

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XXIII

ANNÉE 1972-73

FASCICULE 1 - C

SOMMAIRE

Bernard THIEBAUT. De la répartition du Hêtre et du Chêne sessile dans le Massif de l'Agoût	1
L. BIGOT et P. BODOT. Contribution à l'étude biocoenotique de la garrigue à <i>Quercus coccifera</i> . I. — Etude descriptive de l'habitat et de la faune des Invertébrés inventoriés	15
M.-L. de CASABIANCA. Influence des apports d'eau douce sur la dynamique des populations de Crustacés constructeurs de l'étang de Biguglia, Corse (<i>Corophium insidiosum</i> C., <i>Tanais cavolini</i> M.E., <i>Erichthonius brasiliensis</i> D.)	45
Michel VINCENT. Preferendum ionique des Amphipodes épigés du Centre-Ouest	65
Michel MEAD et Françoise MEAD. Etude de l'orientation chez l'Isopode terrestre <i>Tylos latreillei</i> ssp. <i>sardous</i>	81
Jean-Pierre LUMARET. Biologie et écologie d'un Coléoptère carabique <i>Aptinus displosor</i> L. Dufour (famille des Brachinidae).	95
Jean LESCURE. Contribution à l'étude des Amphibiens de Guyane française. I. Notes sur <i>Atelopus flavescens</i> Dumeril et Bibron et description d'une nouvelle espèce	125
J. GERY. Notes sur quelques Anostomidae (Pisces, Characoidei) du bassin amazonien.	143
<i>Documents faunistiques et écologiques.</i>	
Paul et Arlette DISPONS. Contribution à l'étude de la faune du Roussillon. <i>Holotrichius luctuosus</i> (Mulsant et Mayet) et <i>Reduvius personatus</i> (Linné)	177
G. PETIT et R. MIZOULE. En douze ans le « Crabe chinois » n'a pu réussir son implantation dans les lagunes du Languedoc	181

MASSON & C^{ie}

120, Bd St-Germain, 75230 PARIS CEDEX 06

Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

Série A : Biologie marine; Série B : Océanographie; Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque toison, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. J. SOYER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 66, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), M. GABE (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France), E. VIVIER (Lille, France).

Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANC (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), L. LAUBIER (C.O.B., Brest, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

Série C : Biologie terrestre

A. ANGELIER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), B. POSSOMPES (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI°.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 100,00 FF

Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Autres pays 118,00 F

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé 20,00 FF

Changement d'adresse 0,50 FF

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XXIII

ANNÉE 1972-73

FASCICULE 1 - C

SOMMAIRE

Bernard THIEBAUT. De la répartition du Hêtre et du Chêne sessile dans le Massif de l'Agoût	1
L. BIGOT et P. BODOT. Contribution à l'étude biocoenotique de la garrigue à <i>Quercus coccifera</i> . I. — Etude descriptive de l'habitat et de la faune des Invertébrés inventoriés	15
M.-L. de CASABIANCA. Influence des apports d'eau douce sur la dynamique des populations de Crustacés constructeurs de l'étang de Biguglia, Corse (<i>Corophium insidiosum</i> C., <i>Tanais cavolini</i> M.E., <i>Erichthonius brasiliensis</i> D.)	45
Michel VINCENT. Preferendum ionique des Amphipodes épigés du Centre-Ouest	65
Michel MEAD et Françoise MEAD. Etude de l'orientation chez l'Isopode terrestre <i>Tylos latreillei</i> ssp. <i>sardous</i>	81
Jean-Pierre LUMARET. Biologie et écologie d'un Coléoptère carabique <i>Aptinus displosor</i> L. Dufour (famille des Brachinidae).	95
Jean LESCURE. Contribution à l'étude des Amphibiens de Guyane française. I. Notes sur <i>Atelopus flavescens</i> Dumeril et Bibron et description d'une nouvelle espèce	125
J. GERY. Notes sur quelques Anostomidae (Pisces, Characoidei) du bassin amazonien.	143
<i>Documents faunistiques et écologiques.</i>	
Paul et Arlette DISPONS. Contribution à l'étude de la faune du Roussillon. <i>Holotrichius luctuosus</i> (Mulsant et Mayet) et <i>Reduvius personatus</i> (Linné)	177
G. PETIT et R. MIZOULE. En douze ans le « Crabe chinois » n'a pu réussir son implantation dans les lagunes du Languedoc	181

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, 75230 PARIS CEDEX 06

Publication bimestrielle

DE LA RÉPARTITION DU HÊTRE ET DU CHÊNE SESSILE DANS LE MASSIF DE L'AGOÛT

par Bernard THIEBAUT

*Laboratoire de systématique et géobotanique méditerranéennes
Institut de Botanique, 5 rue Auguste Broussonet - 34, Montpellier*

SOMMAIRE

La répartition du hêtre et du chêne sessile dans le massif de l'Agoût, révèle des faits inhabituels que l'auteur tente d'expliquer en procédant à une étude dynamique du climat.

La carte de la végétation (H. GAUSSEN et coll., 1964) indique l'existence, dans le massif de l'Agoût, de deux séries de végétation : celle du hêtre et celle du chêne sessile (voir fig. 1). La série du hêtre couvre la majeure partie du massif alors que celle du chêne sessile ne pénètre qu'à la faveur de la vallée de l'Agoût où elle domine nettement.

La photo-interprétation m'a permis d'établir à plus grande échelle, la répartition du hêtre et du chêne en fonction de la topographie et de préciser les limites de ces deux espèces. Cette répartition, portée sur les profils de la figure 2, révèle alors des faits inhabituels :

— à altitude égale, le hêtre est plus abondant sur les sommets méridionaux, au-dessus du Languedoc, que sur les sommets septentrionaux, au-dessus de l'Albigeois et des Causses;

— au sud de l'Agoût, le hêtre descend à des altitudes beaucoup plus basses, dans la vallée de l'Arn, que sur la bordure septentrionale du massif, dans les monts de Lacaune.

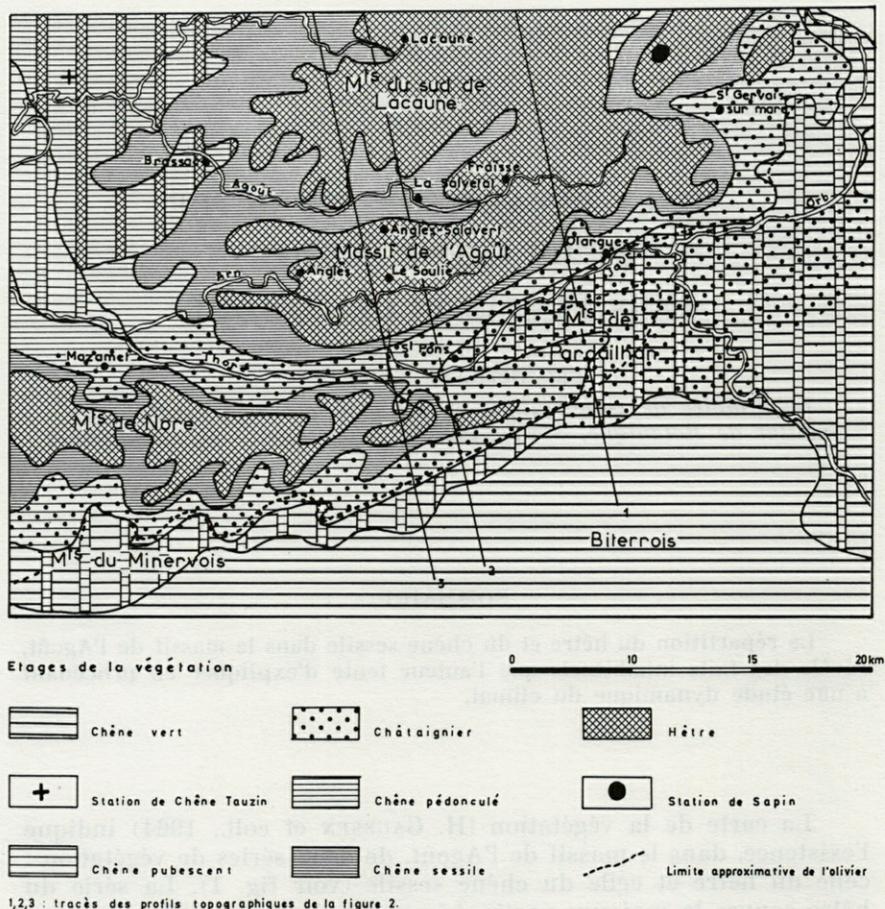


FIG. 1. — Carte de la végétation dans la Montagne Noire.
Carton botanique d'après H. GAUSSEN.

En bordure du bassin méditerranéen, il est certain que les variations du *climat général* expliquent pourquoi, dans le sud-ouest du Massif Central français, le hêtre craignant la sécheresse, atteint sa limite méridionale dans le massif de l'Agoût.

Comme par ailleurs, l'étude géologique du massif de l'Agoût montre que celui-ci est essentiellement formé de granite et de gneiss catamétamorphiques (B. GÈZE, 1949 et 1954) aux compositions chimiques très voisines (R. SCHLUIDING, 1960), la répartition locale des végétaux ne semblerait pouvoir être liée qu'à des variations macro ou mésoclimatiques.

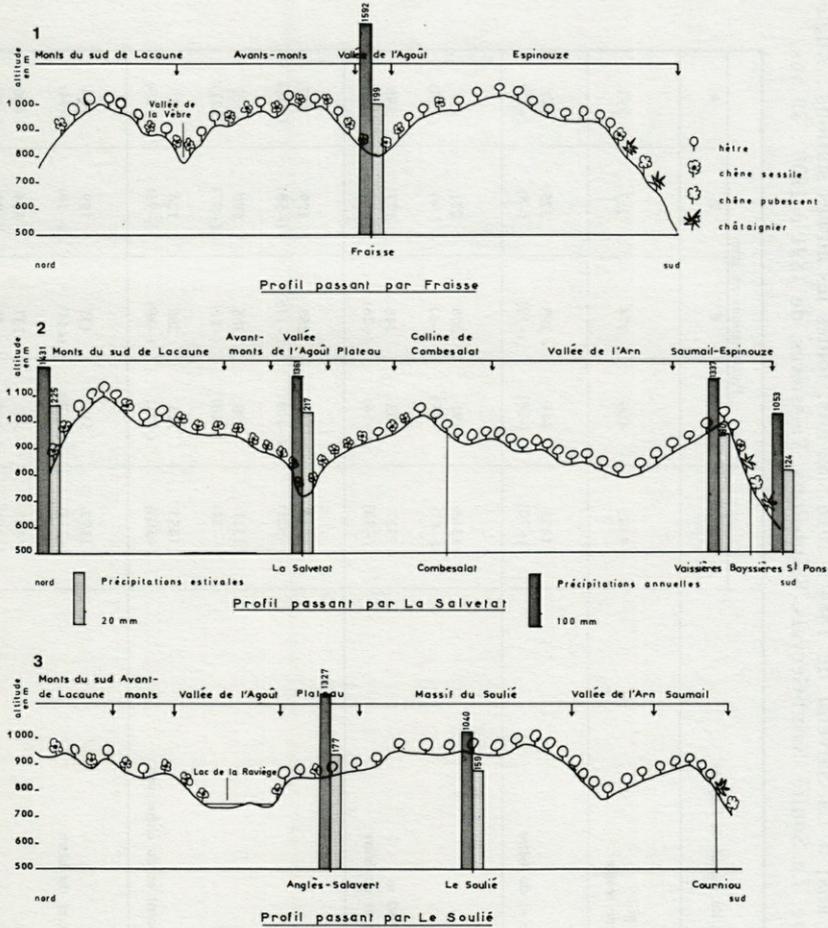


FIG. 2. — Profils topographiques, séries végétales et précipitations.

Cependant dans une région où l'exploitation humaine a été particulièrement intense (M. THIÉBAUT, 1968 et 1971a), la répartition des espèces végétales ne traduit pas uniquement leur tendance naturelle à occuper le milieu, mais également la pression humaine. Notamment les défrichages et les coupes successives des massifs forestiers ont certainement favorisé l'expansion du chêne au détriment de celle du hêtre. Or il est frappant de constater que le chêne sessile domine sur les versants septentrionaux où la pression humaine a été faible, alors que le hêtre s'est maintenu jusqu'à nos jours sur les collines de Combesalat et dans la vallée

TABLEAU I
Données climatiques

Les observations consignées sont des moyennes calculées respectivement pour les périodes suivantes : à Fraisse de 1877 à 1902 : 25 ans; à La Salvetat de 1884 à 1916 : 32 ans; toutes les autres stations : Anglès (Salavert), Brassac, Lacaune, Le Soulié, Saint-Gervais, Saint-Pons, Vaissières, de 1891 à 1930 : 39 ans.

4

Les stations du massif de l'Agoût	Année	Précipitations en mm			
		H	P	E	A
Station de référence : - La Salvetat-sur-Agoût, 702 m située dans la série du chêne sessile	1361	416	374	217	352
En direction du nord : - Lacaune, 800 m à la limite du chêne sessile et du hêtre	1431 (+70)	444 (+28)	393 (+19)	225 (+8)	367 (+15)
En direction de l'ouest : - Brassac, 487 m série du chêne sessile - Bois de Salavert (Anglès), 780 m à la limite du chêne sessile et du hêtre	1318 (-43) 1327 (-34)	391 (-25) 402 (-14)	368 (-6) 348 (-26)	221 (4) 177 (-40)	337 (-15) 399 (+47)
En direction du sud : - Le Soulié, 900 m série du hêtre - Vaissières, 936 m série du hêtre - St Pons, 328 m à la limite du chêne pubescent et du chêne vert	1040 (-321) 1337 (-24) 1053 (-308)	313 (-103) 398 (-18) 325 (-91)	258 (-116) 385 (+11) 285 (-89)	159 (-58) 180 (-37) 124 (-93)	307 (-45) 373 (+21) 319 (-33)
En direction de l'est : - Fraisse, 760 m à la limite du chêne sessile et du hêtre - St Gervais-sur-Mare, 330 m série du chêne pubescent	1592 (+231) 1165 (-196)	516 (+100) 307 (-109)	435 (+61) 337 (-37)	199 (-18) 124 (-93)	446 (+94) 400 (+48)

* Les chiffres indiqués entre parenthèses indiquent la différence des précipitations en prenant La Salvetat-sur-Agoût comme station de référence.

B. THIEBAUT

de l'Arn où la pression humaine a été plus forte. Ainsi, si les limites actuelles de la végétation ne résultent pas uniquement de limites climatiques, on peut cependant affirmer que *la répartition générale du hêtre et du chêne rend compte surtout de variations climatiques.*

**

Les précipitations enregistrées sur le massif de l'Agoût figurent dans le tableau I; voyons si leur distribution peut expliquer la répartition du hêtre et celle du chêne sessile.

— En ordonnant les taux moyens annuels selon leurs valeurs croissantes, la présence du hêtre, connu pour ses exigences en eau, ne paraît pas étroitement liée aux précipitations élevées (voir tableau II).

— De même, en ordonnant les taux moyens estivaux, la présence du hêtre qui craint la sécheresse, n'est pas essentiellement liée aux pluviosités estivales élevées (voir tableau II).

— Enfin, les régimes saisonniers moyens n'expliquent pas davantage la répartition du hêtre. Mis à part Saint-Pons et Saint-Gervais-sur-Mare, situés au pied du massif, c'est au Soulié et à Vaissières où les régimes s'apparentent le plus au type méditerranéen, que le hêtre apparaît (voir fig. 3).

En ce qui concerne les températures, les observations sont rares et le climat n'a pu être étudié qu'à La Salvetat où nous disposons des températures de huit années (1957-1964). Il n'était pas possible d'étudier le climat de cette station à l'aide des moyennes calculées sur une période aussi courte. Aussi l'étude climatique de La Salvetat a été faite en considérant les amplitudes de variation des températures mensuelles, calculées statistiquement sur l'échantillon produit par ces huit années (B. THIÉBAUT, 1968 et 1971 b). A 702 m d'altitude, La Salvetat reçoit 1 361 mm de pluies par an dont le régime moyen annuel (voir fig. 4) peut être défini comme « méditerranéen sublittoral » (E. BÉNÉVENT, 1926). Le quotient pluviothermique estival d'Emberger ($Q_e = 9,71$) et la courbe ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (voir fig. 4) ne font pas apparaître de sécheresse en été. Mais une étude des temps annuels montre la « bataille » (P. ESTIENNE, 1956) que se livrent les influences climatiques méditerranéennes et atlantiques dans cette zone « de transition » (A. BAUDIÈRE et L. EMBERGER, 1959 et A. BAUDIÈRE, 1970) : pour 32 années examinées (de 1884 à 1916), sept ont une saison estivale ou para-estivale sèche; 11 ont, en été, un temps intermédiaire à la limite de la sécheresse et de l'humidité et 14 sont nettement humides, même en été (B. THIÉBAUT, 1968 et 1971 b).

L'existence d'années sèches à La Salvetat permettrait de comprendre l'absence du hêtre dans la vallée de l'Agoût.

TABLEAU II
Séries végétales et répartition des précipitations.

Stations	Le Soulié	St Pons**	St Gervais	Brassac	Salavert	Vaissières	La Salvetat	Lacaune	Fraïsse
Série végétale*		 et 			 et 			 et 	 et 
Taux moyens annuels	1040	1053	1165	1318	1327	1337	1361	1431	1592

→
valeurs croissantes des taux moyens annuels (mm)

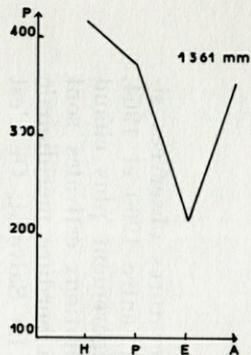
Stations	St Pons	St Gervais	Le Soulié	Salavert	Vaissières	Fraïsse	La Salvetat	Brassac	Lacaune
Série végétale*	 et 			 et 		 et 			 et 
Taux moyens estivaux	124	124	159	177	180	199	217	221	225

→
valeurs croissantes des taux moyens estivaux (mm)

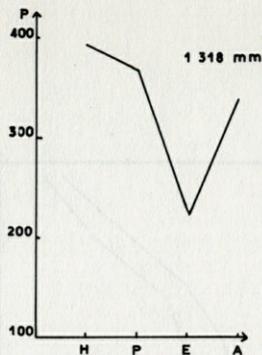
* Les symboles de la figure 2 ont été repris dans ces tableaux pour indiquer les séries végétales, le chêne vert est représenté par :



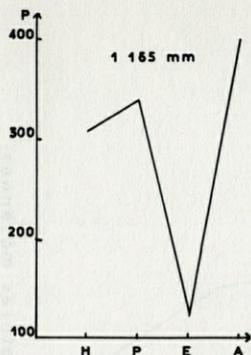
** Les stations portées en grisé sont situées au pied du massif.



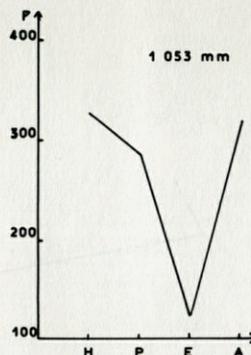
La Salvetat-sur-Agoût (702m)
Série du Chêne sessile



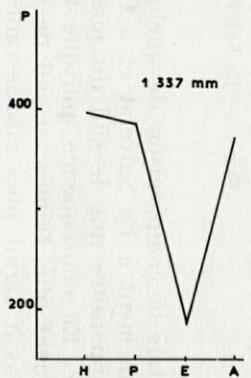
Brassac (487m)
Série du Chêne sessile



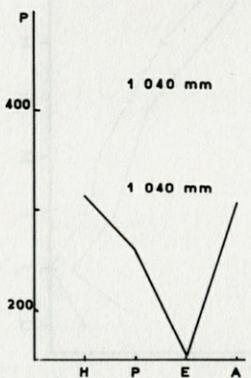
St Gervais-sur-Mare (330m)
Série du Chêne pubescent



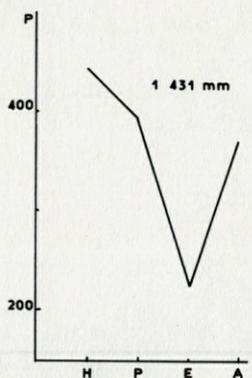
Saint-Pons (328m)
à la limite du Chêne pubescent et du Chêne vert



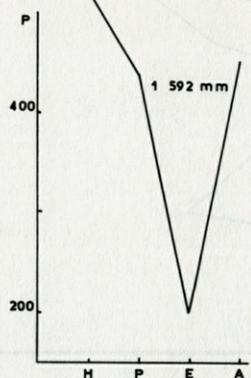
Vaissières (136m)
Série du Hêtre



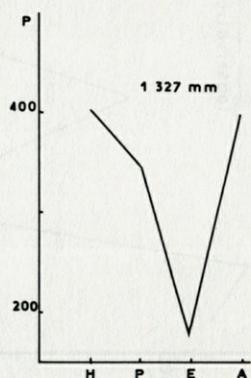
Le Soulié (900m)
Série du Hêtre



Lacagne (800m)
à la limite du Hêtre et du Chêne sessile



Fraisse (760m)
à la limite du Hêtre et du Chêne sessile



Bois de Salavert (Angles-780m)
à la limite du Hêtre et du Chêne sessile

FIG. 3. — Régimes saisonniers moyens.

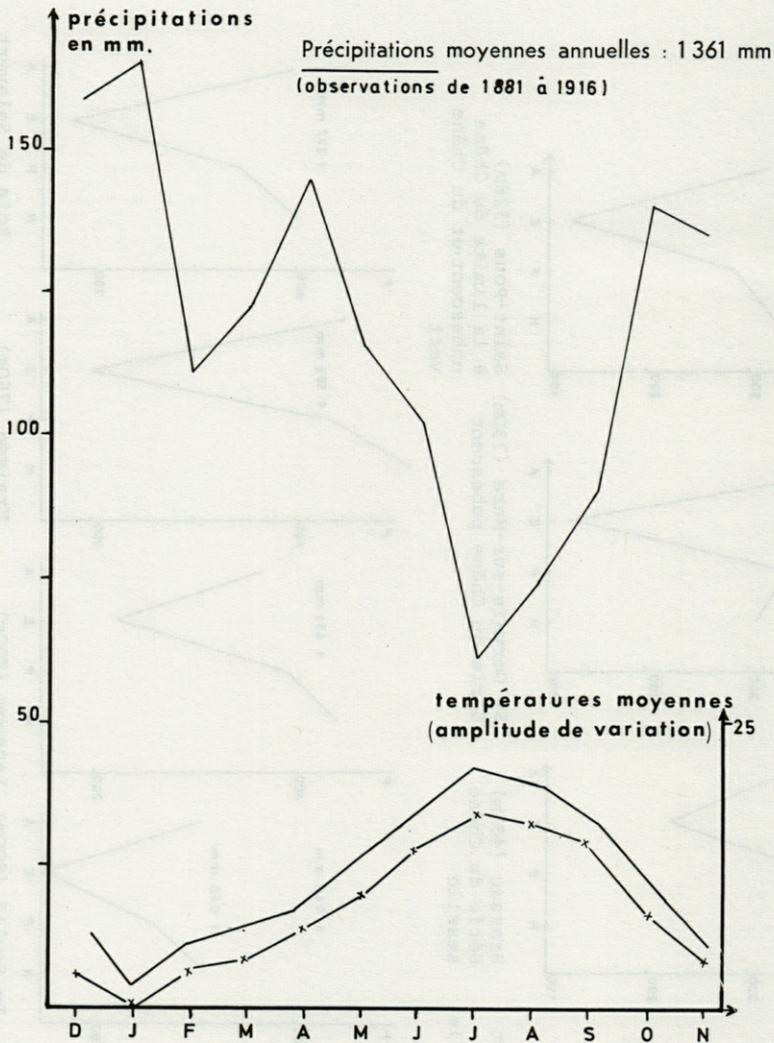


FIG. 4. — La Salvetat-sur-Agoût.

