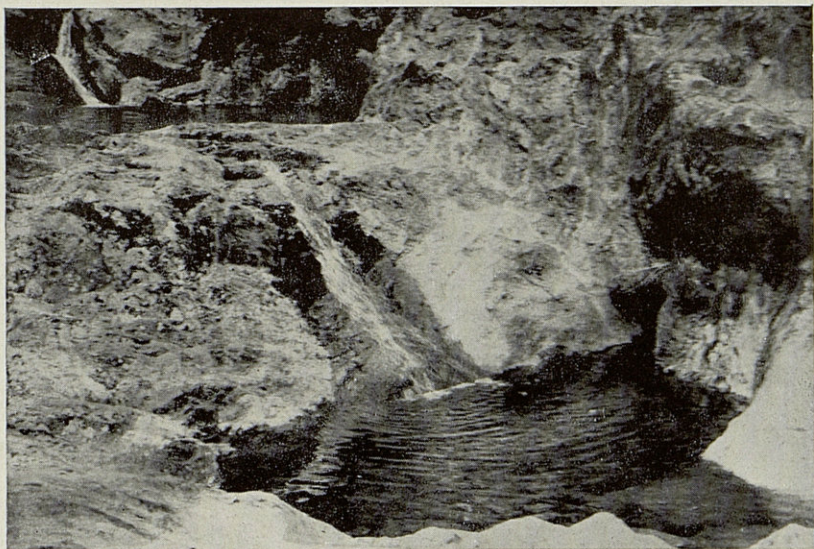
Les adultes sont présents en grand nombre dans ces gîtes, ils circulent soit sur la surface mouillée soit sur le rocher sec, et décrivent, avec agilité, des sinusoïdes à courbes largement arrondies; ils volent très peu.

Ceci correspond parfaitement aux observations de F. VAILLANT qui constate une absence de *Stactobia* dans les zones pétrimadicoles à algues filamenteuses.

NUTRITION

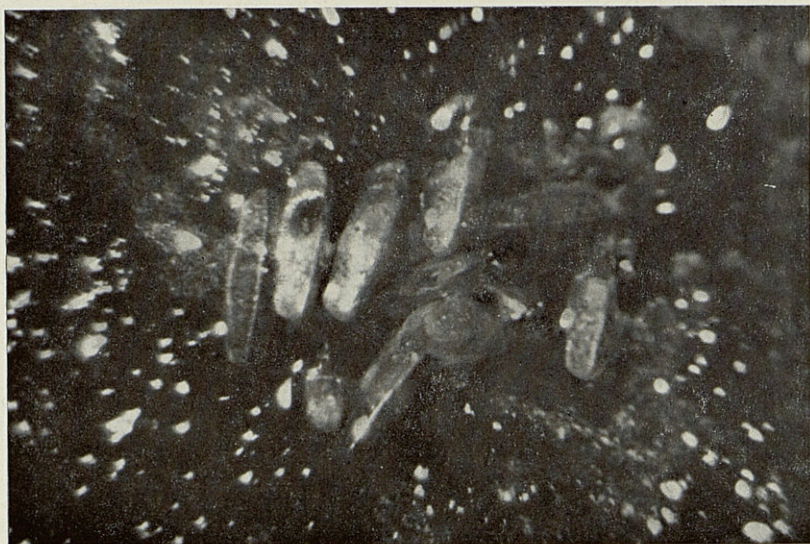
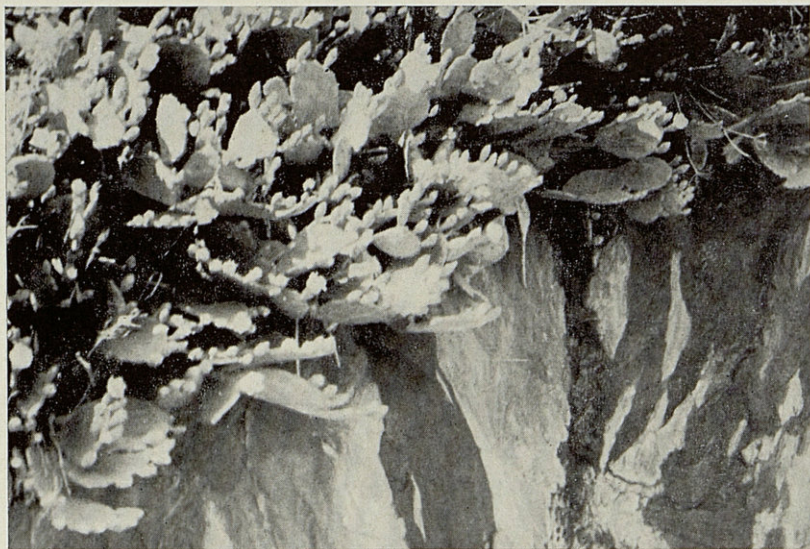
Les *Stactobia* se comportent comme des larves brouteuses et se nourrissent aux dépens du tapis d'algues qui enduit le substrat. Le contenu intestinal révèle également les hyphes qui proviennent sans doute des lichens sur lesquels elles se tiennent. Elles ne mangent pas les algues vertes filamenteuses, comme les *Oxyethira* et les *Hydroptila*. Si on les met en présence d'une des touffes des *Zygnema* qui croissent dans le courant voisin, elles se débattent désespérément, sans essayer de s'alimenter.

PLANCHE I



En haut : biotope hygropétrique dans les bassins de la Baillaurie, gîte à *Stactobia delamarei* n. sp.; en bas : le même biotope durant l'été : l'écoulement est tari, et les bassins ne sont plus que des « rock-pools ».

PLANCHE II



En haut : suintements sous les *Opuntia* au Mas Reig, milieu hygropé-
trique très fugace; en bas : larve de *Stactobia delamarei* n. sp.
in situ dans le film d'eau mouillant la paroi rocheuse.

BIBLIOGRAPHIE

- EATON (A.-E.), 1873. — On the *Hydroptilidae* a Family of the Trichoptera. *Trans. Ent. Soc. Lond.*, part II, pp. 137.
- HUBAULT (E.), 1927. — Contribution à l'étude des Invertébrés torrenticoles. *Bull. Biol. France et Belgique*, Suppl. 9.
- JACQUEMART (S.), 1960. — Contribution à l'écologie des Trichoptères hygropétricoles. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, XXXVI, n° 5.
- KIMMINS (D.), 1949. — The identity of *Stactobia fuscicornis* (Schneider). *The Entomologist*, 82, pp. 229-233.
- MOSELY (M.), 1934. — New Trichoptera in the French Pyrénées. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 10, XIII, pp. 433-444.
- BERLAND (L.) et MOSELY (M.), 1936. Catalogue of Trichoptera of France. *Ann. Soc. Ent. France*, 105, pp. 111.
- THIENEMANN (A.), 1905. — Biologie der Trichopterenpuppen. *Zool. Jahrb. Abt. f. Syst.*, XXII, pp. 489-573.
- VAILLANT (F.), 1951. — Contribution à l'étude des Trichoptères du genre *Stactobia*. *Bull. Soc. Zool. France*, LXXVI, p. 13-17.
- VAILLANT (F.), 1951. — Les larves de *Stactobia* Mac Lachlan. *Bull. Soc. Zool. France*, LXXVI, p. 205-208.
- VAILLANT (F.), 1952. — Les composantes de la faune hygropétrique des Alpes du Dauphiné. *LXXVII^e congrès des Soc. Sav.*, p. 149-152.
- VAILLANT (F.), 1953. — A propos des *Stactobia* Mac Lachlan. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, LXXVII, 5-6, p. 285-286.
- VAILLANT (F.), 1954. — Note préliminaire sur la faune madicole (hygropétrique s. l.) de France, de Corse et d'Afrique du nord. *L'Entomologiste*, X, n° 2-3.
- VAILLANT (F.), 1954. — Les Trichoptères à larves hygropétriques. *Trav. Lab. Hydrob. Grenoble*, vol. 45-47, p. 33-48.
- VAILLANT (F.), 1956. — Recherches sur la faune madicole de France, de Corse et d'Afrique du Nord. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, série A, Zool., XI.

UN DICYÉMIDE NOUVEAU,
PLEODICYEMA DELAMAREI n. g., n. sp.,
PARASITE DU CÉPHALOPODE
BATHYPOLYPUS SPONSALIS
REMARQUES SUR LA VALIDITÉ
DES GENRES *DICYEMODECA* WHEELER,
PSEUDICYEMA NOUVEL
ET *MICROCYEMA* v. BENED. (1)

par Henri NOUVEL

Grâce à l'obligeance de mon collègue Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et de Madame K. MANGOLD-WIRZ qui ont effectué le travail de prélèvement et de fixation, j'ai pu étudier la population de Dicyémides hébergée par deux exemplaires de *Bathypolypus sponsalis* (P. et H. Fischer 1892). Ces Céphalopodes ont été capturés en Méditerranée, au large de la baie de Rosas (Espagne). Sur l'un, je n'ai pas d'indications plus précises que l'époque de capture (février 1958). L'autre a été capturé par 760-865 m, le 1^{er} décembre 1958, et il s'agit d'un ♂ mûr dont la longueur du manteau est de 68 mm.

Ces deux hôtes ne m'ont paru contenir qu'une seule espèce de Dicyémides dont la description suit. La littérature ne fait mention d'aucune recherche de Dicyémides chez cette espèce de Céphalopodes.

Les Céphalopodes de profondeur étant généralement réputés exempts de Dicyémides, il paraît intéressant et utile de donner quelques indications (2) sur la biologie de *Bathypolypus sponsalis*.

(1) Reçu le 25 février 1961.

(2) Je les dois à la compétence de Madame K. MANGOLD-WIRZ qui me les a aimablement communiquées, et à qui j'adresse mes remerciements.

Céphalopode Octopode de la famille des *Octopodidae*, *B. sponsalis* appartient à la sous-famille des *Bathypolypodinae* qui réunit des espèces de profondeur caractérisées notamment par l'absence de poche à encre et la réduction des branchies et de la radula.

L'espèce n'a été connue pendant très longtemps que de la région des îles du Cap Vert. Des prospections récentes ont montré qu'elle habite tout le bassin occidental de la Méditerranée mais ne semble pas franchir le seuil sicilio-tunisien. Abstraction faite des espèces très communes (*Octopus vulgaris*, *Eledone cirrosa*, *Eledone moschata*), *B. sponsalis* est, en réalité, l'Octopode le plus fréquent en Méditerranée. Cette espèce méso-abyssale affectionne les fonds vaseux entre 250 et 1 000 m environ sur lesquels on la récolte, le plus souvent, en compagnie de *Rossia caroli* Joubin et d'*Ommatostrephes sagittatus* (Lamarck) et des grands Pénéides *Aristeus antennatus* et *Aristeomorpha foliacea*.