Mais la comparaison de quelques températures observées simultanément à La Salvetat et à Combesalat, entre 1960 et 1964, fait apparaître que le sud du massif est légèrement plus chaud en été. En conséquence, puisque les précipitations estivales sont nettement plus faibles au sud de l'Agoût, la bordure méridionale du massif serait plus méditerranéenne que La Salvetat. Or c'est

précisément au sud de l'Agoût, dans la zone la plus sèche, que le hêtre est présent et qu'il descend le plus bas.

Ainsi les données de la climatologie n'apportent aucune solution; les observations relatives aux pluies et aux températures ne sont pas suffisantes pour expliquer la répartition du hêtre et du chêne sessile dans le massif de l'Agoût. Parmi les autres facteurs climatiques, il nous faut en chercher un autre susceptible d'expliquer la répartition de ces deux espèces.

*
**

Sur le versant nord de la vallée de l'Agoût, la répartition du hêtre présente les mêmes faits inattendus. Bien que les précipitations soient plus faibles vers l'ouest, à Anglès-Salavert, que vers l'est, à La Salvetat ou à Fraïsse, le hêtre est présent à basse altitude, dans la partie occidentale du massif, alors qu'il est rare ou absent à haute altitude, dans la partie orientale. Cependant ce paradoxe peut aisément s'expliquer si l'on considère que la région occidentale est davantage exposée aux *vents océaniques porteurs de brouillards*.

D'ailleurs, une autre espèce, *Ulex europaeus*, présente une répartition calquée sur ce même gradient d'humidité dans la vallée de l'Agoût. L'ajonc forme des landes sur le rebord occidental du massif, dans les communes d'Anglès, de Brassac et de Lamontéliarié; autour du lac de la Raviège, au centre du massif, l'aire de l'ajonc se morcelle et il ne peut être observé qu'en touffes plus ou moins isolées en des milieux humides; enfin, à l'est de La Salvetat, l'ajonc disparaît et seuls quelques pieds isolés dans une tourbière près de Fraïsse m'ont été signalés par A. BAUDIÈRE.

*
**

Ainsi s'est dégagée la nécessité de procéder à une analyse dynamique du climat (B. THIÉBAUT, 1968 et 1971 b) sur l'ensemble du massif, pour suivre l'évolution des flux porteurs d'humidité (pluies et brouillards) et observer la diversité de leurs effets au sol, selon la topographie.

Cette étude n'a été faite que pour l'année 1965 (déc. 64 à nov. 65) durant laquelle le temps a été sec à La Salvetat et plus particulièrement sur les sommets méridionaux (voir fig. 5). Cependant, si les précipitations d'origine atlantique n'atteignent guère la région méridionale du massif, les flux océaniques ont entretenu sur ces sommets élevés des brouillards très fréquents, le nombre de jours de brouillards variant entre 30 et 45 pour l'été à lui seul.

L'étude des cartes synoptiques de la météorologie nationale jointe à une certaine expérience du terrain permet de dénombrer 63 « situations générales » favorables à l'apparition des brouillards sur ces sommets, sur un total de 181 situations (à raison de deux situations journalières) examinées en été (B. THIEBAUT, 1968 et 1971 b).

Par contre, le versant sud des monts de Lacaune, situé sous les vents atlantiques, présente une diminution des pluies et surtout il ne reçoit guère de brouillards.

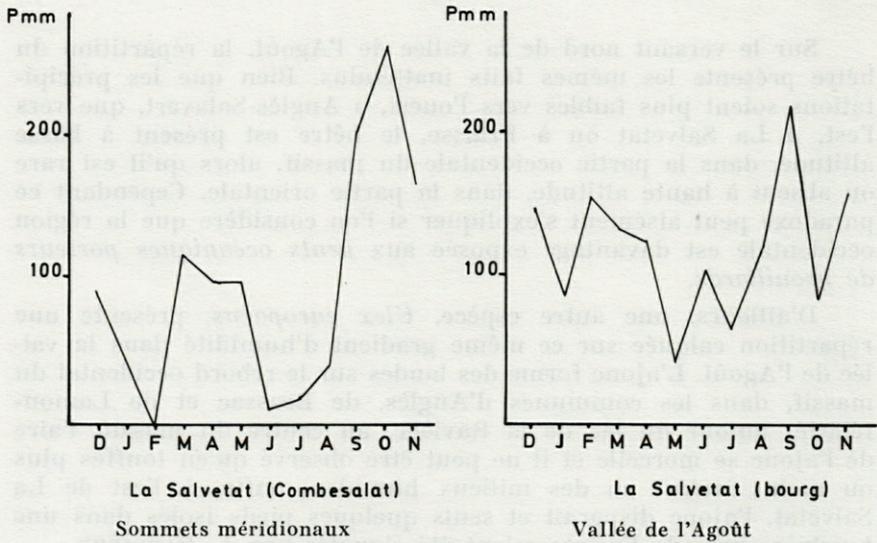


FIG. 5. — Régimes annuels des précipitations en 1965 (de décembre 1964 à novembre 1965).

En été quand la pluviosité diminue et lorsque les températures sont élevées, l'apport fréquent d'une humidité complémentaire modifie le bilan hydrique-thermique, tel qu'il apparaît à l'aide des seuls renseignements fournis par les pluviomètres et les thermomètres. Ce qui a été observé au cours d'une année particulièrement sèche, conduit à penser, *a fortiori*, que les brouillards arrivent habituellement à compenser la baisse des précipitations sur les terres méridionales où le hêtre peut se développer; au nord, au contraire, la diminution simultanée des pluies et des brouillards ne réalise pas les conditions d'humidité suffisantes pour le hêtre.

**

La relation entre l'apparition des brouillards et celle du hêtre avait été suggérée dans les Cévennes (R. ROL, 1953). Dans le massif de l'Agoût, cette relation est confirmée en étudiant la répartition des brouillards à l'aide des cartes synoptiques de la météorologie nationale. Mais de plus, la répartition des brouillards montre le rôle prépondérant de ces derniers qui n'interviennent pas seulement comme de simples compléments aux précipitations : ils sont suffisamment fréquents sur les sommets méridionaux pour compenser une nette diminution des pluies estivales, alors qu'ailleurs dans le massif de l'Agoût, bien que les précipitations estivales soient plus élevées, la disparition des brouillards entraîne celle du hêtre.

RÉSUMÉ

La répartition du hêtre et du chêne sessile dans le massif de l'Agoût, montre des faits inhabituels. Tout semble indiquer que cette répartition est liée à des modifications macro et mésoclimatiques.

Une étude classique du climat, en employant les données relatives aux précipitations et aux températures, ne fait qu'accroître le problème. Or par une étude dynamique du climat, en observant au sol les effets des flux porteurs d'humidité, on arrive à mettre en relation la répartition des brouillards et celle du hêtre.

De plus, sur la marge méridionale du massif, les brouillards sont suffisamment fréquents pour compenser une forte diminution des précipitations estivales alors qu'ailleurs où les brouillards sont moins fréquents, notamment sur la bordure septentrionale du massif, une pluviosité estivale plus élevée ne permet pas au hêtre de se développer.

SUMMARY

The distribution of beech trees and sessile oak trees in the mountain mass of Agoût, shows unusual facts. All appears to indicate macro- and microclimatic alterations.

Using the data relative to precipitations and to temperature, a classical study of the climate would only increase the problem.

Now, by a dynamical study of the climate, observing the effects of the moist-carrying flow on the soil, we manage to put in relation the distribution of fogs and of beeches.

Moreover, on the southern border of the mountain moss, fogs are frequent enough to compensate a hard decrease of estival precipitations when elsewhere fogs are less frequent more particularly on the northern borders of the mountain moss, a higher summer rainfall does not allow the beeches to develop themselves.

ZUSAMMENFASSUNG

Buche und Traubeneiche sind im Agoût - Massiv (Frankreich, Departemente Hérault und Tarn) auf ungewöhnliche Weise verteilt. Alles scheint darauf hinzuweisen, daß ihre Verbreitung an makro- und mesoklimatische Modifikationen gebunden ist.

Eine « klassische » Studie des Klimas unter Verwendung der Meßwerte für Niederschlag und Temperatur verstärkt nur das Problem. Eine dynamische Klimastudie, d. h. die Beobachtung der Wirkung der feuchtigkeitbringenden Luftströmungen an der Erdoberfläche jedoch erlaubt die Verbreitung der Nebelbildungen und die Verbreitung der Buche in Beziehung zu setzen. Um so mehr als am Südrand des Massifs der Nebel häufig genug auftritt, um die starke Verringerung der Niederschlagsmenge im Sommer auszugleichen, während anderswo - so am nebelarmen Nordrand des Massivs - höhere Niederschläge in den Sommermonaten der Buche die Entwicklung nicht gestatten.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIÈRE, A., 1970. Recherches phytogéographiques sur la bordure méridionale du Massif Central français (Les monts de l'Espinouze). *Thèse Etat, Fac. Sci., Montpellier*, 3 vol., 567 p.
- BAUDIÈRE, A. et L. EMBERGER, 1959. Sur la notion de climat de transition en particulier dans le domaine du climat méditerranéen. *Bull. Serv. Carte phytogéogr.*, Sér. B, Carte Group. vég., 4 (2) : 95-117.
- BENEVENT, E., 1926. Le climat des Alpes françaises. *Méml Off. natn. mét. Fr.*, 14 : 1-435.

- COMMISSION MÉTÉOROLOGIQUE DE L'HÉRAULT, 1873-1920. Bulletin météorologique du département de l'Hérault. Tableaux des observations météorologiques faites dans le département de l'Hérault de 1873 à 1920.
- ESTIENNE, P., 1956. Recherches sur le climat du Massif Central. *Méml Off. natn. mét. Fr.*, 43 : 1-242.
- GAUSSEN, H., G. CABAUSSEL, G. DUPIAS et L. MESTRE, 1964. Carte de la végétation de la France n° 72, Carcassonne. C.N.R.S., Toulouse.
- GEZE, B., 1949. Etude géologique sur la Montagne Noire et les Cévennes méridionales. *Mém. Soc. géol. Fr. N. Sér.*, 29 (1-3) : feuilles 1-27. Mémoire n° 62, p. 1-215.
- GEZE, B., 1954. Carte Géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. Echelle 1/200 000.
- ROL, R., 1953. Le Massif de l'Aigoual, étude géobotanique et forestière. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 80^e session extraordinaire dans les Cévennes et les Causses, p. 38-58.
- SCHLUIDING, R., 1960. Le dôme gneissique de l'Agoût (Tarn et Hérault) *Mém. Soc. géol. Fr.*, 91.
- THIEBAUT, B., 1968. Bioclimatologie et cartographie de la végétation, La Salvétat-sur-Agoût (Hérault). Méthodes et critiques de la photo-interprétation. *Thèse Fac. Sci., Montpellier*, 312 p.
- THIEBAUT, B., 1971a. Photointerprétation et géographie humaine. *Bull. Soc. languedoc. Géogr.*, 5 (4) : 469-483.
- THIEBAUT, B., 1971b. La transition climatique dans le Massif de l'Agoût. *Vie Milieu*, 22 (1C) : 167-206.
- VIDAL, A., 1892. Essai sur le climat, la flore, la faune de l'Espinouze. *Bull. Soc. Sci. nat., Béziers*, 15 : 23-29.

Reçu le 20 janvier 1971.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE BIOCOENOTIQUE DE LA GARRIGUE À *QUERCUS COCCIFERA*

I. — ÉTUDE DESCRIPTIVE DE L'HABITAT ET DE LA FAUNE DES INVERTÉBRÉS INVENTORIÉS

par L. BIGOT et P. BODOT

*Université de Provence, Centre de St Jérôme,
Laboratoire de biologie animale (Ecologie),
Traverse de la Barasse. 13 - Marseille (13^e)*

SOMMAIRE

Nos travaux ont pour but de décrire et de préciser l'influence des feux de forêt sur la faune des Invertébrés de la Provence. Depuis quelques années de nombreux incendies ravagent les forêts climaciques de Chênes verts auxquelles succèdent des formations xériques de dégradation. Nous étudierons l'une d'entre elles, la garrigue à *Quercus coccifera*, particulièrement bien représentée dans la région marseillaise grâce au pouvoir exceptionnel de régénération de ce Chêne pyrophile.

L'article présenté ici constitue le premier d'une série qui concernera l'ensemble des résultats. Après avoir donné les caractères physiques et floristiques de la garrigue étudiée, nous décrivons les communautés des Invertébrés présentes. Les résultats quantitatifs, les variations saisonnières au sein des peuplements seront également envisagés.

I. — L'HABITAT

Préalablement à la prospection bionomique, les caractères physiques et floristiques des deux stations choisies ont été mis en évidence. Après une localisation des lieux d'investigation nous avons envisagé successivement la pédologie, la climatologie et enfin la flore.



PLANCHE I

A : garrigue à *Quercus coccifera* « la Béthéline », station 1, le coteau.
B : garrigue à *Quercus coccifera* « la Béthéline », station 2, la plateforme.

1) LE CADRE GÉOGRAPHIQUE.

Grâce à l'amabilité des Pères Blancs de la Béthéline, (Séminaire des Missions (1)), nous avons prospecté une garrigue à Chênes kermès établie sur la pente sud (station 1), et la plateforme (station 2), d'une même colline proche de Château-Gombert, (Marseille), au lieu dit « la Béthéline », quartier des Xaviers.

Géographiquement cette propriété privée, à l'abri des déprédations, est située, comme l'indiquent les figures 1 et 2, sur les

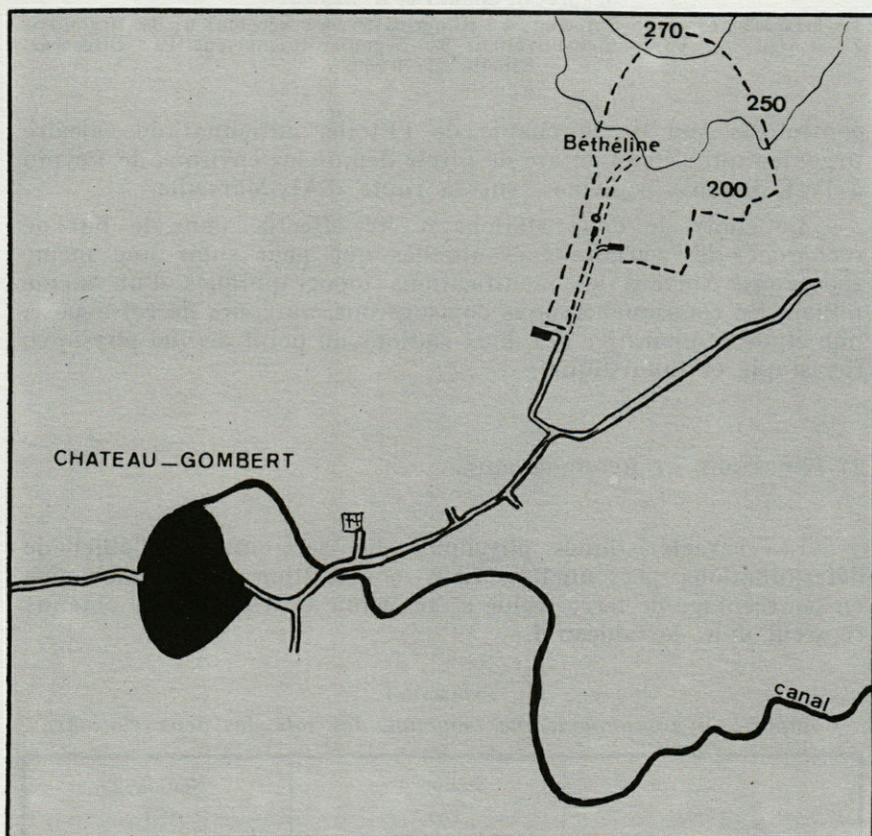


FIG. 1. — Localisation de la Béthéline (d'après la carte d'Etat major, échelle 1/20 000).

(1) Nous remercions chaleureusement de son amabilité et de sa compréhension le Père DURET, Directeur du séminaire des Missions.

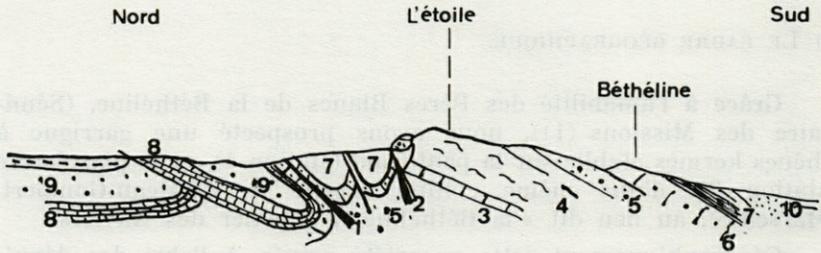


FIG. 2. — Coupe géologique du massif de l'Etoile, entre Gardanne et Marseille (d'après G. CORROY et G. DENIZOT).

1 : Trias; 2 : Lias; 3 : Bajocien; 4 : Kimeridgien; 5 : Néocomien; 6 : Urgonien; 7 : Aptien; 8 : Valdonnien-Fuvélien; 9 : Bégudien-Rognacien; 10 : Oligocène.
Echelle : 1/70 000.

contreforts sud de la chaîne de l'Etoile, anticlinal de calcaire urgonien qui s'étend en arc de cercle depuis les environs de Peypin à l'est, jusqu'à Septèmes, sur la route d'Aix-Marseille.

Le choix de deux stations a été effectué dans le but de rechercher les variations éventuelles que peut subir une même zoocoenose suivant les modifications topographiques d'un même milieu. En conséquence nous envisagerons, au cours de cet exposé, une étude comparative des deux stations au point de vue physique, floristique et faunistique.

2) PÉDOLOGIE ET HYDROGRAPHIE.

Les caractéristiques physiques des sols ont été l'objet de déterminations personnelles. Leur composition granulométrique, en pourcentage de terre sèche, a été établie et les résultats obtenus figurent dans le tableau I.

TABLEAU I

Composition granulométrique moyenne des sols des deux stations.

	Station 1 (%)	Station 2 (%)
Gros cailloux	40 - 45	45 - 53
Sable grossier	12 - 18	20 - 30
Sable fin	8 - 12	5 - 11
Argile - limon	19 - 27	10 - 16

Une analyse détaillée de ces résultats met en évidence la structure grossière de ces sols : 50-65 % d'éléments grossiers au niveau du coteau (station 1), 65-80 % environ au niveau de la plateforme (station 2). Par ailleurs, dans l'ensemble, le sol présente un horizon humifère de 0 à 10 cm passant à un horizon ocre d'épaisseur variable, puis à un horizon rocheux. Des phénomènes d'érosion dans certaines poches provoquent l'accumulation d'argile de décalcification tandis que dans certains endroits, notamment sur le plateau, la roche-mère affleure. Dans toute la zone étudiée, les sols sont en général extrêmement sablonneux, pauvres en éléments fins; de par leur texture et de par leur structure, ils ont un faible pouvoir de rétention pour l'eau et sont pauvres en éléments nourriciers, exceptées les poches d'argile de décalcification.

Malgré une homogénéité apparente les sols des deux stations présentent de légères différences : celui de la station 1, de par sa position topographique est plus riche en éléments fins; il sera, par voie de conséquence, moins bien drainé et moins bien aéré.

Nos deux stations, l'une à 250 m d'altitude, l'autre à 270 m sont sur une même colline coupée de vallons plus ou moins encaissés où ne coule aucun cours d'eau. Une nappe phréatique alimente quelques puits de la cuvette de Château-Gombert.

3) CLIMATOLOGIE.

Climat de Marseille.

Notre champ d'investigation se situe dans la région marseillaise qui jouit d'un climat méditerranéen à influence maritime. D'après EMBERGER (1954) il est de type méditerranéen semi-aride ainsi qu'en attestent une saison estivale sèche et une pluviosité accentuée durant les mois les plus froids. Il ne s'agit pas ici de donner une analyse détaillée de ce climat méditerranéen mais nous avons intentionnellement considéré avec une attention particulière les données climatiques des années 1969 et 1970, années pendant lesquelles nos travaux ont été effectués. Les résultats que nous allons exploiter ont été enregistrés à l'observatoire de Marseille, situé à une dizaine de kilomètres au sud, à vol d'oiseau, de notre lieu de travail.

Dès le mois de décembre, les températures s'abaissent et, en 1969, on enregistrerait pour ce mois une température moyenne de 5°1 C avec une moyenne des minimums de 1°6 C. Cette baisse importante de la température n'a pas abouti à de grands froids comme le montrent

les données thermométriques exposées dans le tableau II. Avec les giboulées de mars (14 jours de pluie sur 31) on assiste à un réchauffement de la température : on passe alors d'une température moyenne de 6°1 C en février à une température moyenne de 10°5 C en mars; ceci en 1969. Ce réchauffement printanier a été plus tardif en 1970. Puis vient l'été et on relève alors en juillet et en août des températures moyennes de plus de 22 °C.

Le régime des pluies dénote également un cycle saisonnier net (Tableau III). La pluviosité est plus accentuée pendant la saison froide en 1969 et l'hiver 1970 fut anormalement moins pluvieux. A l'automne, les précipitations essentiellement nocturnes s'échelonnent sur une vingtaine de jours environ. Les ondées orageuses estivales très courtes (1969, 42 mm d'eau en juillet-août; 1970, 11,8 mm d'eau en juillet-août) accentuent le caractère xérique de cette saison.