Les ♀ deviennent plus grandes que les ♂. La longueur maximum du manteau est de 78 mm chez les ♂, 95 mm chez les ♀. A partir d'une longueur de 30 mm, les ♂ peuvent contenir des spermatozoaires et les ♀, des œufs mûrs à partir de 60 mm. La ponte est inconnue.

PLEODICYEMA DELAMAREI n. g., n. sp.

Population type : celle prélevée dans le *Bathypolypus sponsalis* ♂ capturé le 1^{er} décembre 1958 au large de Rosas.

Phases examinées : Rhombogènes, infusorigènes, infusoriformes, nématogènes (secondaires ?). A toutes les phases les noyaux sont peu chromophiles.

Phases vermiformes. La taille des vermiformes est très variable : des rhombogènes dont la cellule axiale ne contient que quelques cellules germes et infusorigènes dépassent 1 mm; d'autres, contenant aussi des infusoriformes, n'atteignent pas 0,4 mm. Le plus grand exemplaire observé mesure sensiblement 1,25 mm. L'épaisseur du corps est irrégulière (fig. 1-4). Dans les formes massives (la plupart des nématogènes et certains rhombogènes probablement secondaires), le corps est bien plus large que la tête mais il subsiste toujours un étranglement collaire en arrière de la calotte céphalique.

La forme du renflement céphalique est aussi assez irrégulière; elle est souvent plus longue que large mais on trouve aussi des exemplaires à tête bien plus large que longue.

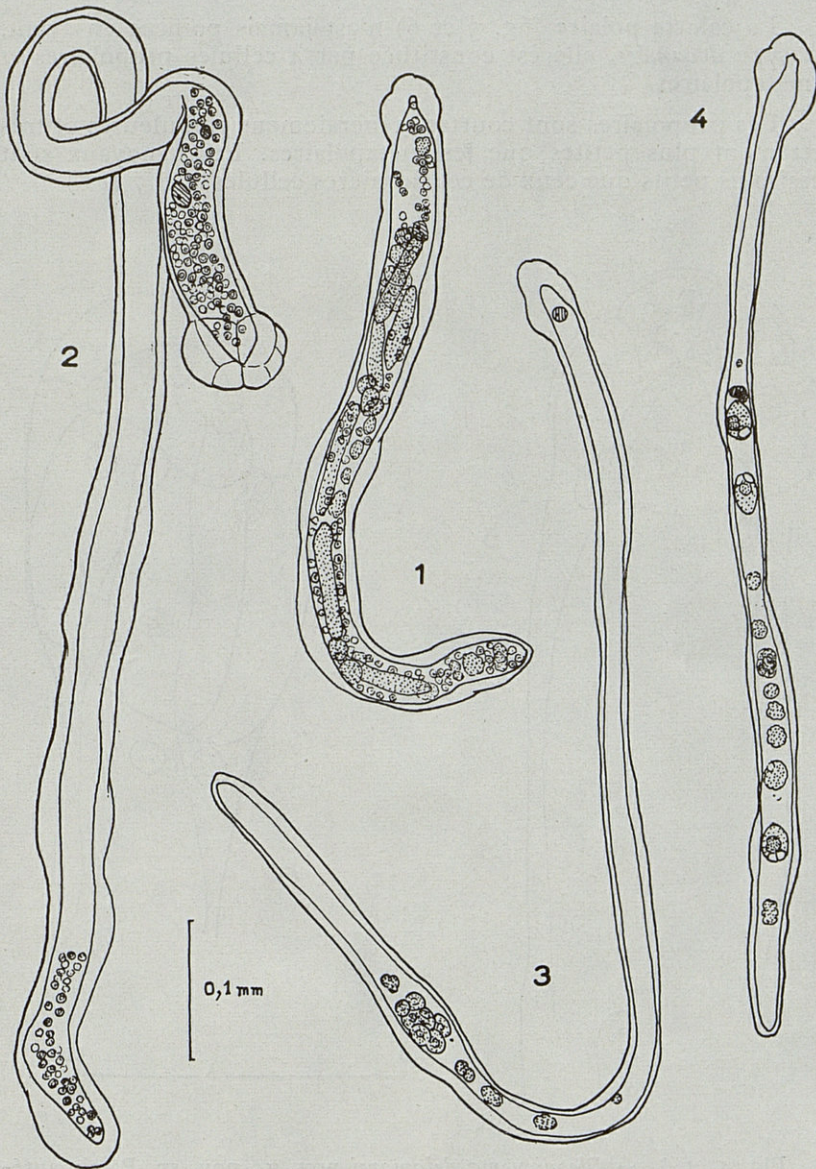


Fig. 1-4. — *Pleodicyema delamarei* nov. g., nov. sp. Esquisses d'individus vermiformes. Contenu des cellules axiales : les noyaux de ces cellules sont hachurés, les cellules-germes, embryons, infusorigènes et infusoriformes sont ponctués. 1. — Nématogène de taille normale. 2. — Vermiforme de taille exceptionnelle; la cellule axiale est remplie de cellules-germes mais ces dernières n'ont été figurées qu'aux deux extrémités. 3. — Rhombogène primaire; la cellule axiale ne contient qu'un seul infusorigène. 4. — Rhombogène contenant un infusorigène et des infusoriformes à divers stades de développement.

La calotte polaire (fig. 5 et 6) n'est jamais pointue en avant. De type *décamère*, elle est constituée par 4 cellules propolaires et 6 métapolaires.

Les propolaires sont courtes, généralement globuleuses et très nettement plus petites que les métapolaires. Leurs noyaux sont aussi plus petits que ceux de ces dernières cellules (fig. 7 et 8).

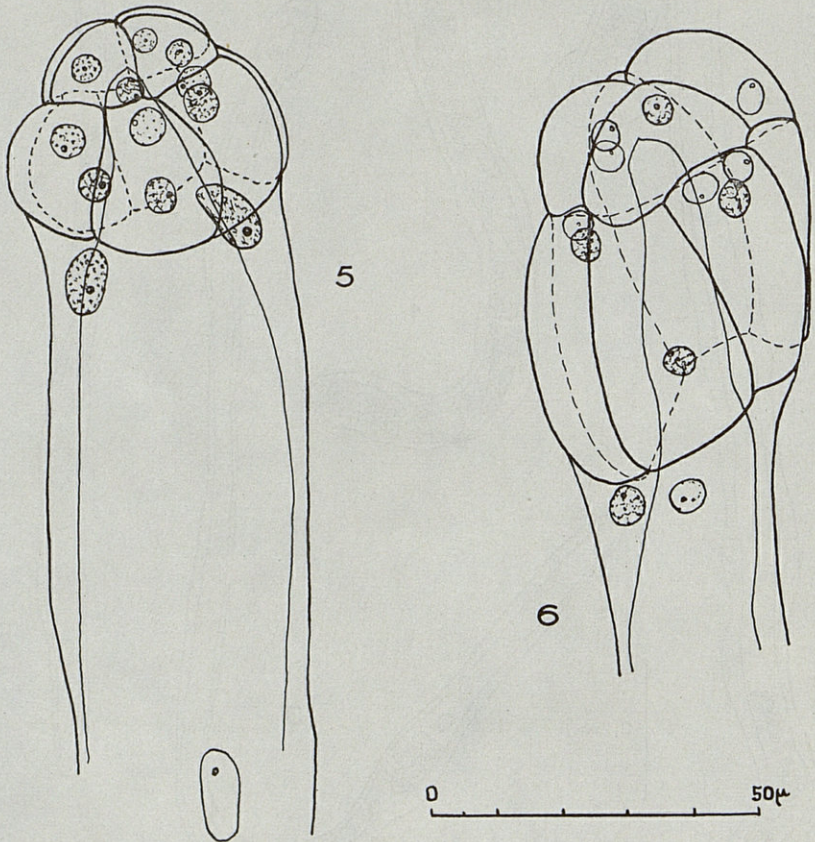


Fig. 5 et 6. — *Pleodicyema delamarei* nov. g., nov. sp. Partie antérieure de deux nématogènes. Le contour de la cellule axiale a été figuré en trait plein et fin. 5. — Forme à calotte courte et à corps massif. Le noyau esquissé dans la région inférieure est celui de la cellule intercalaire. Ce nématogène est celui qui a été esquissé en entier dans la figure 1, 6. — Forme à calotte allongée et à corps étroit.

Les métapolaires sont très généralement inégales; leur surface externe est presque toujours assez bombée, en règle générale plus longue que large, mais ce n'est pas toujours le cas, notamment dans les formes courtes et épaisses.

Dans son ensemble, la calotte est toujours plagiotope et d'autant plus que sa forme est plus allongée. Elle présente une symétrie très grossièrement bilatérale. Les propolaires paraissent en disposition latérodorsale et latéroventrale et les métapolaires : 2 latérales, 2 latéro-dorsales et 2 latéro-ventrales.

Les parapolaires paraissent être au nombre de trois. Dans deux d'entre elles, qui conservent la forme d'écussons et restent courtes, le noyau se situe au voisinage de la calotte; dans la 3^e qui prend la forme d'un long fuseau tronqué en avant, il s'en éloigne assez considérablement (fig. 5), si bien qu'il faut considérer probablement les deux premières comme de véritables parapolaires et la 3^e comme une cellule banale du tronc intercalaire. L'examen de la structure de l'embryon vermiforme confirme cette opinion. En effet (fig. 9 et 11), les 2 parapolaires sont adjacentes à 6 cellules du tronc. D'un côté elles sont séparées par deux de ces cellules qui glissent ensuite vers l'arrière, ce qui leur permet de se rejoindre. De l'autre côté, elles ne sont séparées que par une seule de ces cellules qui s'allonge par la suite mais conserve son adhérence avec les cellules métapolaires.

Le nombre total des cellules périphériques (compté dans les embryons vermiformes ou chez de jeunes vermiformes libres) est typiquement de 24 mais se réduit souvent à 23. Toutes sont normalement ciliées. La ciliature des cellules propolaires et métapolaires est beaucoup plus dense.

Aucune cellule du tronc ne forme de verrues contenant des globules et les noyaux ne sont pas fragmentés. Ces cellules contiennent seulement de très petits granules réfringents.