TABLEAU II

Données thermométriques. Les températures sont exprimées en degrés Celsius et dixièmes.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmx 1969	5	2,5	7,3	10	12,5	13,8	17,7	18	15,4	12,9	8	1,6
1970	5,9	5,1	4,7	7,5	11,7	17,4	17,5	17,9	16	11,7	-	-
TMX 1969	12,6	10,2	14,2	18,1	21,3	23,1	27	27,1	24,2	22,6	15,3	9
1970	12,5	12,5	12,6	16,6	21,3	25,9	27,3	27	26	20,4	-	-
Tmoy 1969	8,5	6,1	10,5	13,7	16,9	18,5	22,4	22,6	19,6	17,4	11,4	5,1
1970	9,1	8,5	8,4	12	16,6	21,6	22,4	22,2	20,8	15,6	-	-

TABLEAU III

Données pluviométriques. La hauteur des précipitations est exprimée en millimètres et dixièmes.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Haut. 1969	64,3	65,6	84,3	15,9	94,1	47	40	3,4	74	23,7	38	101,1
1970	68,2	14,7	58	11,3	25,6	47	0,4	11,4	4,4	105	-	-
J. l. 1969	11	10	14	7	9	4	5	5	9	6	6	7
1970	13	5	8	7	5	4	1	5	3	7	-	-

TABLEAU IV

Données hygrométriques. Les humidités sont exprimées en pourcentage.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hmx 1969	54,6	46,3	52,1	37,4	45,5	45,5	40,6	43,9	54,5	45,6	50,6	45
1970	60,5	44,8	44,1	36,6	42,3	48,6	38,6	44,4	46,4	46,4	-	-
HMX 1969	88,4	82,3	86,2	74,7	83,5	84,6	78,1	78,2	91,5	77,2	85,7	78
1970	91	84,3	82,2	77,1	85,8	84,9	77,4	84,7	84,1	84,8	-	-
Hmoy 1969	72,5	64,7	70,4	56,3	64,9	65,1	60	61,4	75	76	76	69
1970	77,6	65	64,3	56,5	63,8	68,2	57,3	66,5	66	66	71	-

Le régime des pluies de type méditerranéen explique la semi-aridité de la région malgré une assez grande quantité d'eau tombée : 560 mm en 1969.

Par ailleurs l'anticyclone des Açores commande le temps sec et peu variable de l'été, tandis que les hautes pressions du nord de l'Europe amènent le Mistral, vent froid et sec. Ainsi donc les amplitudes hygrométriques sont-elles importantes : le tableau IV illustre ce point de vue.

En conclusion, les données météorologiques de 1969 et de 1970 sont caractéristiques du climat de Marseille où l'on enregistre un hiver relativement doux, un été sec et chaud. L'indice d'aridité de Martonne qui lie température et pluviométrie :

$$I_m = \frac{12 p}{t + 10}$$

explique l'évolution climatique durant les époques de prélèvements :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1969			49	8	41	19,3	14,3	1,2	29,8	10,3	21,3	80,3
1970	42,8	9,5	37									

Cet indice traduit assez bien l'assèchement superficiel du sol; on peut considérer qu'en 1969, les mois d'avril, de juillet, d'août et d'octobre ont été particulièrement « secs » pour la végétation, si nous comparons nos résultats à l'indice d'aridité moyen annuel d'une ville située en pleine zone semi-aride, Oran ($I_m = 15,3$).

Variations des températures et de l'hygrométrie sous touffe de Quercus coccifera.

Dans le cadre de ce travail nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'évolution annuelle de la température et de l'hygrométrie sous touffe de *Quercus coccifera*. Les données recueillies correspondent à des phénomènes locaux qui peuvent expliquer la répartition des Invertébrés de cette garrigue qui sont essentiellement des formes de l'épigaion et de l'endogaion.

Dans une chênaie de ce type les espèces frondicoles et les espèces de la strate aérienne sont limitées en nombre.

Pour des raisons matérielles, une étude microclimatique suivie n'a été réalisable qu'au niveau de la station 1. L'installation du second enregistreur de température et d'hygrométrie dans la sta-

tion 2 a permis de comparer les valeurs obtenues dans les deux stations pendant une période d'un mois. On a pu constater que les fluctuations de température étaient moins importantes dans la station 2 que dans la station 1 à cause de l'exposition abritée de la station 1. Pour l'hygrométrie, nous constatons que les minima sont moins accentués dans la station 2 et que les maxima subissent une légère augmentation dans cette même station; l'amplitude étant sensiblement identique au niveau des deux stations.

La caractéristique essentielle du microclimat au niveau du sol réside dans les grandes variations de température qui se produisent à sa surface entre le jour et la nuit comme le précise le tableau V.

TABLEAU V
Amplitudes des températures et des hygrométries de mars 1969
à février 1970.

T	14,71	18,52	17,64	18,05	19,45	13,56	10,42	9,43	9,83	14,31
H	41,13	47,60	48,61	46,65	41,27	46,60	38,70	32,66	33,09	37,81

4) CARACTÈRES FLORISTIQUES.

Cette garrigue à Chêne kermès s'étend tantôt sur pentes rocailleuses en touffes buissonnantes tantôt sur plateaux caillouteux en peuplement dense et uniforme. Elle constitue l'association végétale du *Quercetum cocciferae* et présente, dans nos deux stations d'étude, trois des caractéristiques d'association fixées par MOLINIER (1934) pour la Provence occidentale (figure 3) : *Quercus coccifera*, *Teucrium chamaedrys*, *Cistus albidus*. La quatrième, *Euphorbia characias* est absente de nos stations; elle se trouve cantonnée dans les vallons où le Chêne kermès est d'ailleurs fortement clairsemé. *Cistus albidus* qui, par sa densité, peut arriver à former de véritables faciès du *Quercetum cocciferae*, est ici très dispersé. A côté de ces espèces différentielles d'association, nous avons un cortège floristique peu varié et appauvri dans la station 2 comme l'indique le tableau VI.

Les espèces compagnes sont en nombre plus réduit dans la station 2 : elles y sont aussi moins abondantes. Il est fréquent que des relevés écologiques soient effectués dans un peuplement monophytique de Chêne kermès. Certaines espèces de la station 1, par exemple *Aphyllantes monspelliensis*, sont des formes qui af-

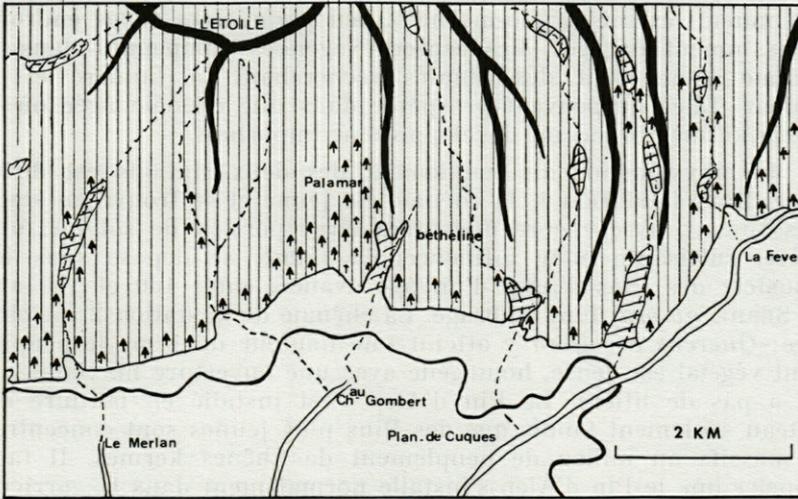


FIG. 3. — Carte des associations végétales (d'après R. MOLINIER, R. MOLINIER et G. TALLON).

- ▤▤▤▤ *Quercetum cocciferae*
- ▨▨▨▨ *Rosmarinetum*
- ↑ *Pinus halepensis*

TABLEAU VI
Cortège floristique des deux stations.

	1	2
<i>Juniperus communis</i> L.		*
<i>Stipa capillata</i> L.	*	
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R.S.	*	*
<i>Aphyllantes monspelliensis</i> L.	*	
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	*	
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	*	
<i>Ulex parviflorus</i> P.		*
<i>Argyrobium linneanum</i> Walp.	*	
<i>Ruta angustifolia</i> Pers.	*	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	*	*
<i>Thymus vulgaris</i> L.	*	*
<i>Rubia peregrina</i> L.	*	*
<i>Gallium</i> sp.	*	
<i>Stachelina dubia</i> L.		*

fectionnent les sols argilo-marneux peu perméables et les endroits suffisamment dégagés. Les espèces végétales compagnes dans la chênaie jeune sont des plantes recherchant la lumière et la chaleur. Elles ne peuvent prospérer dans une chênaie âgée où le Chêne kermès prend un développement important.

La physionomie du peuplement des deux stations est différente. Dans la station 1, la chênaie est jeune et se trouve au stade buissonnant, avec encore une assez large portion de sol nu; une litière, suffisante pour influencer la faune, se dépose sous les arbustes; des Pins d'Alep d'un âge avancé, entre 100 et 150 ans (F. SERRE, *ab ora*) font ombrage. La chênaie de la station 2 est plus âgée; *Quercus coccifera* y atteint une hauteur de 1 m; le peuplement végétal est dense, homogène avec une ouverture maximale. Il n'y a pas de litière. Le Pin d'Alep s'est installé en bordure du plateau seulement tandis que des Pins plus jeunes sont concentrés en massifs au milieu de peuplement de Chênes kermès. Il faut rappeler que le Pin d'Alep s'installe normalement dans la garrigue à *Quercus coccifera* à la faveur de petites clairières qui permettent à ses semences de se développer; celles-ci ne peuvent germer sous le couvert de la chênaie comme le précise MOLINIER (1934).

II. — MÉTHODOLOGIE

1) LES TECHNIQUES DE RÉCOLTE.

Choix de la parcelle.

Une garrigue, telle que la Béthéline, de 5 à 6 hectares en partie privée, limitée à l'est par une clôture, à l'ouest par un vallon, au sud par une cuvette cultivée, au nord par un profond thalweg, présente une végétation composée de 60 % de *Quercus coccifera* et de 40 % de plantes herbacées. L'aspect paraît homogène bien que les bosquets de *Quercus coccifera* de la plateforme soient plus hauts. Le Brachypode seul, couvre le sol horizontalement. Dans l'ensemble, sauf au niveau des touffes denses, on peut estimer que la pénétration des rayons solaires se fait régulièrement, et on peut penser que toute la parcelle est uniformément aérée. Ce choix primordial pour une étude biocoenotique paraît bon, car au niveau des deux stations, la végétation peut être considérée comme homogène, les conditions édaphiques et climatiques invariables.

Relevés de 1m².

A la suite de plusieurs relevés préliminaires, nous avons considéré qu'une surface de 1m² constituait une aire minimale satisfaisante pour des recherches écologiques dans ce milieu de garrigue : la variété de la faune recueillie ainsi que le nombre des individus récoltés justifient le choix de cette surface. Par ailleurs, et surtout au niveau de la station 1, il eût été difficile d'envisager des surfaces plus grandes en raison des variations de détail du substratum : présence d'amas de cailloutis, poches d'argile de décalcification, affleurement par plaques de la roche-mère. Si certains écologistes terrestres ont travaillé sur des surfaces plus vastes (LAMOTTE et Coll., 1962; GILLON et Coll., 1965; RICOV, 1967, entre autres), ils ont toujours été amenés à quadriller leur champ d'investigation et dans bien des cas le carré de 1 m² fut considéré comme la surface unité.

Chaque carré fait l'objet d'un prélèvement dans l'année et, de mars 1969 à mars 1970, 50 relevés ont été réalisés sur le coteau (station 1), et 40 parallèlement sur la plateforme (station 2).

Matériel de récolte.

Le matériel utilisé pour la prise des échantillons est varié et peu spécialisé, en raison des moyens modestes mis à notre disposition.

Le ramassage des Invertébrés de type Insectes ou Myriapodes s'est effectué avec des pinces souples d'entomologistes : Araignées et animaux de très petite taille sont recueillis avec des aspirateurs.

Les arbustes taillés au ras du sol avec un sécateur sont secoués sur toile de nylon blanc. Des récipients en plastique, genre « Tupperware », de 250 cc permettent de transporter de la litière et de la terre afin d'effectuer, par berlèse, un tri de la microfaune.

Des assiettes de camping jaune, couleur particulièrement attractive (ROTH, 1963) remplies d'eau additionnée de quelques gouttes d'un mouillant, en l'occurrence de « teepol », sont d'excellents pièges et permettent de récupérer les éléments faunistiques trop agiles : Opilions, Hyménoptères et Diptères, entre autres.

2) CONDUITE DES PRÉLÈVEMENTS.

La première opération consiste à déposer les pièges (6 assiettes jaunes) côte à côte, à proximité de la surface choisie pour le

relevé et de préférence dans un endroit ensoleillé ou susceptible de l'être au cours de la matinée.

Après avoir inspecté la flore et dressé un relevé phytosociologique nous délimitons la surface prise au hasard sur laquelle nous allons travailler afin de récupérer le maximum de la faune des invertébrés qui la peuple. Le processus opératoire est toujours identique et le film du déroulement des manipulations est le suivant :

- taille des éléments arbustifs et secouage énergique sur nylon blanc pour récupérer la faune frondicole, essentiellement constituée de Coléoptères, d'Hémiptères et d'Aranéides;
- observation minutieuse des dessous de pierres où se réfugient de nombreux Mollusques et où nichent des Araignées;
- ratissage et examen attentif de la litière dont on a prélevé un échantillon pour faire un berlèse afin d'obtenir la microfaune qui l'habite;
- prospection par grattage de la terre où se logent les formes de l'hypogaëon après prélèvement préliminaire d'un échantillon pour berlèse.

Ces prélèvements ont toujours été effectués le matin, vers 9 h sur le coteau, vers 10 h sur la plateforme afin de pouvoir envisager une étude dynamique de la biocoenose. Les pièges jaunes sont recueillis sur gaze au laboratoire. Chaque semaine également sont adjointes des données météorologiques (température et hygrométrie) fournies par des appareils enregistreurs Richard placés au niveau du sol, sous touffe de Chêne kermès.

Le travail qui suit, essentiellement de laboratoire, est assez long et fastidieux : les échantillons classés sont répertoriés. Une détermination parfois grossière est précisée ultérieurement et l'identification des exemplaires douteux est confiée à divers spécialistes qui ont bien voulu s'intéresser à nos problèmes et sans lesquels un inventaire eût été impossible. Des obstacles systématiques n'ont pu être franchis et n'ont pas permis une détermination au niveau spécifique de certains Insectes (Collemboles, Diptères et Hyménoptères) et d'Arachnides (Acariens, Oribates, Aranéides immatures). Nous remercions en particulier Messieurs A. BADONNEL, A. BOURNIER, H. DALENS, G. DELYE, J.M. DEMANGE, A. GALICIAN, J. PENEAU, B. SOYER, J. THÉRON et J.M. TOURENQ.

III. — LA FAUNE DES INVERTÉBRÉS

L'importance relative des différents ordres, exceptés les Collemboles, Oribates et Acariens, est exprimée dans les tableaux VII et VIII : la faune récupérée dans les pièges jaunes faisant l'objet d'un tableau spécial, le tableau VIII.

TABLEAU VII

Faune des Invertébrés récoltés pendant les relevés. Les symboles 1 et 2 représentent respectivement les stations 1 et 2.

	Nombre d'espèces		Nombre d'individus		Pourcentages		
	1	2	1	2	1	2	Moyenne
Mollusques	9	7	1229	746	33,7	25,1	29,4
Oligochètes	1	1	19	11	0,5	0,3	0,4
Arachnides	-----				12,4	10,1	11,3
Opilions	2	2	36	21	0,9	0,7	0,8
Aranéides	61	54	384	274	10,5	9,2	9,6
Chernètes	2	1	39	8	1	0,2	0,6
Myriapodes	-----				19,4	21,8	20,6
Scutigéridés	1	0	2	0			
Chilopodes	6	6	509	749	13,9	20,5	17,4
Diplopedes	4	4	201	50	5,5	1,3	3,4
Crustacés							
Oniscoïdés	4	3	88	95	2,4	3,2	2,8
Insectes	-----				31,1	34,0	32,5
Thysanoures	2	1	2	1			
Odonates	1	2	1	2			
Dictyoptères	2	2	279	137	7,6	4,6	6,1
Orthoptères	2	2	9	23	0,2	0,7	0,4
Embioptères	1	1	21	31	0,5	1	0,7
Dermaptères	1	1	18	31	0,5	1	0,7
Planipennes	2	0	2	0			
Coléoptères	40	37	93	129	2,5	4,3	3,4
Lépidoptères	24	13	28	27	0,7	0,9	0,8
Hyménoptères	9	8	559	494	15,3	16,6	15,9
Psocoptères	7	7	31	46	0,8	1,5	1,1
Thysanoptères	7	4	12	8	0,3	0,2	0,2
Homoptères	2	3	3	26	0	0,8	0,4
Hétéroptères	22	10	59	52	1,6	1,7	1,6
Diptères	3	2	21	8	0,5	0,2	0,3

1) GÉNÉRALITÉS.

Analyse du tableau VII.

Les Insectes représentent 31 % (station 1) et 34 % (station 2) de la faune des Invertébrés. Les Mollusques, plus nombreux sur le coteau (33,74 %) constituent le quart des Invertébrés récoltés sur la plateforme (station 2). Les Myriapodes sont nettement moins abondants : 19,53 % (station 1), 21,93 % (station 2). Les Arachnides ne représentent que de 10 à 12 % de la faune; Oligochètes et Crustacés ne sont que très peu représentés.

Les Insectes sont donc les plus nombreux au niveau des deux stations mais il faut insister sur le fait qu'ils sont représentés par une centaine d'espèces. Les Mollusques, avec une moyenne de 8 espèces, ont un pourcentage de présence très voisin. On peut donc dire que les espèces de Mollusques sont nettement plus représentatives : nous précisons ce fait dans l'analyse quantitative des résultats. Pour les Myriapodes il faut souligner le fort pourcentage des Chilopodes : 13,9 % (station 1) et 20,5 % (station 2).

Par ailleurs l'examen du tableau VII met en évidence un parallélisme étroit entre les compositions biotiques des deux stations. On peut considérer que la moyenne des résultats obtenus au niveau des deux stations donne une image fidèle de la composition biotique de la faune des Invertébrés de la garrigue à *Quercus coccifera* obtenue par relevés et qui se traduit par environ :

32 % d'Insectes	21 % de Myriapodes
30 % de Mollusques	12 % d'Arachnides
Reste de divers (Crustacés, Oligochètes...)	

Analyse du tableau VIII.

Les pièges jaunes permettent une capture des Invertébrés qui sont très mobiles (2,5 % d'Aranéides) et en particulier de ceux qui volent (97,5 % d'Insectes). Les Diptères et les Hyménoptères représentent respectivement 63 et 21 % des échantillons piégés.

2) RÉPERTOIRE DE LA FAUNE DES INVERTÉBRÉS.

Pour alléger l'exposé, nous admettrons les conventions suivantes :

- 1 et 2 désigneront les stations 1 et 2;
- les signes P, F, L et T représenteront les différentes zones, à savoir, le dessous des pierres (P), le feuillage (F), la litière (L) et la terre (T).

OLIGOCHÈTES (A. Gallician, dét.).

Ils ne sont représentés que par la famille des Lumbricidae;

Eophilas sp. a été trouvé en 2;

Lumbricus herculeus Sav., espèce hygrophile d'après BIGOT (1964), a été récolté en 1.

TABLEAU VIII
Faune recueillie dans les pièges jaunes.

	Nombre d'individus	Pourcentage
Aranéïdes		
Linyphiide	1	
Erigonide	1	
Argiopide	1	
Theridiide	1	
Aegelenide	1	2,46
Drasside	1	
Clubionide	1	
Thomisides	2	
Salticides	7	
Myriapodes		
Diplopode	1	
Insectes		97,43
Orthoptères	3	0,46
Coléoptères	18	2,76
Lépidoptères	2	0,30
Hyménoptères		24,60
Microhyménoptères	20	3,07
Tenthrede	1	0,15
Proctotripides	10	1,53
Apidés	15	2,30
Vespidés	3	0,46
Pompilidés	4	0,61
Ichneumonidés	45	6,92
Formicidés	37	5,69
Psocoptères	3	0,46
Thysanoptères	22	3,38
Diptères		69,31
Microdiptères	7	1,07
Cécidomyidés	14	2,14
Sciaridés	23	3,53
Chironomidés	106	16,30
Phoridés	66	10,15
Syrphidés	3	0,46
Pipunculidés	6	0,92
Bombylidé	1	0,15
Muscidés	72	11,07
Calliphoridés	112	17,23
Homoptères	36	5,53
Hétéroptères	5	0,76

MOLLUSQUES (Classification de GERMAIN).

7 familles de Gastéropodes sont présentes.

Zonitidae.

Zonites algirus L. trouvé en 1 ou 2 sous P, dans L, et nettement plus abondant dans la terre des deux stations.
Oxychilus glabrus Stud. est essentiellement dans L et T.
Oxychilus lucidus Drap. est très rare.

Leucochroïidae.

Leucochroa candissima Drap., espèce xérique n'a été que très rarement récoltée au niveau de 1 et dans L et T.

Helicidae. Deux espèces peu abondantes :

Pseudotachea splendida Drap. L de 2.
Eobania vermiculata Müll. L de 1.

Chondrinidae.

Chondrina similis Brug. abondamment récoltée à tous les niveaux et dans les deux stations se trouvant préférentiellement sous les pierres.

Pupidae.

Pupa quadridens Müll. est dans les deux stations et vit de préférence sous P et dans L.

Clausilidae.

Papillifera solida Drap. est commune et abondante dans L et T, sous P mais excessivement rare sur F (un seul exemplaire).

Cyclostomidae.

Cyclostoma elegans Müll. est une espèce caractéristique récoltée en 1 et 2 surtout en L et T.

ARACHNIDES (L. Bigot et B. Soyer, dét.).

Pseudoscorpions. Deux familles représentées chacune par un genre.

Chthoniidae.

Chthonius ischnocheles de préférence sous P et en 1 et 2.

Cheliferidae.

Hysterochelifer tuberculatus Luc. 1 et 2 accessoirement sous P et dans T.

Aranéides. Ces Arthropodes sont particulièrement nombreux dans la garrigue à *Quercus coccifera*. Une cinquantaine d'espèces appartenant à 22 familles ont été répertoriées.

Ctenizidae.

Nemesia sp. : 2 exemplaires immatures en 1.

Nemesia carminans Lat. Cette Araignée a toujours été capturée à l'état errant en 1 et 2. Soulignons toutefois une plus grande abondance en 1. En général, les échantillons recueillis étaient immatures, un seul mâle adulte a été récolté. P, L et T.