Les cellules uropolaires ne présentent pas de caractères très particuliers : elles sont très longues et non épaissies. Leur noyau est toujours plus gros que celui des autres cellules périphériques et cette différence est déjà très sensible dans les embryons.

La cellule axiale, plus ou moins effilée vers l'avant, s'insinue dans la calotte (fig. 5, 6, 9, 11, 13) au moins jusqu'à la base des cellules propolaires. Son noyau occupe presque toujours une position très antérieure. Un second noyau plus petit se trouve assez souvent en arrière du noyau principal.

Les embryons vermiformes (fig. 9-13) ont une calotte ogivale émoussée. La longueur ne paraît pas dépasser 70 μ avant l'éclosion. La cellule axiale présente alors un gros noyau et 2 cellules germes disposées en arrière de ce dernier qui occupe toujours une position

assez antérieure. Il ne pénètre de cellules abortives dans aucune cellule de la calotte comme chez certains *Dicyemenea*. La dernière petite cellule abortive dégénère à l'extrémité antérieure de la cellule axiale ou est expulsée, au plus tard, lorsque l'embryon atteint son nombre total de cellules périphériques. Les cellules périphériques contiennent un nucléole cytoplasmique (fig. 13).

Infusorigènes.

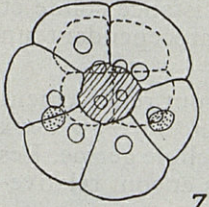
Spermatozoïdes sphériques d'aspect habituel et de taille relativement petite (1 μ environ). Les ovules présentent un gros nucléole cytoplasmique.

Infusoriformes.

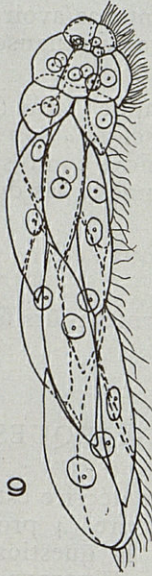
Les infusoriformes (fig. 14 et 15) sont ovoïdes, à peine aplatis dorsoventralement; la moitié antérieure est à peu près hémisphérique, la moitié postérieure légèrement étirée mais bien arrondie en arrière.

Dans la mesure où j'ai pu pousser l'étude morphologique, il m'a paru que la constitution cellulaire est exactement la même que chez *Dicyemenea gracile* (H. NOUVEL, 1948, fig. 63, p. 152). Les 4 cellules du contenu de l'urne sont aussi enveloppées par 2 cellules capsulaires, 2 dorsales internes, 2 ventrales internes. Le couvercle est constitué par trois paires de ventrales et une cellule du couvercle impaire; ces 7 cellules sont dépourvues de ciliature. Le nombre des cellules périphériques ciliées est aussi le même. Les

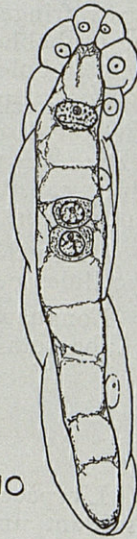
Fig. 7-16. — *Pleodicyema delamarei* nov. gen., nov. sp. — 7 et 8. — Deux calottes séparées vues par la base. Les cellules propolaires, situées sous les métapolaires, sont figurées en trait interrompu; leurs noyaux sont les quatre plus petits situés près du centre. La section de la cellule axiale est hachurée. Dans la figure 7, les noyaux des cellules parapolaires sont ponctués. 9 et 10. — Le plus jeune vermiforme libre observé. Dans la figure 9, seules les cellules périphériques (légèrement dissociées par le fixateur) et leur noyau ont été dessinés; la ciliature (appréciation approximative) n'a été dessinée que sur la moitié du contour. La figure 10 est une coupe optique du même vermiforme; elle montre le détail de la cellule axiale et de son contenu. 11 et 12. — Embryon vermiforme encore inclus dans la cellule axiale d'un nématogène. La figure 11 donne le contour des cellules périphériques. Dans la figure 12, le contour apparent a été repris, tous les noyaux périphériques ont été dessinés ainsi que la cellule axiale et ceux des deux cellules-germes qu'elle contient ont été hachurés. 13. — Coupe optique d'un autre embryon vermiforme inclus. 14. — Esquisse d'un infusoriforme mûr vu par la face ventrale. Les cellules du contenu de l'urne ont été ponctuées. 15. — Esquisse d'un infusoriforme en vue latérale. La masse des cellules du contenu de l'urne a été ponctuée. 16. — Les quatre cellules du contenu de l'urne d'un infusoriforme. On remarque que chacune des cellules ne possède qu'un seul noyau.



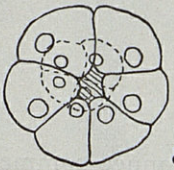
7



9



10



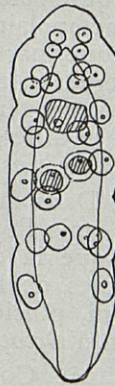
8



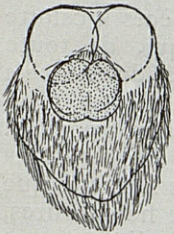
13



11



12

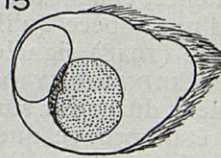


14



16

15



0 50μ

corps réfringents ne paraissent pas avoir une consistance solide et sont probablement de nature muqueuse mais ont cependant un aspect globuleux ($13 \mu \times 10 \mu$).

Les 4 cellules du contenu de l'urne (fig. 16), sont relativement petites et ne contiennent chacune *qu'un seul noyau* (il y en a deux chez presque tous les Dicyémides connus) et une cellule germe. Les cellules capsulaires ne contiennent pas de granules et sont relativement minces.

Un nucléole cytoplasmique se rencontre au moins dans toutes les cellules périphériques.

Longueur des infusoriformes mûrs fixés : *Ca* 32μ ; largeur : *Ca* 26μ ; hauteur : *Ca* 24μ .

REMARQUES

L'espèce que je viens de décrire est la 3^e mentionnée comme possédant une calotte décimère (4 propolaires, 6 métapolaires). Elle pose une nouvelle fois la question de la validité du genre *Dicyemodeca* créé en 1897 par WHEELER pour une espèce des côtes de Californie, *D. sceptrum*. L'auteur ne donne aucune figure mais indique seulement (1897, 1899) que la calotte possède 4 propolaires, 6 métapolaires, que les parapolaires sont courtes et larges. Il indique, par ailleurs, que tous les *Dicyemidae* du Pacifique qu'il a observés (3 espèces) ont une calotte orthotrope. Si le genre pouvait être considéré comme valable, *P. delamarei* est, en tout cas, une espèce différente de *D. sceptrum* puisque la calotte de la première espèce est essentiellement plagiotope.

Dans ma révision de la systématique des Dicyémides (1947), j'ai émis l'opinion que le genre *Dicyemodeca* paraissait douteux puisque la description est pratiquement réduite au nombre de cellules de la calotte et que l'hôte du parasite n'est même pas défini, plusieurs espèces d'*Octopus* ayant été confondues sous le nom d'*Octopus punctatus* indiqué par l'auteur.

Mc CONNAUGHEY (1949), qui a étudié les Dicyémides de Poulpes des côtes de Californie, n'a pas trouvé d'espèces à calotte décimère, mais seulement quelques exemplaires qui, de toute évidence, étaient des formes tératologiques de 3 espèces de *Dicyema* et d'une espèce qu'il range dans le genre *Conocyema*. J'avais moi-même (1948) signalé de telles anomalies chez *Dicyema orientale*. Mc CONNAUGHEY pense aussi que les observations de WHEELER avaient dû porter sur des exemplaires anormaux mais il ajoute que s'il était prouvé que de telles malformations étaient héréditaires, de telle sorte que l'on puisse trouver des populations distinctes et

séparées à calotte décamère, cela mériterait, peut-être, une reconnaissance du genre *Dicyemodeca*. Les conclusions sont un peu plus catégoriques : « Evidence is presented to show that the genus *Dicyemodeca* was founded on aberrant individuals and is not a valid taxonomic category ».

Le problème du genre *Dicyemodeca* s'est reposé lorsque Mc CONNAUGHEY (1957) a décrit un Dicyémide provenant de Poulpes, d'espèce incertaine, de la côte des états de Washington et d'Orégon et dont la calotte comporte réellement 10 cellules (4 propolaires, 6 métapolaires). L'auteur se demande s'il s'agit de l'espèce qui avait été vue par WHEELER, mais incline à penser qu'en raison de ce que l'on sait de la distribution des hôtes et des parasites, il s'agit probablement d'une espèce différente. Il se demande aussi comment on pourrait conserver un genre dont l'espèce type doit être considérée comme *nomen nudum*.

Je considère aussi actuellement que le genre *Dicyemodeca*, tel que l'a défini WHEELER, ne peut être maintenu.

1° parce qu'il est très probable que WHEELER l'a fondé sur des individus anormaux de *Dicyema* ou de *Dicyemenea*,

2° parce que l'espèce type est un *nomen nudum*,

3° surtout, parce que les genres de Dicyémides ne peuvent pas être fondés uniquement sur le nombre des cellules de la calotte des nématogènes primaires et des rhombogènes, sinon, les genres *Conocyema* van Bened. 1882 et *Microcyema* van Bened. 1882, eux-mêmes, ne seraient pas valables. D'autre part, il est évident que les genres actuels sont des complexes qui devront être démembrés lorsque toutes les formes auront été complètement étudiées, en particulier les infusoriformes et surtout les nématogènes fondateurs. Cela m'a déjà amené (1933) à dédoubler le genre *Dicyema* et à créer le genre *Pseudicyema*. Les genres *Dicyema* et *Dicyemenea* restent encore hétérogènes et mal définis. Je ne suis pas du tout Mc CONNAUGHEY qui effectue, au contraire, une condensation des genres, qui ne reconnaît pas les genres *Pseudicyema* et *Microcyema* fort bien caractérisés, et qui place toutes les espèces quelque peu aberrantes qu'il rencontre dans le genre *Conocyema* : la raison de facilité n'est pas un argument valable. Ainsi je considère que *Conocyema adimnicula* Mc CONNAUGHEY 1949 et *Conocyema deca* Mc CONNAUGHEY 1957 méritent probablement de constituer chacune le type d'un genre nouveau mais ne sauraient, en aucune façon, entrer dans le genre *Conocyema* van Bened. 1882.

La création du genre *Pleodicyema* porte à 6 le nombre des genres valables de Dicyémides.