Zoropsidae.

Zoropsis media Sim. n'a jamais été trouvée dans sa toile et on ne l'a pas récoltée sur F; dans les stations 1 et 2 elle a été recueillie en P, L et T.

Oecobiidae.

Oecobius annulipes Luc., exemplaires immatures et errants.

Uloboriidae.

Hyptiotes paradoxus C.K. Rares exemplaires sous P dans les deux stations.

Dictynidae.

Amaurobius erberi Kerp. A tous les niveaux et dans les deux stations, sous forme immature ou adulte.

Titanpeca albomaculata Luc. L de 2.

Textrix sp. dans 1; F, P, L et T.

Dictyna latens F., assez abondante en 1 et 2.

Dictyna puella Sim. 2 mâles dans F de 1.

Dysderidae.

Dysdera erythrina Walck, assez courante dans T des deux stations.

Segestria fusca Sim. Un seul exemplaire trouvé dans L de 1.

Oonopidae.

Dysderina loricata Sim. Malgré la rareté de cette espèce dans les deux stations au niveau de L et P nous avons récolté deux femelles adultes.

Sicariidae.

Scytodes thoracica Lat., essentiellement dans L de 1 et 2 mais également trouvée dans T et sous P.

Urocteidae.

Uroctea durandi Walck. Relativement rare mais toujours trouvée sous P dans 1 et 2. Le nid surbaissé délimité par une toile épaisse peut constituer un véritable grenier; dans un de ces greniers nous avons récupéré 2 *Trotomma pubescens*, 1 *Myrrha* 18 *guttata* et 1 Camponote, dans un autre des fragments d'Iule, des pattes d'Araignée et une *Chrodrina*.

Theridiidae.

Theridion sp.

Theridion genistae Sim.

Theridion simile Koch.

Ces trois espèces de Thériidiides peuvent être chassées au niveau de 1 et 2.

Theridion tinctum Walck. 1.

Euryopsis acuminata Luc. surtout L de 1 et 2.

Crustulina scabripes Sim. sous P de 1 et 2.

Cresmatoneta mutinensis Can. en 1.

Ero aphana Walck. essentiellement dans T de 1 et 2.

Mangora acalypha Walck.

Dipaena convexa Black.

Dipaena testaceo-marginata Sim.

Linyphiidae.

A part 4 exemplaires non déterminés au niveau spécifique nous relevons 5 espèces présentes en 1 et 2 :

Tapinopa longidens Wid.

Trichonchus scrofa Sim.

Linyphia triangularis Cl.

Linyphia furtiva Cl.

Linyphia sp.

Erigonidae.

La plupart des Erigonides récoltées étaient immatures et, malgré leur abondance, dans de nombreux cas il nous a été impossible d'attribuer un nom de genre à 5 catégories d'individus.

Les espèces des stations 1 et 2 déterminées sont les suivantes :

Exechophysis bucephalus O P C. 1 mâle.

Lophocarenum parallelum Wid.

Argiopidae.

Peu d'exemplaires appartenant aux espèces suivantes :

Araneus bituberculatus Cl. 1 et 2.

Araneus redii Scop. 2 seulement.

Araneus dromedarius Cl. 1.

Araneus cucurbitinus Cl.

Cyclosa conica Pall. en 1 et 2.

Zilla dioidia Walck.

Agelenidae.

Tegenaria agrestis Walck.

Hahnia nava Bl.

Parmi ces deux espèces seule *Hahnia nava* Bl. est abondante dans les deux stations, partout sauf dans F. Un mâle et une femelle adultes ont été capturés.

Pisauridae.

Pisaura mirabilis Cl., de très rares exemplaires ont été trouvés dans T et essentiellement en 1.

Lycosidae.

Lycosa albofasciata Brull.

Cette lycose habite les deux stations et elle se déplace abondamment car on la trouve sur F et dans L et T.

Oxyopidae.

Oxyopes lineatus Lat.

Elle a toujours été récoltée au stade immature dans L et T de 1 et 2 mais également sur F dans 1.

Drassidae.

Aphantaulax cinctus Kock. 2 sur F et dans L et T.

Phrurolithus flavitarsis Luc. Rare en 1 et 2.

Zelotes thorelli Sim. essentiellement en 1.

Nomesia sp.

Clubionidae.

Clubiona compta C.K. F et P de 1.

Scotina celans Black. F et P de 1; L de 2.

Eusparassidae.

Olios spongitaris Duf., trouvée en général immature toutefois une femelle adulte a été capturée dans un tronc de Pin abattu et vermoulu.

Thomisidae.

Cette famille est très bien représentée par de nombreuses espèces qui nichent dans L et T, sous P et qui se déplacent jusque sur F; ces observations sont valables pour 1 et 2. Citons les espèces capturées :

Tmarus staintoni Comb.

Oxyptila atomaria Pav.

Synema globosum F.

Xysticus sp.

Philodromus sp.

Philodromus pulchellus bistigma Sim.

Thanatus vulgaris Sim.

Salticidae.

Parmi les nombreuses espèces que nous avons récoltées, deux d'entre elles, *Saitis barbipes* Sim. et *Philaeus chrysops* Poda. sont très communes soit en 1 soit en 2; par contre, un seul exemplaire de *Leptorchestes mutilloïdes* Luc. a été recueilli en 2 et dans T. Parmi ces Salticidae nous citerons :

Leptorchestes mutilloïdes Luc.

Heliophanus tribulosus Sim., espèce sporadique.

Saitis barbipes Sim.

Salticus propinquus Luc.

Dendryphantès nidicolens Walck.

Philaeus chrysops Poda.

Opilions.

Des échantillons appartenant à la famille des Phalangidae ont été récoltés mais ils n'ont pas été déterminés avec précision.

CRUSTACÉS.

Oniscoïdes (H. Dalens, dét.). Ils sont représentés par les 3 familles suivantes :

Oniscidae.

Chaetophiloscia elongata Dollf. a été récolté sous P et dans L de 1 et 2.

Chaetophiloscia sicula Verh. est une espèce caractéristique électorive de L.

Porcellionidae.

Porcellio orarum Verh. est plus fréquent en 1 qu'en 2 mais demeure peu abondant sous P et dans L et T.

Armadillidiidae.

Armadillidium vulgare Lat. est essentiellement localisé dans T au niveau des 2 stations.

MYRIAPODES (J.M. Demange, dét.).

Scutigeridae.

Scutigera coleoptrata F. Deux exemplaires ont été récoltés dans T de 1.

Diplopodes : 3 familles qui sont :

Polyxenidae.

Polyxenus lagurus Lat., abondant dans les 2 stations et à tous les niveaux.

Glomeridae.

Glomeris marginata Vill.

Glomeris guttata Ris.

Ces deux espèces se trouvent dans L et T de 1 et 2 mais on doit signaler la plus grande abondance de la 2^e espèce dans les deux stations.

Iulidae.

Schizophyllum sabulosum L. Cette espèce présente en 1 et 2, à cause de sa grande mobilité, se rencontre parfois sur le feuillage surtout après la pluie. Des groupements très importants de jeunes ont été recueillis dans la terre.

Chilopodes : sont représentés par 3 familles :

Lithobiidae.

Lithobius calcaratus Koch. est présent et toujours abondant en 1 et 2.

Scolopendridae.

Scolopendra cingulata Lat. trouvée sous P de 2.

Cryptops hortensis Leach. dans 1 et 2.

Geophilidae.

Dignathodon microcephalum Luc. P de 2.

Chaetechelyne vesuviana Newp. T et L de 1 et 2.

Geophilus sp. Terre de 1 et 2.

INSECTES.

Ils ont toujours été recueillis en petit nombre aussi nous proposons d'accompagner le sigle des stations du nombre d'individus récoltés à leur niveau.

Thysanoures : 2 familles :

Campodeidae.

Campodea staphylinus Westw. 1₁₅ et 2₇.

Lepismatidae.

Lepisma lineata F. 1₃₀ et 2₁₂ sous P et dans L et T.

Odonates : 2 familles :

Aeschnidae.

Anax parthenopes Selys. en 2.

Libellulidae.

Sympetrum fonscolombei Selys.

Sympetrum striolatum Charp.

Ces deux espèces sont en 1 et 2.

Dictyoptères.

Ectobiidae.

Ectobius lividus F. 1₉₂ et 2₄₃.

Loboptera decipiens Germ. 1₂₁₄ et 2₇₂.

Les formes immatures sont surtout très fréquentes. Nous avons trouvé également des oothèques mais nous ne pouvons pas préciser à quelle espèce elles appartiennent.

Orthoptères.

Phaneropteridae.

Barbitistes fischeri Yers. 1₁.

Ephippigeridae.

Ephippiger cruciger Fieb. 2₁.

L'échantillon recueilli était adulte et sa capture s'est effectuée à l'automne.

Gryllidae. De nombreuses larves en 1 et 2.

Acrididae.

Aiolopus strepens Lat. 1₁ et 2₁.

Embioptères.

Embiidae.

Monotylota ramburi R. Kors. 1₁₃ et 2₉.

Dans L et T; un seul échantillon a été trouvé dans son tunnel soyeux.

Dermaptères.

Labiduridae.

Euborellia moesta Gén. 1₁₇ et 2₃₃, L et T.

Planipennes.

Chrysopa vulgaris L.*Ascalaphus libelluloïdes* Schaf., adulte capturé au vol au mois de mai.

Coléoptères (J. Therond dét.).

Lebiidae.

Lebia trimaculata Vill. 2₁; L.*Microlestes gallicus* Hold. 1₃ et 2₁; P et L.

Staphylinidae.

Sipalia sp. 1₂.*Oxyptoda* sp. 2 espèces en 1 et 2.*Atheta* sp. 2₁ et en T.*Oligota pusillima* Grav. 1₁.*Bryocharis analis* Payk. Sous P de 2₁.*Tachyporus scitulus* Er. 1₁ et 2₁.*Mycetoporus splendens* Marsh. 1₁.*Quedius nigriceps* Kr. T de 2₁.*Quedius molochinus* Grav. 2₁.*Quedius fumatus* Steph. P de 2₁.*Philonthus punctus* Er.*Philonthus agilis* Grav.*Xantholinus jarrigei* Coiff. F de 2₁.*Oxytelus sculpturatus* Grav. F. et T de 1₁ et 2₇.

Scydmaenidae.

Scydmorephes myrmecophilus Aube. 1₆ et 2₅.

Catopidae.

Catops coracinus Kelln. 1₁.

Histeridae.

Saprinus subnitescens Bickh. 2₁.

Scarabeidae.

Onthophagus taurus Schreber. T de 1₁.

Tropinota hirta Poda. T et L de 1₂ et de 2₂.

Cetonia aurata L. T de 2₁.

Malachiidae.

Colotes javeti Duv. 1₁.

Dasytes coerulescens Küst. L de 2₃.

Oedemeridae.

Oedemera lurida Marsch. 1₃.

Elateridae.

Cardiophorus biguttatus Ol. 1₁.

Adelocera punctata Herbst. 2.

Agriotus sp. L de 1₁.

Buprestidae.

Capnodis tenebricosa Ol. T et L de 1₂ et 2₂.

Acmaeodera bipunctata Ol. 1₁.

Nitidulidae.

Meligethes sp. L de 1₂.

Cucujidae.

Airaphilus nasutus Chevr. F de 1₁.

Cryptophagidae.

Cryptophagus badius Sturm. L de 2₁.

Phalacridae.

Phalacrus fimetarius F. F de 2₁.

Scraptidae.

Trotomma pubescens Kiesn. F de 1₁ et de 2₁.

Corylophidae.

Sericorderus lateralis Gyll. L de 2₁.

Coccinellidae.

Myrrha octodecimguttata L. F de 1.

Chilocorus bipustulatus L. 1.

Scymnus apetzi Muls. F et L de 2₄.

Scymnus ater Kug. 2₁.

Scymnus subvillosus Goeze. L de 1₁.

Chrysomelidae.

- Crioceris asparagi* L. F de 1₁.
Crioceris paracenthesis L. F et P de 1₃ et de 2₁.
Lachnaea cylindrica Led, 1₁.
Chrysomela fuliginosa Ol. 2₁.
Stylosomus ilicis Suffr. L de 2₁.
Chaetocnema tibialis Ill. F de 1₂.

Curculionidae.

- Apion rufirostris* F. T et F de 1₃ et de 2₂.
Apion malvae F. F de 1₁.
Apion pomonae F. F de 1₂.
Otiorynchus meridionalis Gyll. 1₁.
Polydrosus cervinus L. F, P, L et T de 1₅₅ et de 2₅₀.
Brachyderes pubescens Boh. F, P, L et T de 1₇ et de 2₄.
Lixus algerus L. P et F de 2₂.
Lixus junci Boh. F de 2₁.
Omius concinnus Boh. T et F de 1₁ et de 2₄.
Geonemus flabellipes Ol. L de 2₁.
Balaninus glandium Marsch. P de 1₂ et de 2₁.
Miccotrogus cuprifer Panz. L de 1₁.

Bruchidae.

- Bruchidius bimaculatus* Ol. 2₁.
Spermophagus sericeus Geoffr. T, L et F de 1₉, 2₉.

Lepidoptères.

Papilionidae.

- Iphiclides podalirius* L. 1.
Papilio machaon L. 1 et 2.

Pieridae.

- Pieris brassicae*. L. 1 et 2.
Pieris rapae L. 1.
Pieris manni Mayer. 1.
Pieris napi L. 1.
Pontia daplidice L. 1.
Anthocaris cardamines L. 1 et 2.
Gonepteryx cleopatra L. 1 et 2.

Satyridae.

- Melanargia galathea* L. 1.
Pararge aegeria L. 1.
Pararge megaera L. 1 et 2.
Hipparchia fagi Scop. 1.
Hipparchia aelia Hoffm. 1.
Maniola hispulla Hubn. 1.
Pyronia pasiphae Esp. 1.
Coenonympha pamphilus L. 1. et 2.
Coenonympha dorus Esp. 1.

Lycaenidae.

Callophryx rubi L. 1.

Glaucopsyche cyllarus Rott. 1.

Arctiidae.

Ilma lurideola Zinc. Chenille dans L de 1.

Noctuidae.

Euxoa trux Hubn. Chenille dans T de 1.

Panolis flammea Schiff. 2 chrysalides dans L de 1.

Geometridae.

Boarmia rhomboidaria Schiff. T de 1 et 2.

Lithina convergata Vill. Chenille sur *Quercus coccifera*.

Aspitates ochrearia Ross. Chenille en 2.

Aspitates gilvaria Schiff.

Lasiocampidae.

Malacosoma neustria L. Chenille dans L de 1.

Pterophoridae.

Pterophorus monodactylus L. 2 individus en 1.

Oecophoridae.

Dasycera sulphurella F. 1.

Adelidae.

Adela australis Hs. 1.

Diptères.

Les adultes ont été capturés en nombre dans les pièges jaunes.

La plupart du temps les échantillons recueillis ont simplement été attribués aux familles suivantes :

Sciaridae, Cecidomyiidae, Chironomidae (*Pseudosmittia angusta* Edw. inconnu en France et déterminé par J.M. TOURENCO), Bombyliidae, Phoridae, Pipunculidae (*Pipunculus* sp.), Syrphidae (*Syrphus* sp. et *Eristalis tenax* L.), Helomyzidae (*Suillia tuberiperda* Fond.), Muscidae et Calliphoridae (*Calliphora erythrocephala* Mg., *Lucilia caesar*, *Sarcophaga haemorrhoidalis* et *Sarcophaga* sp.).

Hyménoptères.

Ces Insectes ont été piégés et des difficultés de détermination n'ont pas permis une détermination spécifique. Pour l'instant nous donnerons une liste de familles qui sont les suivantes : Tenthredinidae, Proctotrypidae, Ichneumonidae, Myrmicidae (*Pheidole pallidula* Nyl., *Myrmecina graminicola* Lat., *Crematogaster sordidula* Nyl., *Crematogaster scutellaris* Ol. et *Leptothorax* sp.), Formicidae (*Plagiolepis pygmaea* Lat., *Camponotus aethiops* Ol.,

Camponotus cruentatus Lat., *Camponotus sylvaticus* Ol., *Camponotus lateralis* Ol. et *Formica gagathes* Lat.), Apidae (*Apis mellifica* L.), Vespidae (*Polistes gallicus* L.), Pompilidae (*Pompilus plumbeus* F., *Anoplius fuscus* L., *Anoplius infuscatus* V. Lind.).

Psocoptères.

Psocidae.

Amphigerontia contaminata Steph. L, T, F de 1₆ et de 2₁.
Neopsocopsis hirticornis Reut. L, P et F de 1₉ et de 2₉.

Elipsocidae.

Hemineura bigoti Bad. Printemps sur F de 2₃.

Trichopsocidae.

Trichopsocus dali Mc Lach. Automne L de 2₁.

Peripsocidae.

Ectopsocus meridionalis Rib. L et F de 1₁₄.

Epipsocidae.

Epipsocus lucifugus Ramb. T, P, L de 1₁₃ et de 2₁₃.

Psyllipsocidae.

Dorypteryx pallida Aar. L de 2₇.

Liposcelidae.

Liposcelis terricolis Bad. L de 1₁₉ et de 2₂.

Atropidae.

Lepinotus reticulatus End. L, F de 1₄₄ et de 2₃₁.

Thysanoptères (A. Bournier, dét.).

Aeolothripidae.

Aeolothrips intermedius Pr. Fin printemps 1₂₄, 2₇.

Thripidae.

Odontothrips ulicis Hal. Mars en 1₄.

Taeniothrips sp. 1₁.

Thrips physanus L. 1₁.

Phlaeothripidae.

Megathrips inermis Pr. 1₁₂ et 2₇.

Urothripidae.

Bebelothrips flavicinctus Bour 1₁₀₃ et 2₉₅.

Caudothrips buffai KY. 1₁.

La plupart des Thysanoptères sont récupérés dans les
berlèses.

Hétéroptères (J. Peneau, dét.).

Cydnidæ.

Brachypelta aterrma Forst. Dans T de 2₁.

Scutelleridæ.

Graphosoma italicum Müll. F de 1₁.

Pentatomidæ.

Staria lunata Holn. T de 2₁.

Peribalus strictus F. Juin dans F de 1₁.

Nezara viridula L. L de 1₁.

Carpocoris fuscispinus Boch. Mai 1₂.

Rhaphigaster sp. Différentes périodes de l'année.

Holcogaster fibulatus Germ. 1.

Eurydema festiva L. Automne dans T de 1₂.

Coreidæ.

Myrmus miriformis Fall. F de 1₁.

Corizidæ.

Corizus distinctus Sign. Automne dans 1₁.

Lygaeidæ.

Geocoris megacephalus var. *siculus* Fieb. dans L de 1₁.

Oxycarenus colloris Mol. L et P de 1₂.

Proderus suberythroderus Costa. P, L de 1₁ et de 2₂.

Ischnocoris angustulus Boh. F, L de 1₂ et de 2₂.

Nysius grammicola K. L et P de 1₃ et de 2₂.

Aphanus saturnius Rossi. L.

Emblethis verbasci F. L, P et F de 1₂ et 2₃.

Eremocoris podagricus L. P, L et F de 1 et 2.

Scolopostethus cognatus F. T et F de 1 et 2.

Reduvidæ.

Emesa domestica Scop. P de 2₁.

Pirates hybridus Scop. T de 1₃.

Sphedarolestes sanguineus F. L de 1₃.

Coranus aegyptius F. L. de 1₂.

Miridæ.

Lygus pratensis F. F, L et T de 1₂ et de 2₃.

Campptobrochis punctulatus Fall. 1₁.

Homoptères.

Cercopidæ.

Cercopis sp. 1₁.

Jassidæ.

Athysanus sp. 1₁.

Ledridae.

Ledra aurita L. 2₁.

Fulgoridae.

Cixius (pilosus Oliv.) 1₁.*Cixius (stigmaticus* Germ.) 2₂.

CONCLUSION

Le premier but de ce travail était d'établir une liste aussi complète que possible des Invertébrés vivant dans les différentes strates de la garrigue à *Quercus coccifera*. Pour obtenir un échantillonnage significatif, plusieurs méthodes et techniques ont été retenues. Aux relevés hebdomadaires se sont ajoutées des récoltes par piégeage. La microfaune du sol a été obtenue en réalisant des berlèses de litière et de terre.

Au total 280 espèces environ ont été capturées. Dès la lecture de cet inventaire, on note une richesse en nombre, des espèces de Mollusques et de Myriapodes. Par contre, Aranéides et Insectes montrent un éventail très élargi d'espèces mais peu d'individus appartenant à chacune d'entre elles. L'analyse détaillée de cet inventaire fait l'objet d'un prochain mémoire.

RÉSUMÉ

Les auteurs annoncent une série d'articles sur la faune des Invertébrés de la garrigue à *Quercus coccifera* de la région provençale. La physiographie des deux stations choisies et prospectées est étudiée : topographie, pédologie, hydrographie, climatologie et caractères floristiques sont envisagés.

Les différences dans la composition bionomique entre les deux stations sont faibles et les auteurs dressent un inventaire détaillé qui permet de définir un schéma type de la zooécose de la garrigue à *Quercus coccifera* de Provence.

SUMMARY

The authors announce a series of articles on the fauna of the invertebrates of the moor characterized by *Quercus coccifera* of the

Provence country. The physiography of the prospected area is studied : topography, pedology, hydrology, climatology and flora.

There are not big differences between the bionomic composition of the two areas and the authors give a very detailed inventory which allows to define a scheme type of the zoocenose of the moor characterized by *Quercus coccifera* of the Provence.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren leiten eine Artikelserie über die Invertebratenfauna der *Quercus coccifera*-Garrigue der Provence ein. Die Physiographie wird anhand zweier Stationen untersucht : Topographie, Pedologie, Hydrographie, Klimatologie und Eigenheiten der Flora wurden dabei in Betracht gezogen. Die Unterschiede in der bionomischen Zusammensetzung zwischen den beiden Stationen sind gering, und die Autoren nehmen eine detaillierte Bestandesaufnahme vor, welche die Definition eines Typus-Schema der Zoocenose der *Quercus coccifera*-Garrigue der Provence erlaubt.

BIBLIOGRAPHIE

- EMBERGER, L., 1955. Une classification biogéographique des climats. *Recl Trav. Labs Bot. Géol. Zool., Univ. Montpellier, Ser. Bot.*, 7 : 3-43.
- GILLON, Y. et D. GILLON, 1965. Recherche d'une méthode quantitative d'analyse du peuplement d'un milieu herbacé. *Terre Vie*, 4 : 378-381.
- LAMOTTE, M., P. AGUESSE et R. ROY, 1962. Données quantitatives sur une biocoenose ouest-africaine : la prairie montagnarde de Nimba. *Terre Vie*, 4 : 351-370.
- MOLINIER, R., 1934. Etude phytosociologique et écologique en Provence occidentale. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, 27 : 1-274.
- RICOU, G., 1967. Etude biocoenotique du milieu « naturel » : la prairie permanente pâturée. *Thèse Doct. d'Etat, Paris*.
- ROTH, M., 1963. Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologiste. *Revue Path. vég. Ent. agric. Fr.*, 42 (3) : 177-197.

Reçu le 7 juillet 1971.

**INFLUENCE DES APPORTS D'EAU DOUCE
SUR LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS
DE CRUSTACÉS CONSTRUCTEURS
DE L'ÉTANG DE BIGUGLIA, CORSE
(*COROPHIUM INSIDIOSUM* C.,
TANAIS CAVOLINII M. E.,
ERICHTHONIUS BRASILIENSIS D.)**

par M.-L. DE CASABIANCA

*Station marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions,
13 - Marseille (7^e).*

SOMMAIRE

L'étude, dans la lagune de Biguglia de la dynamique des populations des Crustacés constructeurs au cours de l'année 1968-69, où se sont produits de forts apports d'eau douce, permet de déterminer la résistance différentielle des espèces à chacun des facteurs, courant et baisse de salinité, les résultats obtenus dans le milieu naturel étant complétés parallèlement par des expériences de laboratoire.

INTRODUCTION

L'étang de Biguglia (1 600 ha), situé au nord-est de la Corse, est de type lagunaire, saumâtre, envahi de végétation et ses fonds en sont vaseux. Sa zone nord, de par sa situation (fig. 1), est particulièrement affectée par les courants (effets mécaniques et variations chimiques du milieu, DE CASABIANCA, 1968).

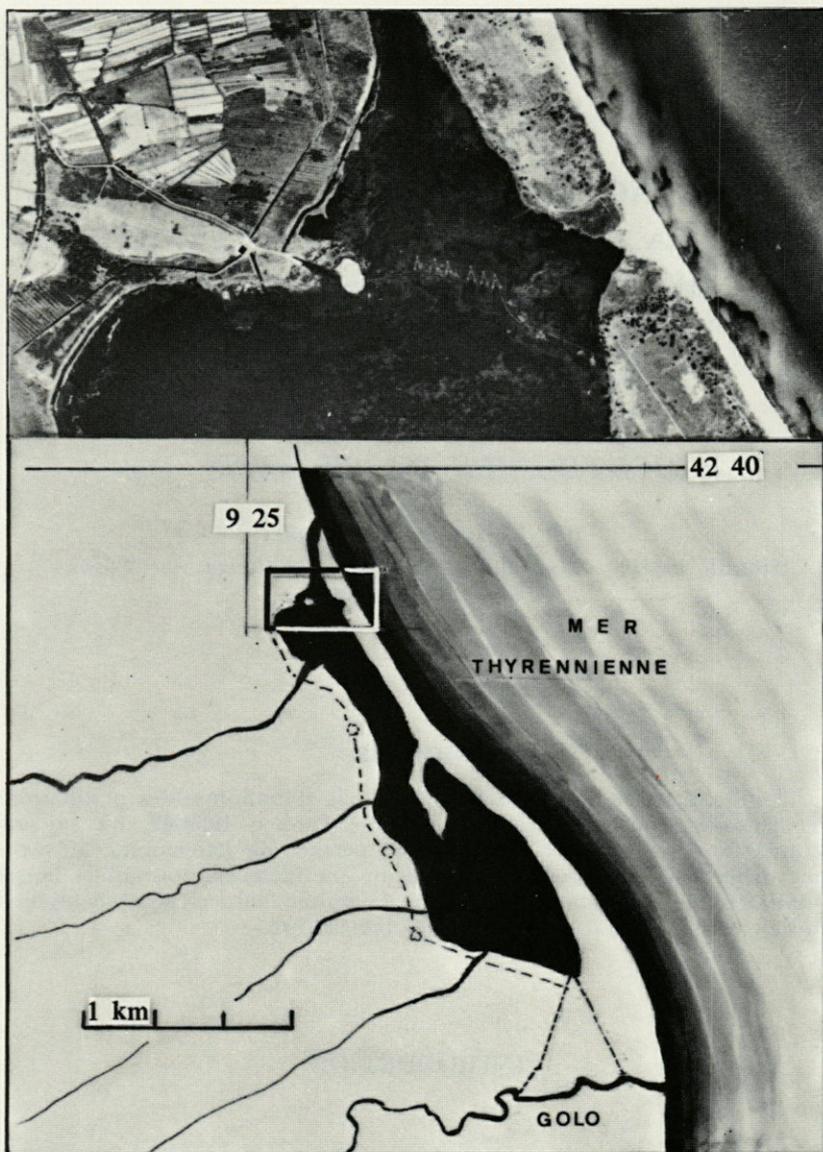


FIG. 1. — L'étang de Biguglia (Corse orientale).
Sur photo I.G.N. agrandie : la zone des bordigues de pêche.

En cette zone, dans une épaisseur d'eau variant de 35 cm à 1 m, vivent en densité variable, sur l'Algue libre *Chaetomorpha linum* M., des Crustacés détritivores et constructeurs de tubes : l'Amphipode euryhalin *Corophium insidiosum* Crawford, présent dans la majeure partie de l'étang; des espèces à affinités plus marines : les Amphipodes *Microdeutopus gryllotalpa* Costa, *Erichthonius brasiliensis* Dana, et l'Isopode *Tanais cavolinii* Milne Edwards (DE CASABIANCA et SCHACHTER, 1965).

Au cours de l'année 1968-69, des précipitations exceptionnelles ont accru l'importance des courants. Le but du présent travail a été de déterminer, dans ces conditions particulières, les fluctuations des populations de Crustacés constructeurs, en fonction de l'action mécanique des courants d'une part, et des variations des paramètres chimiques d'autre part.

I. — MÉTHODES

Les prélèvements de faune et d'eau ont été effectués à partir de juin 1968, tous les 45 jours environ, jusqu'en décembre 1969.

Les caractères physico-chimiques des eaux, salinité en particulier, ont été analysés sur des échantillons provenant des stations de la périphérie et du centre de l'étang au cours de la période en question.

Prélèvements et évaluation de la faune.

La zone choisie pour l'étude des populations (fig. 1) est un rectangle de 1 000 m², situé au nord des bordigues de pêche, et délimité sur 100 mètres par la barrière de bois des bordigues (depuis le premier élément de celles-ci, jusqu'aux abords de l'île du Fort), la largeur étant de 10 mètres. Cette zone a été partagée en trois bandes parallèles aux bordigues, délimitées comme suit : la première de 20 cm de large, le long des bois, la deuxième de trois mètres de large, la troisième de 6,80 m de large.

Cinq prélèvements de l'Algue *Chaetomorpha linum* ont été effectués dans chacune de ces bandes, afin d'évaluer les populations de Crustacés constructeurs fixés sur cette Algue. Les prélèvements d'Algue, constitués par des carottes prenant toute l'épaisseur de la végétation, ont été obtenus grâce à l'utilisation d'un appareil spécialement conçu à cet effet. Celui-ci consiste essentiellement en un

cylindre à double paroi terminée à l'extrémité inférieure par une denture tranchante, l'une des parois étant animée d'un mouvement de rotation par rapport à l'autre, immobile (principe de la tondeuse). L'extraction des Crustacés de leurs tubes collés à la végétation a été obtenue par lessivage sous pression du contenu de l'échantillon, les animaux étant recueillis sur tamis afin d'en effectuer le comptage. Il en a été déduit une évaluation du nombre d'individus par carotte, puis par bande. L'évaluation des populations vivant dans l'ensemble de la zone a été calculée en tenant compte du pourcentage de superficie occupée par la végétation dans cette zone.

II. — RÉSULTATS

MILIEU : COURANTS ET VARIATIONS DE SALINITÉ (fig. 2).

Au cours des périodes de précipitations maximales (novembre à mars), se produit un courant, plus ou moins superficiel, de l'étang vers la mer. Ce courant peut devenir suffisamment profond dans la zone du goulet pour s'opposer à la pénétration du contre-courant

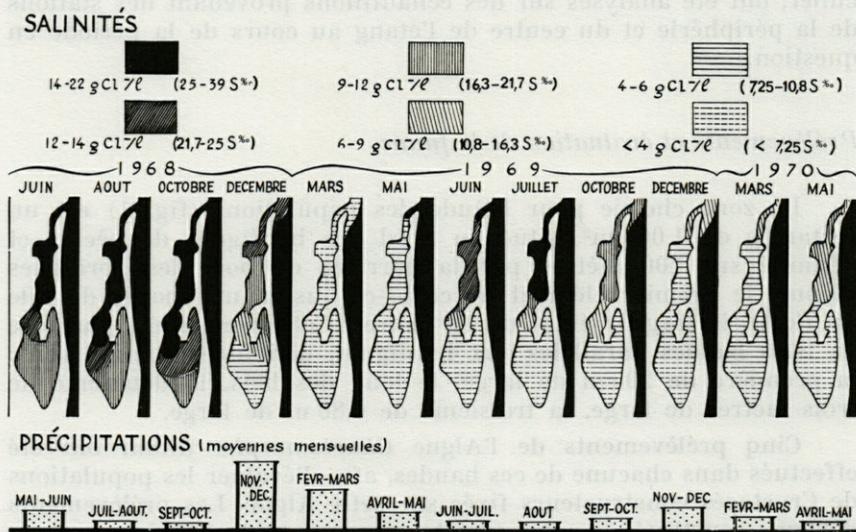


FIG. 2. — Variations saisonnières de la teneur en chlore et des mouvements des eaux dans l'étang de Biguglia (années 1968, 1969, 1970).

d'eau de mer. En dehors de ces périodes, et après égalisation du niveau de l'étang avec celui de la mer, le courant s'inverse de la mer vers l'étang avec une ampleur qui dépend de l'évaporation de l'eau de l'étang et des courants marins à l'extérieur. Les courants vers la mer ont été particulièrement violents de novembre 1968 à la mi-mars 1969 (précipitations exceptionnelles et ouverture concomitante du trop-plein du Golo).

Au cours des cinq dernières années la teneur en chlore dans la zone étudiée a varié de 21 à 5 g Cl/l, la moyenne annuelle des précipitations a été de 620 mm (la moyenne sur 15 ans étant de 657 mm). A partir de juin 1968 jusqu'à juin 1969, la teneur en chlore est passée de 19 à 1 g Cl/l, les précipitations pendant la même période se chiffrent à 1 161 mm, valeur exceptionnelle non atteinte depuis 1953.

VARIATION DE DENSITÉ DES POPULATIONS DE CRUSTACÉS CONSTRUCTEURS.

A) VARIATIONS GLOBALES DE DENSITÉ DE L'ENSEMBLE DES POPULATIONS.

Dans la figure 3, la courbe globale de densité des Crustacés constructeurs est sensiblement inverse de la courbe des précipitations et suit de près celles de la végétation et de la température. L'année peut être ainsi fractionnée en deux périodes :

1) d'octobre 1968 à mai 1969, la densité des Crustacés constructeurs diminue considérablement à cause du lessivage plus ou moins important de la zone;

2) de mai à octobre 1969, période calme et chaude, la zone de nouvelle végétation est recolonisée et repeuplée par les Crustacés constructeurs.

Localement, ces phénomènes se manifestent dans la zone étudiée de la façon suivante :

— Après les deux périodes de précipitations importantes (novembre 1968 et mars 1969), la chute de densité des populations situées dans la végétation est très nette, la densité des Crustacés se maintenant seulement dans les abris situés dans la barrière des bordigues entre le bois et l'écorce.

— De mai à octobre, la colonisation de la zone se fait à partir de ces abris et se propage vers le nord, les phases de colonisation successives correspondant aux périodes de reproduction des Crustacés.

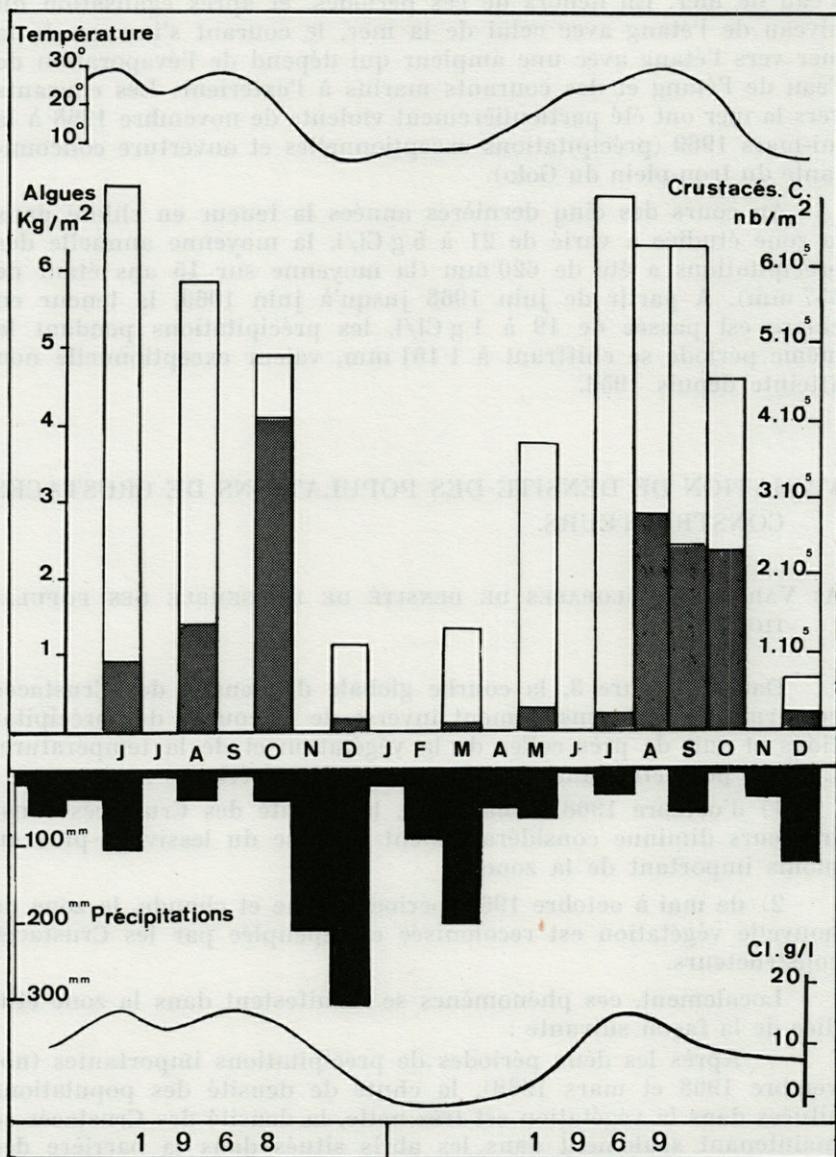


FIG. 3. — Incidence des apports d'eau douce (en noir) sur les variations globales de densité des populations de Crustacés constructeurs (en grisé) et de la biomasse des Algues (en blanc), dans la zone nord de l'étang de Biguglia.

B) FLUCTUATIONS DE DENSITÉ DES POPULATIONS DE CRUSTACÉS CONSTRUCTEURS : *Corophium insidiosum* C., *Erichthonius brasiliensis* D., *Microdeutopus gryllotalpa* C. et *Tanais cavolinii* M.E. INTERPRÉTATION.

La figure 4 résume la situation :

— *Avant les périodes de pluies*, en automne 1968, les espèces de Crustacés constructeurs présentent une densité considérable au m² respectivement :

- 250 000 pour les *Erichthonius*,
- 94 000 pour les *Tanais*,
- 40 000 pour les *Corophium*,
- 22 000 pour les *Microdeutopus*.

La teneur en chlore était alors de 17 g Cl/l (30,72 ‰).

— *A la fin de la période pluvieuse de mars 1969*, la densité au m² est de :

- 2 000 pour les *Corophium*,
- 4 700 pour les *Tanais*,

les *Erichthonius* et les *Microdeutopus* ont disparu, la teneur en chlore étant de 1 g Cl/l (1,84 ‰).

— *La période calme de mai à octobre 1969* qui suit, est caractérisée par une salinité relativement encore basse par rapport à l'été précédent (27 ‰ au lieu de 34 ‰ en 1968). En mai 1969, les deux populations restantes montrent une évolution inverse : le nombre des *Corophium* au m² augmente nettement (19 000/m²), celui des *Tanais* diminue au contraire (100/m²).

Le mois de juillet 1969 correspond à un état relativement stationnaire où les densités respectives des espèces se maintiennent.

Août 1969 se caractérise par une accentuation du phénomène observé en mai : l'augmentation des *Corophium* 270 000/m² et la disparition quasi totale des *Tanais*.

En septembre et octobre 1969, la population de *Corophium* se maintient seule à des valeurs très élevées (240 000/m²). Quelques *Erichthonius* réapparaissent (500/m²).

C) INTERPRÉTATION.

Il importe d'essayer d'apprécier si les importantes fluctuations des populations des diverses espèces, qui viennent d'être indiquées, sont imputables à l'intensité anormale des courants ou à l'abaisse-

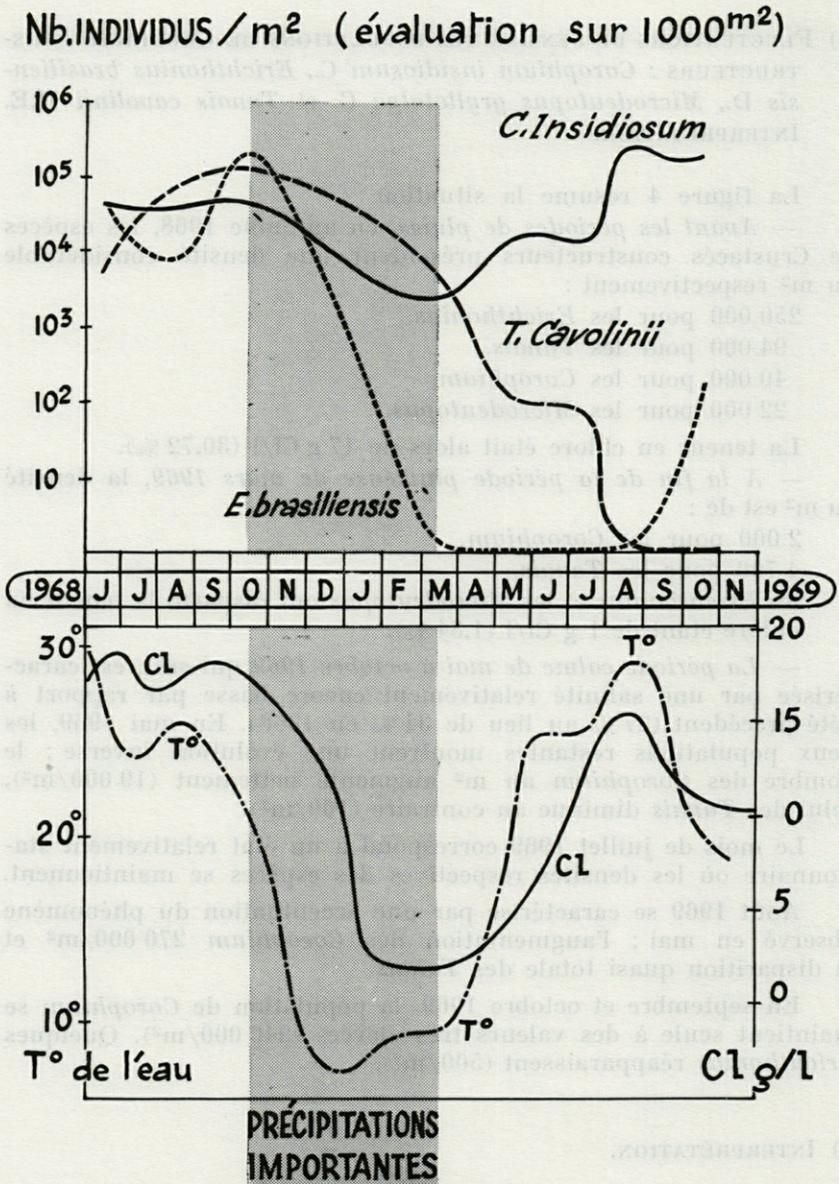


FIG. 4. — Fluctuations annuelles des populations de Crustacés constructeurs : *Corophium insidiosum*, *Tanais cavolinii* et *Erichthonius brasiliensis*, dans l'étang de Biguglia.

ment temporaire important de la salinité, et dans l'un et l'autre cas d'établir les limites de tolérance de ces espèces.

a) *Résultats obtenus sur les populations naturelles.*

Cas des *Erichthonius* et des *Microdeutopus* :

Si comme le montrent les observations, les *Erichthonius* et les *Microdeutopus* ont disparu de la végétation et des abris situés dans les bois, alors que dans les mêmes conditions environ 5 % des *Corophium* et *Tanais* ont résisté, cela laisse supposer que la baisse de la teneur en chlore de 17 à 1 g Cl/l a éliminé totalement les deux premières espèces à affinités marines plus marquées. Restent à considérer les deux autres espèces.

Cas des *Corophium* et des *Tanais* :

Variations de densité des 2 espèces dans le bois et la végétation (fig. 5).

Dans la figure 5, les variations de densité des espèces sur les bordigues et sur la végétation située au nord des bordigues, sont représentées par des courbes en trait plein en ce qui concerne les populations situées sur les bois et par des courbes en trait pointillé en ce qui concerne les populations trouvées sur la végétation. Les points des courbes représentent les moyennes obtenues chaque fois sur cinq prélèvements (moyennes des cinq prises de 500 cm³ d'écorce prélevés sur les bois des bordigues, et moyennes surface-fond des cinq échantillons de 500 cm³ de *Chaetomorpha linum* essorés, prélevés dans la deuxième bande de végétation parallèle aux bordigues).

— D'octobre à mars 1969, le nombre des *Tanais* l'emportant toujours sur celui des *Corophium*, les courbes indiquent une diminution des *Tanais* presque aussi sensible dans l'écorce que dans la végétation. Au contraire, le nombre des *Corophium* augmente dans les abris et diminue beaucoup dans la végétation. Les *Tanais* résistent donc plus facilement aux courants que les *Corophium*, très probablement à cause de la morphologie des pinces de leurs chélicères et des crochets directs ou inversés de leurs pattes thoraciques.

— A partir de mai 1969, période calme, le nombre des *Corophium* l'emportant sur celui des *Tanais*, la densité de ces derniers diminue plus vite dans la végétation que dans les abris situés sous l'écorce des bois. *T. cavolinii* semble donc résister aux faibles teneurs de salinité dans le micromilieu des refuges. Au contraire, à cette période, les *Corophium* colonisent la zone de végétation.