Laboratoire de Biologie générale
de la Faculté des Sciences de Toulouse
et Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer

AUTEURS CITÉS

- BENEDEN (Ed. van), 1876. — Recherches sur les Dicyémides. *Bull. Ac. roy. Belg.*, 2^e série, XLI, n^o 6, pp. 160-1205; XLII, n^o 7, pp. 35-97, 3 planches.
- Mc CONNAUGHEY (B.H.). 1949. — Mesozoa of the family *Dicyemidae* from California. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 55, n^o 1, pp. 1-34, pl. 1-7.
- Mc CONNAUGHEY (B. H.), 1957. — Two new Mesozoa from the Pacific Northwest. *Journ. Parasit.*, 43, n^o 3, pp. 358-364, fig. 1-3.
- NOUVEL (H.), 1933. — Recherches sur la cytologie, la physiologie et la biologie des Dicyémides. *Ann. Inst. Océanogr.*, nouvelle série, XIII, fasc. VI, pp. 163-255, 53 figures, pl. 1.
- NOUVEL (H.), 1947. — Les Dicyémides. 1^{re} partie : Systématique, Générations vermiformes, Infusorigène et sexualité. *Arch. Biol.*, LVIII, fasc. 1-2, pp. 59-220, fig. 1-59.
- NOUVEL (H.), 1948. — Les Dicyémides. 2^e partie : Infusoriforme, tératologie, spécificité du parasitisme, affinités. *Arch. Biol.*, LIX, fasc. 2, pp. 147-223, fig. 60-93.
- WHEELER (W. M.), 1897. — Marine fauna of San-Diego Bay, *Calif. Science*, N. S., V, pp. 775-776.
- WHEELER (W. M.). 1899. — The life-history of *Dicyema*. *Zool. Anz.*, Bd. XXII, pp. 169-176.

ANALYSES D'OUVRAGES

Alexander von HUMBOLDT. Vorträge und Aufsätze anlässlich der 100. Wiederkehr seines Todestages am 6 Mai 1959. Édité par le prof. dr. J.-F. Gellert, 1 vol. 24,5 × 17,5 cm, 107 p. Deutsch. Verl. Wissenschaft, Berlin 1960.

Cet ouvrage publié comme second volume des Mémoires scientifiques de la Société Géographique d'Allemagne de l'Est contient les textes des allocutions prononcées à la séance plénière de 1959 de cette Société consacrée au centenaire de la mort de l'illustre naturaliste Alexandre von HUMBOLDT (1769-1859) et du grand géographe Carl RITTER.

En frontispice de l'ouvrage est reproduit le beau tableau de E. ENDER représentant HUMBOLDT et BONPLAND dans la forêt vierge sud-américaine.

J.-F. GELLERT (Potsdam) retrace rapidement (p. 1-9) les grandes étapes de la vie et de l'œuvre de HUMBOLDT, tandis que D. I. STSCHERBAKOW (Moscou) rappelle (p. 11-16) son rôle dans le développement de la Géologie et K. SCHNEIDER-CARIUS (Leipzig) ses apports fondamentaux à la Météorologie et à la Climatologie (p. 16-24). Rappelons les importantes recherches de HUMBOLDT et GAY-LUSSAC sur la composition chimique de l'air atmosphérique (1804-1805) et l'introduction par HUMBOLDT en Climatologie de la notion très importante de lignes isothermes (1817).

L'étude de M. DITTRICH (Greifswald) est consacrée aux travaux de HUMBOLDT en Géographie botanique (p. 25-42), discipline dont il est le véritable fondateur (1806-1807).

I. P. GERASSIMOW (Moscou) étudie l'influence des travaux géographiques de HUMBOLDT sur le géographe russe V. V. DOKUTS-

CHAJEW qui appliqua à la fin du XIX^e siècle la méthode et les idées de son illustre prédécesseur en étudiant les steppes et les zones naturelles de la Russie (p. 43-48).

E. M. MURSAJEW (Moscou) consacre une étude (p. 49-55) au voyage de HUMBOLDT en Asie centrale russe (1829) tandis que H. SANKE (Berlin) étudie la conception géographico-sociale de HUMBOLDT (p. 57-68) en insistant sur ses idées libérales.

Ch. MINGUET (Paris) apporte une contribution sur HUMBOLDT et l'Amérique latine au dernier stade du régime colonial espagnol (p. 69-80) et J. MIRANDA (Mexico) étudie l'*Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne* de HUMBOLDT (1825), ouvrage très complet sur le Mexique tel qu'il le vit en 1803-1804 (p. 81-87).

Les deux dernières contributions de l'ouvrage sont dues respectivement à E. SCHMIDT (Berlin) et G. ENGELMANN (Potsdam) qui traitent le premier de Carl RITTER, contemporain de HUMBOLDT (p. 89-99) et le second, des rapports de HUMBOLDT avec l'école géographique de H. BERGHAUS à Potsdam (p. 101-107).

Ce recueil qui s'ajoute aux nombreux livres publiés récemment en Allemagne à l'occasion du centenaire de HUMBOLDT célébré avec éclat en 1959, donne une bonne idée du savoir encyclopédique de celui dont BARBEY D'AUREVILLY a pu dire : « Il était doué d'une curiosité intrépide, d'une persévérance infatigable, d'une sagacité infiniment perçante, le tout revêtu d'une organisation d'acier fin que ne brisèrent ni n'usèrent les fatigues, les climats et les voyages, et qui dura près de cent ans ».