En août 1969 la diminution des *Tanais* est nette aussi bien dans les bois que dans la végétation, la salinité, encore relative-

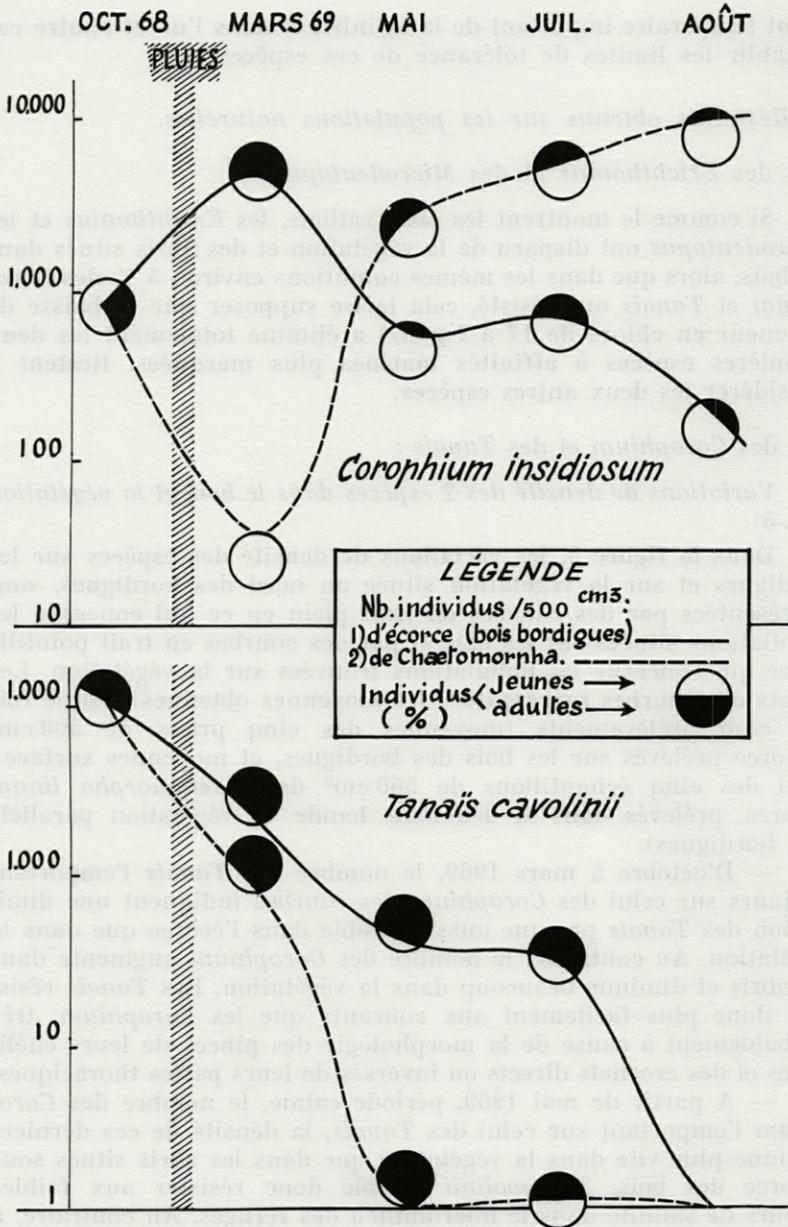


FIG. 5. — Réaction des deux espèces à l'action du courant et de la baisse de salinité (échantillons provenant des bois des bordigues et de la végétation).

ment basse (27 ‰), semble avoir éliminé les *Tanais* situés dans les refuges.

Pourcentages des jeunes et des adultes (représentés par des cercles sur la fig. 5).

En mars 1969, juste après la période de pluies, les pourcentages de jeunes et d'adultes de *Tanais* sous l'écorce des bois et sur les Chaetomorphes sont sensiblement les mêmes. Pour les *Corophium*, au contraire, les individus de grande taille se trouvent en majorité dans les bois et les rares individus présents dans la végétation sont des jeunes. Ceci confirme la résistance plus grande aux courants des *Tanais* par rapport aux *Corophium* adultes en particulier.

Au cours de la période qui suit, les pourcentages des jeunes *Corophium* demeurent élevés et chaque augmentation de leur pourcentage coïncide avec les périodes de reproduction importante de mai et d'août et avec la recolonisation des Algues vers le nord de la zone. Pour les *Tanais*, le pourcentage des jeunes demeure faible dans toute la zone et est suivi de leur disparition totale.

Des variations similaires de populations se sont produites déjà en 1967 et 1968 :

Pourcentage des différentes espèces de constructeurs dans Chaetomorpha linum au cours des années 1967, 1968 et 1969 (fig. 6).

L'hiver 1966-67 a été un hiver pluvieux (712,4 mm), à salinité basse (4,2 g Cl/l en mars 67 soit 7,3 ‰) et les populations de *Corophium* ont alors supplanté les autres pour atteindre en juillet 1967 un pourcentage de 97 % par rapport à la totalité des constructeurs.

L'hiver 1967-68, au contraire, a été un hiver très sec (509 mm) et maintenant une salinité élevée (10 g de chlore au minimum dans la zone). L'on assiste alors à l'envahissement progressif du milieu par les *Erichthonius* au détriment des *Corophium*. La population d'*Erichthonius* colonise la totalité de la zone et marque 2 pics importants pour atteindre la densité de 250 000/m² en octobre 1968. Pendant la même période la densité des *Tanais* montre également 2 pics : l'un en septembre-octobre 1967, l'autre en août-septembre 1968, correspondant les deux fois à une reproduction et à un pourcentage maximum de l'espèce coïncidant avec la salinité la plus élevée de l'année.

Il semble donc que l'on puisse considérer comme acquis les résultats suivants :

Corophium insidiosum se présente comme une espèce assez fortement euryhaline qui se développe bien de 2 à 21 g Cl/l

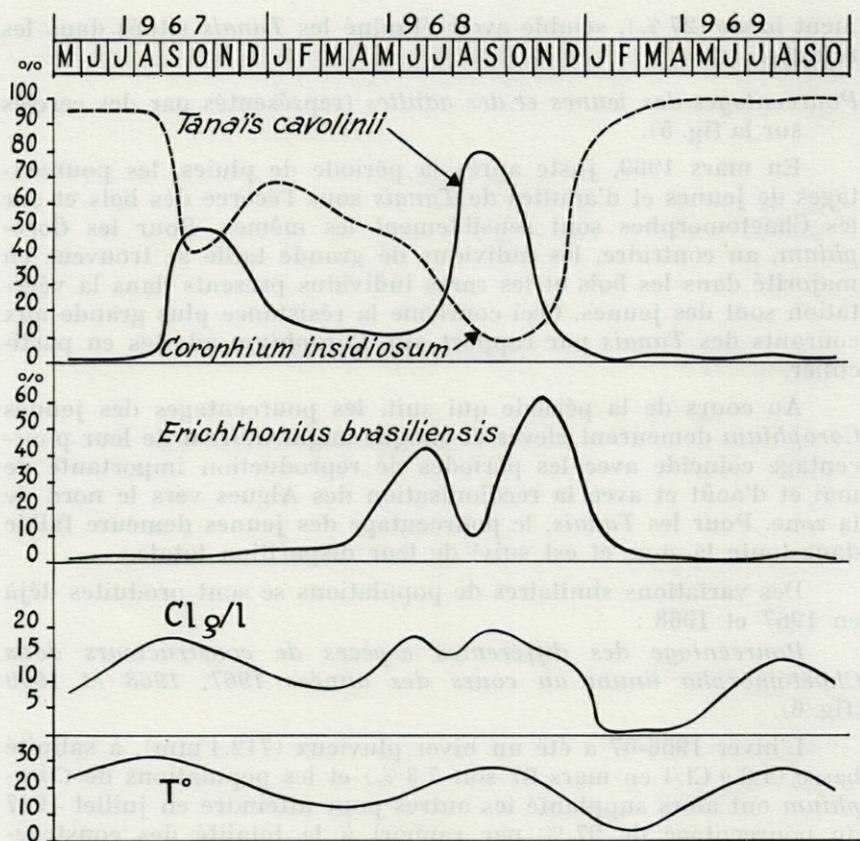


Fig. 6. — Variations du pourcentage des Crustacés constructeurs : *Corophium insidiosum*, *Tanais cavolinii* et *Erichthonius brasiliensis* dans l'étang de Biguglia au cours des années 1967, 1968 et 1969.

($S = 3,64$ à $35,84$ ‰) quand il n'y a pas d'espèces concurrentes; elle résiste mieux que les autres espèces étudiées aux faibles valeurs de salinité comme le montrent les pourcentages maxima observés en 1967 et 1968-69.

La population de *Tanais cavolinii* montre une nette poussée pendant sa phase de reproduction en période chaude, si la teneur en chlore est supérieure à 15 g Cl/l ($27,11$ ‰) (étés 1967 et 1968). Dans le cas contraire (salinité inférieure à 15 g Cl/l au cours de l'été 1969) la population accuse une chute de densité après l'échec de sa reproduction estivale (fin juillet - début août 1969).

T. cavolinii et *C. insidiosum* présentent, par suite de leurs

marges de tolérance différentes vis-à-vis des valeurs de salinité, des fluctuations de densité pratiquement opposées.

Erichthonius brasiliensis a envahi la zone en 1968 quand la salinité s'est maintenue plus de quatre mois à une valeur supérieure à 10 g Cl/l (18,08 ‰); première espèce à disparaître après la chute de salinité de novembre-décembre 1968, les fluctuations de ses populations suivent exactement celles de la salinité.

Les fluctuations annuelles de ces différentes populations de Crustacés constructeurs sont donc surtout liées aux fluctuations de la salinité et particulièrement aux valeurs de la salinité existant au moment de la période de reproduction qui ne peut aboutir pour chaque espèce que dans des marges de salinité beaucoup plus étroites que pour la simple survie. La compétition interspécifique apparaît dans ce cas comme un phénomène secondaire.

Les fluctuations saisonnières, d'importance relative plus faible, dépendent en revanche, principalement des variations de température qui en intervenant sur la fréquence des mues agit sur le nombre de générations ainsi que sur le nombre et l'importance des portées, différents d'ailleurs selon les espèces (DE CASABIANCA, 1966 et 1968).

b) *Résultats des expériences de laboratoire* : élevages de *C. insidiosum* et *T. cavolinii* à différentes salinités (Tableau I).

Protocole.

Trois séries d'expériences ont été menées sur *C. insidiosum* et *T. cavolinii* pour préciser leur écologie vis-à-vis de la salinité. Les dates de début des expériences correspondent aux dates de prélèvements sur les populations naturelles (31 janvier 1968, 25 avril et 10 juillet 1969). Les élevages ont été conduits dans des cristallisoirs contenant de l'eau de salinité échelonnée de 1/4 à 2 fois la salinité de l'eau de mer. Les concentrations comprises de la salinité de 1/4 à la salinité normale de la mer ont été obtenues par dilution d'eau de mer avec de l'eau distillée, et les concentrations supérieures (une fois 1/2 et deux fois la salinité marine) par évaporation de l'eau de la Méditerranée occidentale (Marseille). Des expériences ont été également faites dans l'eau douce de la ville. Les élevages dans les différentes salinités ont été menés sans accoutumance progressive. Toutes les expériences ont été effectuées à la température du laboratoire; pour les élevages du mois de juillet, une série supplémentaire d'expériences a pu être menée à 15° dans une étuve frigorifique.

TABLEAU I

Plages de survie et de reproduction obtenues au laboratoire sur *C. insidiosum* et *T. cavolinii* élevées à différentes salinités.

Corophium insidiosum

Dates début élevage	Salinité d'origine g Cl/l	Température élevage	Salinité - Elevages								
			g Cl/l	5,4	10,3	14,3	21,6	27	31,8	43	
			Eau douce ville	1/4 M	1/2 M	2/3 M	Mer	M 1/4	M 1/2	2 M	
31.1.1968	11,2	14°	XX	XXXX	XXXX						
25.4.1969	9	20°		XXXX	XXXX	XXXX ^R					
10.7.1969	15	26° à 28°5			X	XX	XXXX ^R				
10.7.1969	15	15°			X	XX	XXXX				

Tanais cavolinii

31.1.1968	11,2	14°									
15.4.1969	9	20°			XXXX	XXXX	XXXX				
10.7.1969	15	26° à 28°5			XX	XXXX	XXXX ^R	XXXX ^R	XX	XX	
10.7.1969	15	15°			XX	XXXX	XXXX	XXXX	XX	XX	

X : Résistance 1 semaine
XX : Résistance 15 jours

R : Reproduction
XXXX : Résistance 1 mois ou plus

Résultats.

La salinité dans laquelle vivait l'individu avant son prélèvement détermine l'emplacement dans l'échelle de salinité de la plage de variation supportable par cet individu.

Plages de survie en élevage :

C. insidiosum est une espèce euryhaline supportant en élevage une plage de variation de salinité correspondant aux teneurs en chlore allant de 21,5 g Cl/l (38 ‰) en été, à 5 g Cl/l (9 ‰) pendant les périodes de dessalure à 14°.

T. cavolinii est une espèce euryhaline pour les fortes valeurs de salinité, supportant en élevage une plage de variation de salinité correspondant aux teneurs en Chlore allant de 25 g Cl/l (45 ‰) en été, à 11 g Cl/l (19,8 ‰) en période de dessalure.

Plages de reproduction en élevage :

Pour *C. insidiosum*, la reproduction a été limitée en élevage à la concentration de 2/3 de l'eau de mer à la concentration de l'eau de mer (14,3 à 21,6 g Cl/l) à la température de 20° pour les individus prélevés en avril, et à la concentration de l'eau de mer à une température allant de 26° à 28°5 pour les individus prélevés en juillet.

T. cavolinii se reproduit de préférence à une température comprise entre 26° et 28 °C et dans des salinités égales à la salinité normale de l'eau de mer ou légèrement supérieures.

Conclusion.

Les marges d'euryhalinité de *C. insidiosum* qui correspondent aux extrêmes normalement rencontrés dans l'étang de Biguglia font de cette espèce la mieux adaptée à ce milieu; elles expliquent l'expansion des populations de *C. insidiosum* en mars 1967 et 1969. Les résultats de ces expériences expliquent de la même façon le déclin des populations de *T. cavolinii* en 1969 : les conditions de salinité et de température nécessaires à *T. cavolinii* pour sa reproduction sont en accord avec les deux phases d'accroissement numérique d'août 1967 et de 1968 et expliquent le déclin de cette espèce après l'échec de sa reproduction dans les conditions d'août 1969.

CONCLUSION

L'étude des fluctuations des populations de Crustacés constructeurs dans l'étang de Biguglia en fonction des caractères du milieu montre :

— L'importance des conditions extrêmes, en l'occurrence des apports d'eau douce exceptionnels, pour le rétablissement dans ce milieu de l'espèce saumâtre *Corophium insidiosum* C. au détriment d'espèces à affinités marines plus marquées (*Tanais cavolinii* M.E., *Erichthonius brasiliensis* D., *Microdeutopus gryllotalpa* C.) dont les populations étaient numériquement plus importantes avant la période de précipitations exceptionnelles.

— L'importance des milieux refuges au moment des apports d'eau douce violents car l'espèce qui se rétablit (*C. insidiosum*) est paradoxalement beaucoup plus sensible aux courants que les autres espèces citées.

— Que si les courants sont responsables de l'entraînement hivernal de la majeure partie de la faune, les fluctuations annuelles des populations sont essentiellement fonction des conditions de salinité existant au moment de la reproduction, et qui peuvent s'inclure ou non dans les marges exigées pour la reproduction de chaque espèce; les fluctuations saisonnières des populations étant surtout dues à l'action de la température.

— Que si *T. cavolinii* peut apparaître dans la nature comme peu euryhalin par rapport à *C. insidiosum*, les expériences prouvent qu'il n'en est rien en réalité : ses marges d'euryhalinité sont seulement décalées vers des salinités élevées et supérieures à la salinité marine, valeurs peu répandues dans la nature.

RÉSUMÉ

Les fluctuations des populations des Crustacés constructeurs (*Corophium insidiosum* C., *Tanais cavolinii* M.E., *Erichthonius brasiliensis* D. et *Microdeutopus gryllotalpa* C. ont été suivies dans la zone nord de l'étang saumâtre de Biguglia par des calculs mensuels de densité effectués sur leur support végétal, au cours de 1968/69, année caractérisée par des précipitations hivernales

exceptionnelles entraînant de forts apports d'eau douce, qui ont provoqué dans l'étang un courant vers la mer et une baisse de salinité de 34 à 1,7 ‰.

Les effets constatés ont été les suivants :

De 95 à près de 100 % des individus ont été entraînés par le courant, à savoir :

— près de 100 % des *E. brasiliensis* (sur 250 000/m²) et des *M. gryllotalpa* (sur 22 000/m²), la baisse de salinité ayant décimé les individus qui avaient résisté au courant;

— 95 % des *T. cavolinii* (sur 94 000/m²); les 5 % restants, malgré leur résistance au courant n'ont pu se reproduire efficacement pendant l'été par suite d'une salinité encore trop basse (27 ‰) et ont disparu;

— 95 % des *C. insidiosum* (sur 40 000/m²). Malgré leur faible résistance au courant, les 5 % restants ont pu se maintenir dans les abris des bois, puis ont colonisé seuls la zone pendant la période estivale suivante (270 000/m² en août).

Les expériences effectuées au laboratoire sur la tolérance de *T. cavolinii* et de *C. insidiosum* aux variations de salinité confirment les résultats précédents : les deux espèces sont assez euryhalines, mais seules les marges de salinité supportées par *C. insidiosum* correspondent aux valeurs effectivement rencontrées à Biguglia.

SUMMARY

The fluctuations of constructing crustacean populations (*Corophium insidiosum* C., *Tanais cavolinii* M.E., *Erichthonius brasiliensis* D. and *Microdeutopus gryllotalpa* C.) have been studied in the north of the brackish lake Biguglia with monthly calculations of density. This density was estimated above the vegetal support during the year 1968/69, which was characterized by exceptional winter rains bringing very large quantities of fresh water which carried a current from the lake to the sea and a sinking of salinity from 34 to 1,7 ‰.

The noticed effects were the following :

95 to near 100 % of the indicated populations disappeared with the current :

— near 100 % *E. brasiliensis* (250 000/m²) and *M. gryllotalpa* (22 000/m²), the sinking of salinity killing the remaining populations.

— 95 % *T. cavolinii* (94 000/m²); 5 % remaining could not well reproduce during the summer, the salinity being too low (27 ‰) and disappeared also.

— 95 % *C. insidiosum* (40 000/m²); 5 % remaining could colonize shelters in wood and occupied alone the zone during the following summer (270 000/m²).

The experiences done in laboratory upon the tolerance of salinity of *T. cavolinii* and *C. insidiosum* corroborate the observations made in the lake: the two species are fairly euryhaline, but only the margins of salinity supported by *C. insidiosum* agree with the values really noted in Biguglia.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bevölkerungsschwankungen bei den Konstruktor-Crustaceen *Corophium insidiosum* C., *Tanais cavolinii* M.E., *Erichthonius brasiliensis* D. und *Microdeutopus gryllotalpa* C. im nördlichen Teil des Brackwassersees von Biguglia wurden mittels monatlich durchgeführten Dichtemessungen, über dem pflanzlichen Untergrund, verfolgt; dies im Jahre 1968/69, einer Periode, die durch aussergewöhnlich starke Niederschläge im Winter gekennzeichnet war und eine starke Süßwasserzuzahme bedingte. Dies erzeugte im See eine Strömung gegen das Meer zu und eine Verminderung der Salinität von 34 auf 1,7 Promille.

Folgende Wirkungen wurden festgestellt:

95 bis nahezu 100 % der Individuen wurden durch die Strömung fortgeschwemmt, das heisst:

— fast 100 % der *E. brasiliensis* (250 000/m²) und der *M. gryllotalpa* (22 000/m²); die Verringerung der Salinität hat jene Individuen, die der Strömung widerstanden, stark dezimiert.

— 95 % der *T. cavolinii* (94 000/m²); die restlichen 5 %, die der Strömung widerstanden, konnten sich während des Sommers infolge der allzu niederen Salinität (27 ‰) nicht wirkungsvoll vermehren und verschwand.

— 95 % der *C. insidiosum* (40 000/m²). Trotz ihrem geringen Widerstand gegen die Strömung konnten sich die restlichen 5 % im Schutz von Hölzern halten; im folgenden Sommer bevölkerten sie als einzige das Gebiet (270 000/m² im August).

Experimente, durchgeführt im Laboratorium, über die Toleranz gegenüber Veränderungen der Salinität von *T. cavolinii* und

C. insidiosum bestätigen die angeführten Ergebnisse : die zwei Arten sind ziemlich euryhalin, aber nur die Randwerte der Salinität, ertragen von *C. insidiosum*, entsprechen den tatsächlich in Biguglia gefundenen Werten.

BIBLIOGRAPHIE

- CASABIANCA, M.L. de, 1967. Etude écologique des étangs de la côte orientale corse. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse*, **582** (1) : 41-74.
- CASABIANCA, M.L. de, et D. SCHACHTER, 1965. Présence de *Corophium insidiosum* C. et *Tanais cavolinii* M.E. dans l'étang de Biguglia. Corse. *Vie Milieu*, **16** (1.C) : 631-632.
- CASABIANCA, M.L. de, 1966. Sur la biologie de *Corophium insidiosum* C. dans l'étang de Biguglia (Corse). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **91** (3) : 401-406.
- CASABIANCA, M.L., de, 1968. Sur le cycle annuel des populations de *Corophium insidiosum* C. dans l'étang de Biguglia (Corse) et ses variations dans des conditions exceptionnelles. *Vie Milieu*, **19** (1 A) : 159-164.
- PETIT, G., 1962. Quelques considérations sur la biologie des eaux saumâtres méditerranéennes. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** : 205-218 (suppl.).

Reçu le 5 octobre 1971.

Le traitement des échantillons des différents échantillons : les deux
 échantillons sont examinés, mais non les échantillons des
 échantillons de l'échantillon, correspondant des échantillons in
 différents échantillons.

BIBLIOGRAPHIE

- CASTELLAN, M. de 1927. Bactériologie des échantillons de la culture
 dans l'eau. Bull. Soc. Sci. Nat. Corse 282 (1) : 41-74.
- CASTELLAN, M. de et H. SCHENKEL. 1922. Présence de l'échantillon
 dans l'échantillon M. de l'échantillon M. de l'échantillon de l'échantillon
 - Corse. Vie Microb. 10 (4) : 221-222.
- CASTELLAN, M. de 1928. Sur la présence de l'échantillon dans l'échantillon
 dans l'échantillon de l'échantillon (Corse). Bull. Soc. Sci. Nat. Corse 283 (1) : 101-102.
- CASTELLAN, M. de 1928. Sur le cycle annuel des échantillons de
 l'échantillon dans l'échantillon C. dans l'échantillon de l'échantillon (Corse) et les
 échantillons dans les conditions expérimentelles. Vie Microb. 10 (4) :
 123-124.
- CASTELLAN, M. de 1928. Quelques constatations sur la présence des échantillons
 dans l'échantillon. Publ. Soc. Sci. Nat. Corse 283 (1) : 205-212.
- CASTELLAN, M. de 1928. Sur la présence des échantillons dans l'échantillon.
 (échantillon).

PRÉFÉRENDUM IONIQUE CHEZ DES AMPHIPODES ÉPIGÉS DU CENTRE-OUEST ⁽¹⁾

par Michel VINCENT

Laboratoire de Biologie animale, Faculté des Sciences, Limoges, 87

SOMMAIRE

L'étude du comportement expérimental d'Amphipodes Gammarides d'origine euhaline et oligohaline mis à vivre dans des eaux douces diversement minéralisées, suggère l'existence au niveau des zones de contact géologique du Centre-Ouest de barrières ioniques.

Le choix de *Gammarus pulex* serait conditionné principalement par la concentration de l'ion Ca^{++} . Pour *Echinogammarus berilloni* la préférence qu'il manifeste pour les eaux euhalines dépendrait de la concentration globale de l'eau.

INTRODUCTION

L'étude de la répartition des Amphipodes épigés *Gammarus pulex pulex* et *Echinogammarus berilloni* dans le Centre-Ouest depuis la Vendée et la Charente jusqu'aux plateaux du Limousin nous a conduit aux remarques suivantes :

— *G. pulex pulex* s'adapte aux conditions les plus défavorables que l'on peut rencontrer dans les ruisseaux de cette région. On le trouve dans les eaux les plus pauvres en sels, et dans les zones climatiques les plus froides en hiver.

(1) Article principal, avec références aux notes, recouvrant le travail d'une thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences naturelles, présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Limoges (juin 1971). Numéro de dépôt au Centre de Documentation du C.N.R.S. = A.O. 5313.

— *Echinogammarus berilloni*, beaucoup moins répandu que *G. pulex* se localise dans les eaux où la minéralisation ne s'abaisse pas au-dessous d'une certaine valeur (15 mg/l pour l'ion Ca^{++}) et reste absent des régions dont l'altitude dépasse 200 mètres.

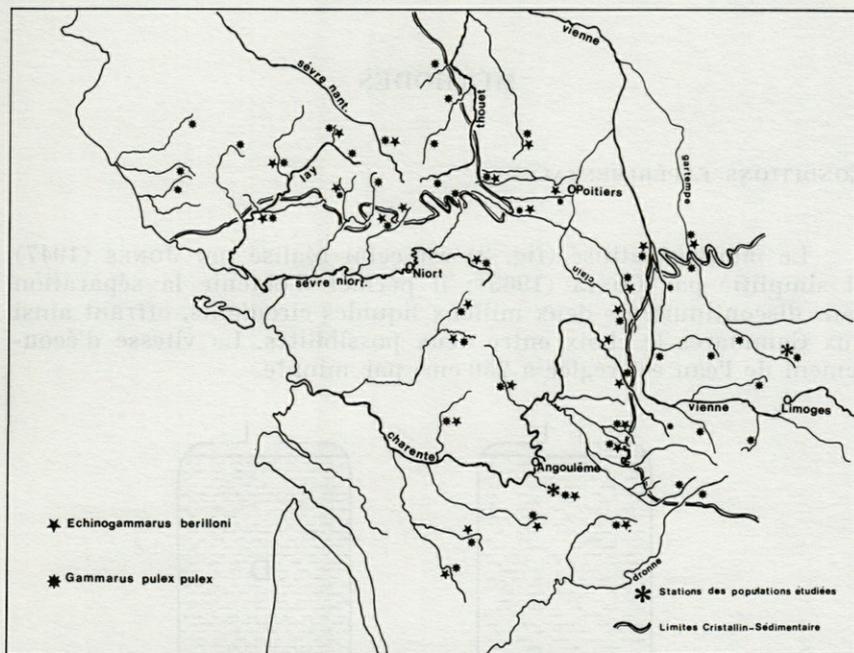
Les études écophysiologicals que nous avons entreprises sur ces deux espèces ne peuvent expliquer totalement la répartition géographique d'*Echinog. b.* et nous ont conduit à admettre chez *G. pulex* l'existence de races physiologiques différentes.

Nos recherches ont porté sur trois populations : l'une (*G. pulex* limousin, que nous désignons par *G. p. L.*) provient d'un ruisseau très oligocalcique situé à 400 m d'altitude; les deux autres (*G. pulex* charantais, *G. p. C.* et *Echinog. b.*) sont récoltés dans une zone de basse altitude où l'eau est riche en sels minéraux dissous, principalement en ions Ca^{++} .

Nous avons montré (VINCENT, 1967 a et b) chez les populations eucalciques *G. p. C.* et *Echinog. b.* que les seuils de concentrations ioniques les plus faibles (ions Cl^- , Na^+ , Ca^{++}) permettant un régime stable d'échange avec leur milieu intérieur, se situent bien au-dessous des valeurs les plus basses rencontrées dans les eaux douces du Centre-Ouest. Prises isolément, les teneurs en Cl^- , Na^+ et Ca^{++} des eaux dans le cadre de leurs variations naturelles, ne peuvent limiter l'expansion des Gammareux euhalins.

De même, après la mue, nous savons que chez les Crustacés la teneur en calcium de l'eau joue un rôle essentiel dans le durcissement de leur carapace (DRACH, 1939). Cependant, si la vitesse de récupération du calcium après la mue dépend de sa concentration dans le milieu extérieur (VINCENT, 1969) les Gammareux calcifient de façon comparable leur tégument que les eaux soient riches ou pauvres en Ca^{++} (VINCENT, 1963). Nous avons établi que les seuils limites de récupération du Ca^{++} à partir de l'eau diffèrent suivant les populations mais restent relativement bas. Pour *G. p. L.*, *G. p. C.*, *Echinog. b.*, ils se situent respectivement à 0,6 mg/l, 3 mg/l, 5-6 mg/l. Si l'on compare les valeurs limites précédentes, aux teneurs en sels minéraux trouvées dans les eaux des ruisseaux du Centre-Ouest, on constate que peu nombreux sont ceux où l'absence d'*Echinog. b.* peut s'expliquer. En particulier, il ne pénètre pas sur le socle cristallin du Limousin même dans les eaux contenant 10 à 15 mg/l de Ca^{++} . Cependant, cette espèce remonte très près du Massif Limousin dans les cours d'eau qui passent du cristallin au sédimentaire (voir fig. 1).

Dans ces zones de transition l'hypothèse de l'action néfaste sur le métabolisme des *Echinog. b.*, des basses températures généralement enregistrées sur les hauts reliefs limousins ne peut être retenue (VINCENT, 1971). La seule variation importante du milieu dans



ces régions de contact est l'augmentation rapide du Ca^{++} des eaux lors de leur passage du cristallin au sédimentaire. Sur quelques kilomètres, la teneur en Ca^{++} est multipliée par 4 ou 6.

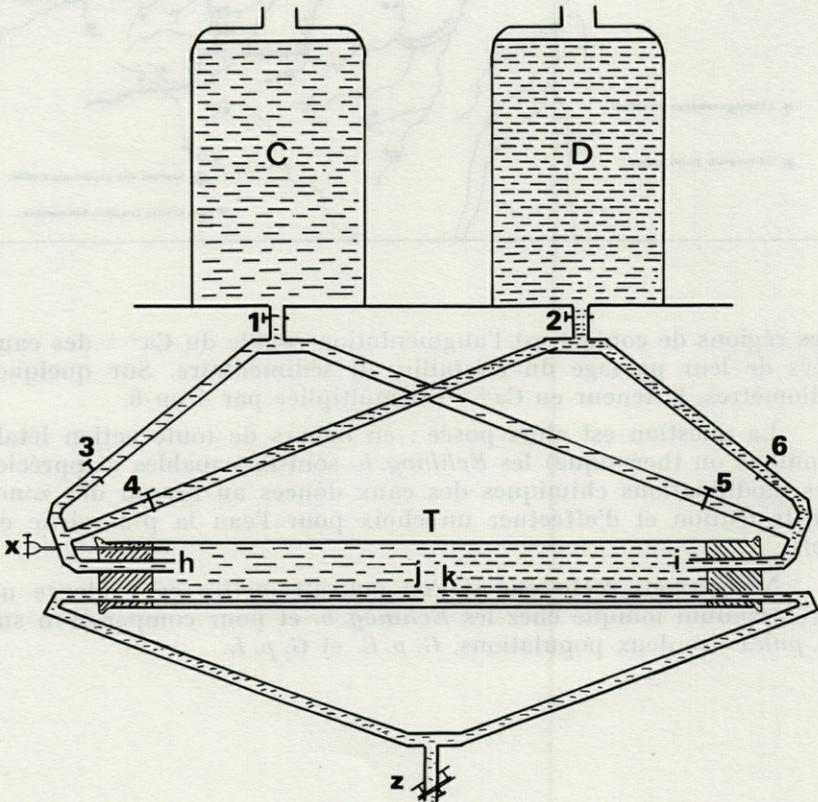
La question est alors posée : en dehors de toute action létale (ionique ou thermique) les *Echinog. b.* sont-ils capables d'apprécier les modifications chimiques des eaux douces au niveau des zones de transition et d'effectuer un choix pour l'eau la plus riche en sels.

Nous avons recherché si l'on pouvait mettre en évidence un préférendum ionique chez les *Echinog. b.* et pour comparaison sur *G. pulex* des deux populations, *G. p. C.* et *G. p. L.*

MÉTHODES

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES.

Le montage utilisé (fig. 2) est celui réalisé par JONES (1947) et simplifié par COSTA (1963); il permet d'obtenir la séparation sans discontinuité de deux milieux liquides circulants, offrant ainsi aux Gammars le choix entre deux possibilités. La vitesse d'écoulement de l'eau est réglée à 250 cm^3 par minute.



Afin d'effectuer des expériences comparatives dans lesquelles seule la teneur en sels des eaux soit le facteur dominant guidant le comportement des Gammare, nous avons pris les précautions suivantes :

- 1) Toutes nos expériences sont faites en périodes diurnes.
- 2) La température des bidons C et D est la même, 14-15 °C.
- 3) Le tube d'expérience T est maintenu dans une demi-obscurité.

MÉTHODE D'ANALYSE DES RÉSULTATS.

Les Gammare renouvelés au cours de chaque expérience sont mis par groupe de 5 dans le tube T. Après 20 mn d'adaptation à leur nouvel habitacle, nous notons leurs positions toutes les 5 mn pendant 1 heure. Puis nous inversons le sens d'écoulement de l'eau et de nouveau nous enregistrons leurs positions pendant 1 heure. Au cours de leur déplacement les Gammare séjournent fréquemment au niveau des tubes de sortie de l'eau J et K : il se crée ainsi dans la partie médiane du tube T une zone étroite dont la composition chimique résulte du mélange incontrôlable des eaux C et D. Aussi dans le dénombrement des positions, nous considérons 3 zones; les zones C et D correspondant à l'eau des bidons, et la zone médiane M.

Nous admettons que le temps passé dans chaque zone est proportionnel au nombre de positions enregistrées dans chacune d'elle.

La méthodologie est fondée sur une analyse statistique de la répartition des animaux dans chacune des trois zones.

TABLEAU I

Populations	Zone C	Zone D	Zone M	T'
G. p. C.	$\frac{224}{(218)}$	$\frac{216}{(212)}$	$\frac{60}{(70)}$	500
G. p. L.	$\frac{168}{(174)}$	$\frac{167}{(170)}$	$\frac{65}{(56)}$	400
Echinog. b.	$\frac{175}{(175)}$	$\frac{170}{(171)}$	$\frac{55}{(54)}$	400
T	567	553	180	1300
% théorique de référence	43,61 # 43	42,53 # 43	13,86 # 14	

Partant d'expériences préliminaires sur les 3 populations, dans le cas où aucun choix n'est possible (même eau dans les 2 bidons), des proportions théoriques de présence dans les zones C, D et M sont déterminées au prorata des individus dénombrés dans chacune d'elle. Puis en appliquant le test de Khi-carré, test d'homogénéité, nous avons recherché si la répartition de chaque population est conforme aux proportions théoriques ainsi définies.

EXPÉRIENCES PRÉLIMINAIRES.

Les valeurs observées sont soulignées d'un trait, les valeurs théoriques mises entre parenthèses.

T : somme des positions observées dans chaque zone.

T' : somme des positions observées pour chaque population.

Le calcul de Khi-carré pour chaque population et chaque zone est égal à 4,3. Cette valeur avec quatre degrés de liberté nous donne une probabilité de 0,4 pour qu'un tel écart soit dû au hasard. On peut en conclure que la répartition théorique précédemment définie par proportionnalité rend compte de la répartition réelle observée.

Ces proportions théoriques qui sont ramenées pour simplification à 43 % pour les zones C et D et à 14 % pour la zone M, nous serviront désormais de référence pour juger du choix ou de l'indifférence des Gammares.

L'interprétation des résultats attire les remarques suivantes :

Quand le test de Khi-carré indique une différence significative entre les fréquences observées et les fréquences théoriques 3 possibilités sont à envisager :

— les valeurs numériques sont en faveur de la zone C ou D; on parlera de choix ou de préférence des animaux pour le milieu C ou D;

— les fréquences observées dans la zone M sont supérieures aux fréquences théoriques, le nombre de positions notées en C et D étant comparables. Dans ce cas, aucun choix ne se manifeste pour l'un ou l'autre des milieux connus. A notre avis, le séjour prolongé des Gammares dans la zone M indique qu'ils ne sont pas insensibles à la différence existant entre les 2 eaux C et D;

— les fréquences observées dans la zone M sont inférieures aux fréquences théoriques, le nombre de positions en C et D étant comparables. A notre sens, les animaux sont attirés vers le milieu expérimental testé, mais cette attraction se présente comme une réaction immédiate et fugace. Les animaux séjournent moins longtemps dans la zone M, et là aussi on ne peut parler de choix.

Ces quelques observations constituent les grandes lignes de l'interprétation possible des résultats.

RECONNAISSANCE DU MILIEU D'ORIGINE

La composition chimique des eaux d'où proviennent les Gammares expérimentés est donnée dans le tableau II. Ces eaux qui varient principalement par leur teneur en ions Ca^{++} et CO_3H^- ainsi que par leur pH, constituent deux types extrêmes rencontrés dans les ruisseaux du Centre-Ouest. Aussi, avons-nous réalisé des solutions intermédiaires en diluant l'eau euhaline de Torsac par l'eau oligohaline de Margnac (mélange I et II).

TABLEAU II

Les concentrations ioniques sont exprimées en mg/l. Les variations sont très faibles autour des moyennes indiquées.

	Ca^{++}	Mg^{++}	Cl^-	Na^+	K^+	CO_3H^-	pH
G. p. L. Eau Margnac	1,5	0,3	5	4,5	0,82	12	6,4
G. p. C. Echinog. b. Eau Torsac	105	2,5	12,7	9	1,5	345	7,6
Mélange I	51	1,4	8,8	6,7	1,16	172,5	7,5
Mélange II	27	0,85	6,9	5,3	1	95,2	7,5

— Dans une première série d'expériences, 3 types de choix sont proposés aux Gammares provenant de leur eau d'origine.

Les résultats sont groupés dans le tableau III.

Pour chaque population sont notées suivant les zones C, D, M, les fréquences observées (F. obs.) et les fréquences théoriques calculées qui leur correspondent (F. th.). La valeur du Khi-carré est accompagnée des abréviations S ou NS suivant que l'écart entre f. observées et f. théoriques est significatif ou non significatif.

L'examen des résultats entraîne les conclusions suivantes :

- 1) Chaque population reconnaît et choisit son milieu d'origine.
- 2) Le choix des *G. p. C.* et *Echinog. b.* pour l'eau la plus riche en sels se maintient de façon significative au cours des confrontations eau Margnac / mélange I ou II.

3) *G. p. L.* choisit son eau d'origine confrontée au mélange I, mais ne manifeste aucune préférence entre son milieu et le mélange II.

TABLEAU III

A) Choix entre l'eau de Margnac (zone C) et l'eau de Torsac (zone D).

		Zone C	Zone D	Zone M	
G. p. C.	f. obs.	61	178	61	$\chi^2 = 63,2 - S$
	f. th.	129	129	42	
G. p. L.	f. obs.	172	69	59	$\chi^2 = 58,11 - S$
	f. th.	129	129	42	
Echinog. b.	f. obs.	79	183	38	$\chi^2 = 42,3 - S$
	f. th.	129	129	42	

B) Choix entre l'eau de Margnac (zone C) et le mélange I (zone D).

		Zone C	Zone D	Zone M	
G. p. C.	f. obs.	81	172	47	$\chi^2 = 32,7 - S$
	f. th.	129	129	42	
G. p. L.	f. obs.	133	46	21	$\chi^2 = 45,9 - S$
	f. th.	86	86	28	
Echinog. b.	f. obs.	112	220	68	$\chi^2 = 36,7 - S$
	f. th.	172	172	56	

C) Choix entre l'eau du Limousin (zone C) et le mélange II (zone D).

		Zone C	Zone D	Zone M	
G. p. C.	f. obs.	72	174	54	$\chi^2 = 44,12 - S$
	f. th.	129	129	42	
G. p. L.	f. obs.	119	136	45	$\chi^2 = 1,35 \text{ NS}$
	f. th.	129	129	42	
Echinog. b.	f. obs.	95	222	83	$\chi^2 = 51,9 - S$
	f. th.	172	172	56	

— Dans une deuxième série d'expériences (tableau IV) nous avons repris la confrontation eau Margnac / eau Torsac sur des *Gammare*s adaptés 15 jours dans une eau dont la minéralisation est opposée à celle de leur milieu d'origine; *G. p. C.* et *Echinog. b.* dans l'eau de Margnac. *G. p. L.* dans l'eau de Torsac.

TABLEAU IV

Eau Margnac (zone C), eau de Torsac (zone D).

		Zone C	Zone D	Zone M	
G. p. C.	f. obs.	134	207	56	$\chi^2 = 15,67 - S$
	f. th.	172	172	56	
G. p. L.	f. obs.	118	116	66	$\chi^2 = 15,1 - S$
	f. th.	129	129	42	
Echinog. b.	f. obs.	82	176	42	$\chi^2 = 34,24 - S$
	f. th.	129	129	42	

Comme dans les expériences de la première série nous voyons que les populations euhalines *G. p. C.* et *Echinog. b.* choisissent leur milieu d'origine. Par contre, si le test de Khi-carré est significatif pour *G. p. L.*, le total des positions dénombrées en C et D est voisin (118-116). Fréquences observées et fréquences théoriques diffèrent surtout au niveau de la zone M. Sans faire de choix pour l'un ou l'autre milieu, les *G. p. L.* sont sensibles à leur différence de minéralisation, et séjournent plus longuement dans la zone intermédiaire.

En résumé, des expériences précédentes il ressort :

1) Que les populations euhalines *G. p. C.* et *Echinog. b.* préfèrent de façon significative le milieu le plus riche en sels, même après un séjour prolongé dans une eau oligohaline.

2) Que la forme oligohaline *G. p. L.* s'adapte assez rapidement à une eau euhaline.

A la lumière de ces résultats on voit que l'hypothèse d'une « barrière ionique » au niveau des zones de contact géologique bordant le Limousin peut être retenue pour les populations euhalines. En particulier, *Echinog. b.* d'adaptation récente à l'eau douce (PACAUD, 1945), ne la franchirait pas, ce qui expliquerait qu'en dehors de toute action létale (ionique ou thermique) il ne pénètre pas sur le cristallin limousin. L'ubiquité de *G. pulex* remonterait à une époque très ancienne et le comportement des *G. p. L.* dans les eaux très oligohalines suggère une adaptation physiologique qui n'est pas celle des *G. p. C.*

L'origine génétique de cette adaptation n'a pas été démontrée. Nous avons réussi le croisement de *G. p. L.* et de *G. p. C.* typiques, mais les jeunes n'ont pu vivre au-delà de deux mois.

RECHERCHE DES FACTEURS CHIMIQUES A L'ORIGINE DU COMPORTEMENT DES GAMMARES

En d'autres termes, quels sont les facteurs chimiques des eaux qui retiennent les Gammars dans leur eau d'origine ?

Nous avons vu que les eaux naturelles où sont récoltés *G. p. C.*, *Echinog. b.* et *G. p. L.* varient principalement par leur concentration en Ca^{++} , CO_3H^- et H^+ .

Le principe de cette étude consiste à offrir aux Gammars le choix entre deux eaux ne différant que par l'un de ces éléments.

En pratique, les ions étudiés sont ajoutés aux eaux naturelles sous forme de sels (Cl_2Ca ou CO_3HNa), d'acide ou de base (ClH ou NaOH) ce qui entraîne une augmentation conjointe d'ions Cl^- et Na^+ .

Par leur brusque augmentation, ces ions faiblement représentés dans les eaux douces peuvent avoir sur le comportement des Gammars une influence plus importante que le facteur que nous cherchons à étudier.

Compte tenu des remarques précédentes, nous avons adopté le plan de travail suivant :

— au cours d'une étude préliminaire l'action du ClNa est suivie quand on accroît sa concentration dans l'eau d'origine des animaux. Des seuils limites à ne pas dépasser sont établis et conditionnent les expériences qui suivent.

— Puis nous déterminons la marge d'indifférence de chaque population aux variations de pH.

— Enfin l'action des ions Ca^{++} , CO_3H^- ajoutés à l'eau oligohaline de Margnac prise comme base, nous a permis de préciser le rôle de ces ions pour chaque population.

Nous exposerons rapidement sans donner le détail de nos mesures l'essentiel des résultats obtenus.

1) ACTION DU ClNa .

Les Gammars ont le choix entre leur milieu d'origine normal et ce milieu enrichi en ClNa .

Il apparaît qu'une préférence très marquée pour le milieu normal a lieu lorsque les quantités de ClNa ajoutées au milieu modifié dépasse 210 mg/l pour *G. p. C.*, 150 mg/l pour *G. p. L.* et 300 mg/l pour *Echinog. b.* Au-dessous de ces concentrations, les Gammare ne différencient pas milieu enrichi et milieu normal.