Jean THÉODORIDÈS

KOCH Tankred, Zur Geschichte des Pferdes. G. Fischer Verlag, Jena, 1961, 108 pp., 35 fig., relié pleine toile, 10,70 DM.

Professeur de médecine vétérinaire à l'Université Humboldt de Berlin, l'auteur nous présente une attachante monographie du cheval. Remarquablement présenté et très bien illustré, ce petit aide-mémoire se révèlera indispensable au naturaliste et fera la joie des nombreux amis du cheval.

Dans un style agréablement fleuri, KOCH nous présente un raccourci saisissant de l'évolution phylogénique des chevaux et expose les connaissances actuelles sur les relations entre le cheval et l'homme primitif. L'auteur nous donne par ailleurs un glossaire équestre des différentes langues du monde, un lexique des termes scientifiques se rapportant au cheval, un tableau des étages géologiques et des glaciations quaternaires, et une courte bibliographie.

J'ai particulièrement admiré la très belle iconographie qui égaye ce volume. Aucune des illustrations n'est inédite, mais elles ont été choisies avec éclectisme.

En conclusion, un petit bréviaire, écrit avec passion par un spécialiste du noble animal; celui-ci est malheureusement évincé par le moteur, il a disparu dans la nature — on évalue les chevaux de Prjewalski survivants à 50 spécimens — et on ne le rencontre plus guère que sur les champs de course et dans les boucheries hippophagiques.

Louis-Philippe KNOEPFFLER

CAUSSE
GRAILLE
CASTELNAU
IMPRIMEURS
MONTPELLIER

PUBLICATIONS DU LABORATOIRE ARAGO UNIVERSITÉ DE PARIS

SUPPLÉMENTS A VIE ET MILIEU

Des fascicules spéciaux sont consacrés à diverses questions considérées sous l'angle écologique, questions pour lesquelles il représenteront un essai de synthèse. Ces **Suppléments** publiés sans périodicité fixe, sont acquis isolément et en dehors de **Vie et Milieu**.

- N° 1. — Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux, 1-360, 65 figures, 1951.
- N° 2. — Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago, 1-298, 1952.
- N° 3. — Résultats des campagnes du « Professeur Lacaze-Duthiers ». I. Algérie 1952, 1-209, 1 carte hors-texte, 1954, épuisé.
- N° 4. — J. THÉODORIDÈS. — Contribution à l'étude des parasites et phorétique de Coléoptères terrestres, 1-310, 57 figures, 1955.
- N° 5. — P. Ax. — Les Turbellariés des étangs côtiers du littoral méditerranéen de la France méridionale, 1-215, 53 figures, 1956.
- N° 6. — Résultats des campagnes du « Professeur Lacaze-Duthiers ». II. Algérie 1952 et Baléares 1953, 1954, 1-238, 1 carte hors-texte, 1957.
- N° 7. — H. COIFFAIT. — Les Coléoptères du sol, 1-204, 103 figures, 1958.
- N° 8. — E. ANGELIER et coll. — Hydrobiologie de la Corse, 1-277, 1959.
- N° 9. — Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Biologie des eaux souterraines et continentales, 1-740, 254 figures, 1 carte hors-texte, 1960.
- N° 10. — J.-P. CHANGEUX. — Contribution à l'étude des animaux associés aux Holothurides, 1-124, 30 figures, 1961.
- N° 11. — J. PARIS. — Greffes et sérologie chez les Éponges siliceuses, 1-74, 22 figures, 1961.
- N° 12. — P. L. ILLG and P. L. DUDLEY. — Notodelphyid Copepods from Banyuls-sur-Mer, 1-126, 41 figures, 1961.

FAUNE DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

Cette série, publiée avec l'aide du Conseil général des Pyrénées-Orientales, est avant tout une récapitulation des documents acquis par les chercheurs ayant travaillé dans la région de Banyuls.

Faune marine des Pyrénées-Orientales ;

1. — Céphalopodes, par K. WIRZ. — Parasites de Céphalopodes, par R.-Ph. DOLLFUS, 1-72, 1958.
2. — Échinodermes, par G. CHERBONNIER, 1-67, 1958.
3. — Opisthobranches, par K. WIRZ-MANGOLD et U. WYSS, 1-71, 1958.

Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales ;

1. — Hyménoptères Vespiformes des environs de Banyuls, par H. NOUVEL et H. RIBAUT, 1-32, 1958.
2. — *Aphidoidea*, par G. REMAUDIÈRE, 1-66, 1958.
3. — Névroptéroïdes, par J. AUBER, 1-42, 1958.
4. — Odonates, par P. AGUESSE, 1-54, 1958.
5. — Thécamoébiens du sol, par L. BONNET et R. THOMAS, 1-103, 1960.

Les **Suppléments à Vie et Milieu** et les fascicules de la **Faune des Pyrénées-Orientales** sont en vente à la librairie Hermann, 115, boulevard Saint-Germain Paris (6^e).

C A U S S E
G R A I L L E
C A S T E L N A U
I M P R I M E U R S
M O N T P E L L I E R

Gérant : L. LAUBIER

Dépôt légal : N° 544 — Date de parution : Novembre 1961 — N° d'impression : 19614