Remarquons qu'*Echinog. b.* est nettement plus euryhalin que *G. pulex*, ce qui confirme nos observations antérieures (VINCENT, 1964-1966).

Dans les expériences qui suivent les limites supérieures que nous nous sommes fixées pour l'enrichissement en ions Cl^- et Na^+ des milieux modifiés sont respectivement : 89 mg/l de Cl^- et 63 mg/l de Na^+ pour *G. p. C.* et *Echinog. b.*; 69 mg/l de Cl^- et 32 mg/l de Na^+ pour *G. p. L.* Ces valeurs sont bien inférieures à celles correspondant aux quantités de ClNa à partir desquelles les animaux choisissent leur milieu d'origine.

2) ACTION DU pH.

Les Gammare ont le choix entre une eau douce normale (généralement leur eau d'origine) et cette même eau dont on a modifié le pH par NaOH ou ClH. Des différentes séries d'expériences, il ressort que les individus des trois populations font un choix significatif pour le milieu normal quand le pH du milieu modifié va au-delà de 8,3 ou en deçà de 5,8.

Cependant à l'intérieur de cette marge, et près de ses limites, la répartition des Gammare n'est pas toujours conforme à la répartition théorique. Généralement les fréquences observées dans la zone intermédiaire sont supérieures aux fréquences théoriques; le nombre de positions en C et D étant voisin. A notre sens les animaux marquent ainsi leur sensibilité aux différences de pH entre les deux milieux, sans pour autant faire de choix. Nous avons tenu compte de ces résultats dans l'élaboration des expériences où l'addition d'un sel à l'eau douce entraîne une forte variation de pH par rapport au milieu normal.

Du point de vue écologique, les seuils que nous avons déterminés se situent bien en dehors des variations de pH rencontrées dans les ruisseaux de notre région. Pris isolément, le pH ne peut être retenu pour expliquer la reconnaissance par les Gammare, de leur milieu d'origine.

3) ACTION DES IONS Ca^{++} ET CO_3H^- .

Les ions Ca^{++} et CO_3H^- sont ajoutés à l'eau oligohaline de Margnac, soit séparément sous forme de Cl_2Ca et de CO_3HNa , soit simultanément sous forme de $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$. Dans ce dernier cas, $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$ est obtenu en faisant barboter du CO_2 en présence de CO_3Ca en suspension dans l'eau. A la suite de ces préparations les pH des milieux qui seront confrontés sont mesurés, et leur écart diminué par quelques gouttes de NaOH dans le milieu dit normal.

Les Gammarems ont le choix entre l'eau normale de Margnac et cette même eau enrichie en ions Ca^{++} et CO_3H^- . L'enrichissement est fixé à 50 mg/l de Ca^{++} et 165 mg/l de CO_3H^- dans les expériences faites sur *G. p. C.* et *Echinog. b.*, à 40 mg/l de Ca^{++} et 83 mg/l de CO_3H^- dans celles effectuées sur *G. p. L.*

Les différentes séries d'expériences entraînent les conclusions suivantes :

1) *G. p. L.* et *G. p. C.* réagissent de façon significative lorsque le milieu modifié est enrichi en Cl_2Ca ou en $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$.

G. p. C. choisit le milieu modifié, alors que *G. p. L.* préfère le milieu normal.

La présence de CO_3HNa dans le milieu modifié ne provoque aucune réaction des Gammarems dont la répartition dans le tube d'expérience est conforme à la distribution théorique.

2) *Echinog. b.* reste indifférent à Cl_2Ca , CO_3HNa et $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$.

D'après ces résultats il semble que l'ion Ca^{++} soit responsable du comportement de *G. pulex*. Suivant leur adaptation à une eau oligocalcique (*G. p. L.*) ou eucalcique (*G. p. C.*) les Gammarems séjournent de façon préférentielle dans la zone qui se rapproche le plus de leur milieu naturel. *Echinog. b.* au contraire ne trouve pas dans les milieux modifiés qui lui sont proposés les conditions chimiques particulières qui lui faisaient choisir son milieu d'origine, même dilué, comparativement à l'eau de Margnac. Des expériences complémentaires ont montré cependant que l'enrichissement simultané du milieu modifié en Ca^{++} et Na^+ entraîne une réaction positive d'*Echinog. b.* pour ce milieu. Le choix d'*Echinog. b.* serait donc plutôt guidé par une concentration minimum d'un ensemble ionique. Nous n'avons pas déterminé les seuils de ces ions. Les concentrations les plus basses trouvées dans une eau choisie par *Echinog. b.* correspondent à celles du mélange II; 6,2 mg/l de Na^+ et 27 mg/l de Ca^{++} .

LOCALISATION DES CHÉMORÉCEPTEURS

Nous avons recherché chez les formes eucalciques *Echinog. b.* et *G. p. C.* si l'on pouvait mettre en évidence une zone sensible à la composition chimique de l'eau. Nous savons que les chémorécepteurs se localisent souvent sur les antennes des Crustacés (S.B. BARBER, 1961). Après antennectomie, soit totale, soit partielle (antennes A_1 , ou antenne A_2) nous avons donné aux Gammares le choix entre l'eau de Torsac et celle de Margnac.

Les différentes séries d'expériences ont montré que la préférence pour le milieu d'origine ne se retrouve que chez les animaux possédant leurs antennules A_1 .

RÉSUMÉ

Les informations expérimentales relatives aux préférences ioniques des Gammarides d'eau douce ont été traitées dans une analyse statistique dont le principe peut être critiqué, les résultats d'ensemble apparaissent cependant cohérents. Nous les résumons ainsi :

1) *Gammarus pulex* et *Echinogammarus berilloni* choisissent leurs eaux d'origines.

2) Sur *Gammarus pulex* du Limousin (*G. p. L.*) et de Charente (*G. p. C.*), le facteur déterminant le choix est la concentration de l'ion calcium.

3) Sur ces mêmes Gammares, les autres constituants ioniques du milieu, Cl^- , Na^+ , CO_3H^- , concentration des ions H^+ , dans leurs limites naturelles de variations, ne semblent avoir aucune influence dans ce choix.

4) Les *Echinogammarus* répondent également à la concentration du Ca^{++} , mais leur préférence est également influencée par la concentration ionique totale.

5) L'information consécutive aux variations des facteurs ionique est transmise principalement, peut-être uniquement, par des chémorécepteurs antennulaires.

SUMMARY

The experimental investigations as to the ionic trends peculiar to fresh water Gammarids have been dealt with in a statistical analysis whose principle may be debatable. However the general results point to some coherence. They can be summed up as follows :

- 1) *Gammarus pulex* and *Echinogammarus berilloni* choose the waters from which they originated.
- 2) As for *Gammarus pulex* in Limousin (G. p. L.) and Charente (G. p. C.), the concentration of the ion calcium is the factor determining the choice.
- 3) For these same Gammarids, the other ionic constituents of the environment, Cl^- , Na^+ , CO_3H^- , concentration of the ions H^+ , within their natural limits of variations, do not seem to influence the choice whatsoever.
- 4) The *Echinogammarid*y are also responsive to the concentration of Ca^{++} , but their trend is influenced by the total ionic concentration.
- 5) The antennular chemoreceptors are the major, or perhaps the only agents which provide the informations about the variations of the ionic factors.

ZUSAMMENFASSUNG

Die experimentellen Ergebnisse hinsichtlich der Ionenbevorzugung bei Süßwasser-Gammariden wurden in einer statistischen Analyse bearbeitet; das Prinzip lässt sich diskutieren, die Resultate im gesamten erscheinen jedoch kohärent. Sie sind im Folgenden zusammengefasst :

- 1) *Gammarus pulex* und *Echinogammarus berilloni* wählen jene Wasser, aus denen sie stammen.
- 2) Für *Gamarus pulex* vom Limousin (G. p. L.) und von Charente (G. p. C.) entscheidet die Wahl die Calciumionen-Konzentration.
- 3) Für dieselben Gammariden scheinen die anderen Ionen (Cl^- , Na^+ , CO_3H^- , H^+ -konzentration) des Milieu, innerhalb den natürlichen Grenzen der Schwankungen, keine Rolle zu spielen.

4) Die Echinogammariden sprechen ebenfalls auf die Ca^{++} Konzentration an, aber die Bevorzugung ist ebenfalls beeinflusst durch die Gesamtionen-Konzentration.

5) Die Mitteilung über die Schwankungen in den Ionenfaktoren wird hauptsächlich, vielleicht sogar ausschliesslich, durch Chemorezeptoren der Antennen gemacht.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBER, S.B., 1961. Chemoreception and Thermoreception. The Physiology of Crustacea, Volume II, chapitre 3. Academic Press, New-York and London.
- COSTA, H.H., 1966. Responses of *Gammarus pulex* (L.) to modified environment. I. Reactions to toxic solutions. *Crustaceana*, **11** : 245-256.
- DRACH, P., 1939. Mue et cycle d'intermue chez les Crustacés Décapodes. *Annls Inst. océanogr.*, **19** : 103-391.
- JONES, J.R.E., 1947. The reactions of *Pygosteus pungitius* L. to toxic solutions. *J. exp. Biol.*, **24** : 110-122.
- PACAUD, A., 1945. Les Amphipodes de la faune nutritive des eaux douces françaises. *Bull. fr. Piscic.*, **136** : 105-120.
- VINCENT, M., 1963. Le calcium total chez *Gammarus pulex pulex* (L.) et la teneur en calcium de l'eau. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **157** : 1274-1277.
- VINCENT, M., 1964. Chlore total et teneur en eau de *Gammarus pulex pulex* (L.) et *Echinogammarus berilloni* (C.) vivant en eau douce et en eau de mer diluée. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **158** : 809-813.
- VINCENT, M., 1966. Vie en eau de mer diluée de quelques Gammarides d'eau douce. Comparaison des glandes antennaires. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **160** : 637-641.
- VINCENT, M., 1967a. Aspects de la régulation ionique chez *Gammarus pulex pulex* (ions Cl^- et Na^+). *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **161** : 1434-1436.
- VINCENT, M., 1967b. Aspects de la régulation ionique chez *Echinogammarus berilloni* (C.) *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **161** : 2248-2250.
- VINCENT, M., 1969. Teneur en calcium de l'eau et récupération du calcium de la carapace après la mue chez *Gammarus pulex pulex*. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **163** : 736-739.
- VINCENT, M., 1971. Résistance thermique et teneur en sels des eaux chez des Gammares épigés du Centre-Ouest. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **165** (3) : 648-650.

Reçu le 11 mai 1971.

- 4) Die Kationenaugen sprechen ebenfalls auf die Ca^{++} -Konzentration an, aber die Herosierung ist ebenfalls beeinflusst durch die Gesamtionen-Konzentration.
- 5) Die Mitteilung über die Schwankungen in den Ionenkonzentrationen wird hauptsächlich vielleicht sogar ausschließlich durch die Konzentration der Antikörper gemacht.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN, S.B. 1961. Chromatographie and Thrombocytopenia. The Physiology of Coagulation, Volume II, Chapter 3. Academic Press, New York and London.
- COOPER, H.H. 1962. Response of Gammarus pulex (L.) to modified calcium. I. Reaction to toxic solutions. *Limnology and Oceanography*, 11: 245-256.
- DARCY, P. 1959. Mise en évidence de la toxicité des solutions de calcium chez les crustacés Décapodes. *Annales de l'océanographie*, 19: 103-301.
- JONES, J.B.E. 1967. The reactions of *Hyphosiphon* sp. to toxic solutions. *J. exp. Biol.*, 24: 119-122.
- LECLERCQ, A. 1965. Les Antipodes de la faune néolithique des eaux douces. *Revue de Biologie*, 14: 165-170.
- VISSERS, M. 1965. La relation entre la toxicité des solutions de calcium et la toxicité des solutions de sodium. *Revue de Biologie*, 14: 171-177.
- VISSERS, M. 1966. Culture totale et partielle en eau de Gammarus pulex (L.) et *Chironomus tentaculatus* (L.) vivant en eau douce. *Revue de Biologie*, 15: 809-813.
- VISSERS, M. 1966. Vie en eau de mer de quelques Gammarides. *Revue de Biologie*, 15: 813-817.
- VISSERS, M. 1967. Aspects de la régulation ionique chez Gammarus pulex (L.) et *Chironomus tentaculatus* (L.). *Revue de Biologie*, 16: 143-148.
- VISSERS, M. 1967b. Aspects de la régulation ionique chez *Chironomus tentaculatus* (L.). *Revue de Biologie*, 16: 231-236.
- VISSERS, M. 1968. Fenêtre en calcium de l'eau et régulation du calcium de la cellule après la mise en eau de Gammarus pulex (L.). *Revue de Biologie*, 17: 739-743.
- VISSERS, M. 1971. Résistance thermique et teneur en sels des eaux chez des Gammarus pulex (L.). *Revue de Biologie*, 20: 843-850.

Reçu le 11 mai 1971.

**ÉTUDE DE L'ORIENTATION
CHEZ L'ISOPODE TERRESTRE
TYLOS LATREILLEI ssp. *SARDOUS***

par Michel MEAD et Françoise MEAD

Institut de Neurophysiologie et Psychophysiologie, 13 - Marseille.

SOMMAIRE

L'isopode *Tylos latreillei* échappe à la dessiccation ou à l'envahissement de son biotope par la mer grâce à une possibilité d'orientation. La sous-espèce *sardous* semble, pour son orientation, utiliser dans son milieu naturel des repères de l'environnement plutôt que des repères astronomiques.

Les deux sous-espèces européennes de *Tylos latreillei* Audoin, la ssp. *europaeus* Arcangeli et la ssp. *sardous* Arcangeli, se distinguent par des détails morphologiques, par leur répartition (la sous-espèce *sardous* est plus strictement méditerranéenne, l'autre existe aussi sur la côte atlantique) et par leur biotope (zone supralittorale de sable grossier ou de cailloux pour la sous-espèce *sardous*, de sable fin pour la sous-espèce *europaeus*). Alors que PARDI a étudié le mécanisme de l'orientation de la sous-espèce *europaeus* (1955), le présent travail porte surtout sur le mode d'orientation de la sous-espèce *sardous* qui se montre différent.

I. — POSITION DU PROBLÈME

1) ORIENTATION DES DÉPLACEMENTS NOCTURNES.

Au cours de son activité nocturne l'Isopode *Tylos latreillei*, qu'il s'agisse de l'une ou l'autre sous-espèce, est surtout abondant au niveau des laisses où il trouve sa nourriture (MATSAKIS, 1956, MEAD, 1968). Sur les grandes plages de sable fin peuplées par la sous-espèce *europaeus*, de nombreux individus explorent aussi pendant la nuit les parties supérieures de leur plage et y laissent des traces qu'on peut observer au lever du jour. En dépit des obstacles rencontrés, elles sont rectilignes sur des dizaines de mètres, mais de directions diverses. Pourtant, avec des dispositifs ingénieux de piégeage contrôlés par un mouvement d'horlogerie, TONGIORGI (1968) a montré que la principale direction de déplacement (à 35 m de la mer) est perpendiculaire au rivage, dans le sens de la montée au début de la nuit et de la descente au lever du jour.

2) ORIENTATION DES MIGRATIONS DIURNES.

Les *Tylos* restent normalement enfouis et au repos pendant le jour. Mais une migration de la sous-espèce *europaeus* (PARDI, 1955) ou de la ssp. *sardous* (MEAD, 1968) peut être observée au cours de la journée si la mer envahit leur habitat. Cette migration est bien orientée, à l'opposé de la mer. Inversement si on dépose des animaux sur une partie non mouillée de la plage, ils se dirigent nettement vers la mer avant de s'enfouir.

3) PROBLÈME DES MÉCANISMES D'ORIENTATION.

L'étude expérimentale de l'orientation des *Tylos latreillei* ssp. *europaeus* sur les grandes plages de sable fin a permis à PARDI (1955) de décrire chez cette espèce un mécanisme d'orientation d'après la direction du soleil. L'utilisation de ce repère astronomique implique une correction de l'azimut en fonction de l'heure, exécutée avec une précision médiocre mais suffisante par ces *Tylos*. Ce mécanisme permet aux animaux de s'orienter toujours dans la même direction quel que soit le lieu où on les transporte.

Mais on trouve des *Tylos latreillei* de la sous-espèce *sardous* dans des biotopes accidentés et étroits où la direction de la mer

varie beaucoup d'un point à un autre de la plage. Un repère astronomique y paraît peu utilisable par des animaux qui doivent orienter leurs déplacements tantôt vers la mer, tantôt à l'opposé.

Par ciel complètement couvert, PARDI ne met pas en évidence une orientation dans ses conditions expérimentales, alors que dans les conditions naturelles de leur biotope d'origine les *Tylos* s'orientent correctement. Ces animaux utilisent donc dans les conditions naturelles un autre mode d'orientation qu'il est utile de rechercher.

II. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Cette étude porte sur une population de *Tylos latreillei* ssp. *sardous* d'une station déjà décrite (MEAD, 1968) située à l'extrémité ouest de l'île de Porquerolles (fig. 1). Les expériences sur le terrain ont été conduites dans le même site, principalement en avril et novembre, sur des animaux récoltés quelques heures plus tôt et conservés dans des boîtes métalliques fermées. Certaines expériences ont été réalisées à Marseille sur la terrasse du laboratoire, qui domine les quartiers avoisinants : les animaux avaient été récoltés à Porquerolles et conservés quelques semaines dans des cristallisoirs garnis de cailloux et d'eau de mer et exposés aux variations journalières naturelles de la lumière et de la température.

Au cours des expériences sur des groupes d'animaux, ceux-ci sont déposés au centre d'un plateau rigide, uni, rigoureusement horizontal et d'un blanc mat, de 50 cm de diamètre, supporté par un montage de 32 cm de haut. Le bord du plateau est profilé de manière à provoquer la chute des animaux qui y parviennent. Ces animaux tombent dans l'un des 8 entonnoirs placés sous le bord du plateau, respectivement au N, NE, E, SE, S, SO, O, NO. Huit petits piluliers en verre, sous les entonnoirs, reçoivent les *Tylos*; leur contenu est relevé après chaque essai, qui dure généralement moins d'une minute pour une cinquantaine d'individus. Dans certaines expériences, les *Tylos* soumis à dessiccation pendant une 1/2 heure environ dans un récipient contenant du Cl_2Ca sont essayés sur le plateau sec. Dans d'autres expériences les animaux, préalablement mouillés à l'eau de mer, sont essayés sur le plateau garni d'un papier filtre blanc inondé d'eau de mer; dans ce cas l'utilisation de notre appareil est malaisée car les animaux tombent plus difficilement dans les entonnoirs.

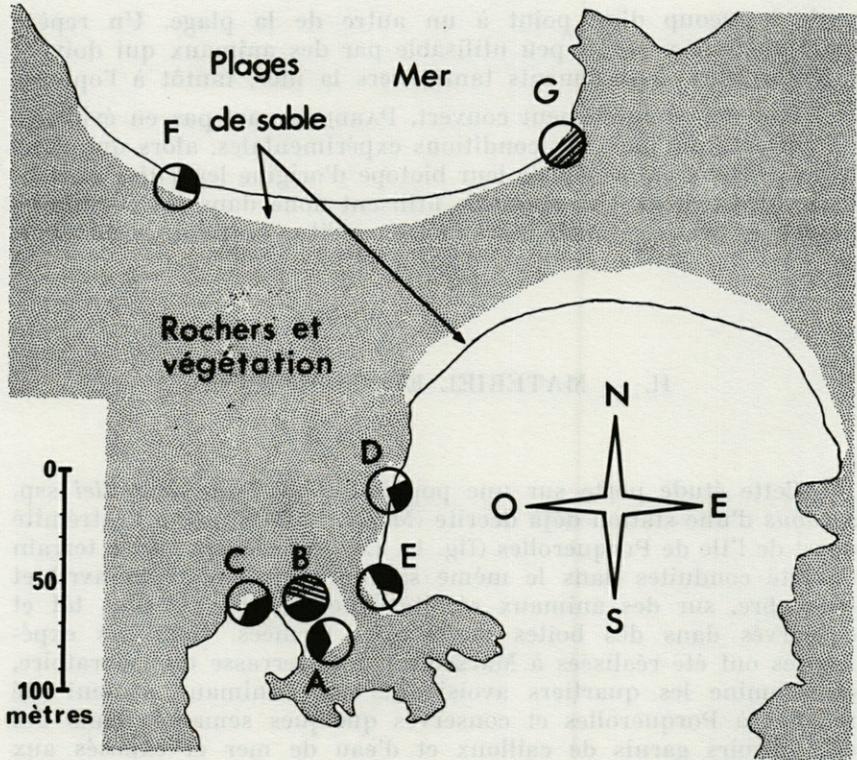


FIG. 1. — Carte d'une partie de l'extrémité occidentale de l'île de Porquerolles (Var), près de la Pointe du Langoustier. Les sites de récolte et d'expérience (au centre des cercles) sont répertoriés par des lettres de A à G. Les directions dominantes prises par les *Tylos* dans chaque site (voir tableaux III et IV) sont indiquées par des secteurs noirs (orientation sur le plateau sec) ou hachurés (orientation sur le plateau inondé d'eau de mer).

III. — EXPERIENCES ET RESULTATS

1) VARIABILITÉ DE L'ORIENTATION AU SEIN DE LA POPULATION D'UNE MÊME PLAGE.

Trois lots d'animaux de la plage Est (site E de la figure 1) sont essayés plusieurs fois sur le plateau sec placé sur leur plage d'origine, et toujours au même endroit, l'environnement étant visible.

TABLEAU I

Directions prises sur le plateau sec par des lots d'individus prélevés au hasard dans la population de la même plage (site E où ont lieu les essais). Sont indiqués :

- les effectifs des individus orientés vers chacun des 8 secteurs au cours de chaque essai;
- les pourcentages d'individus orientés vers l'ensemble des secteurs « majoritaires » (ou directions dominantes) N, NE et E au cours de chaque groupe d'essais sur un même lot;
- la concordance de la notion de direction dominante, utilisée ici, avec celle de résultante de fuite, utilisée dans les travaux de Pardi.

Lot	Conditions		Non orientés	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Total
1	10 h 00 Soleil voilé 3 essais	Effectifs	0	11	9	9	7	3	1	2	3	45
			1	3	19	12	4	0	0	3	2	44
			1	4	22	13	0	0	0	0	4	44
		Pourcentages	1	77			22				100	
2	10 h 00 Ciel couvert 9/10 2 essais	Effectifs	0	16	15	7	3	0	3	2	4	50
			0	22	13	9	1	5	0	1	9	50
			0	72			28				100	
		Pourcentages	0	72			28				100	
3	16 h 45 Ciel clair 3 essais	Effectifs	0	7	13	16	6	3	0	0	1	48
			2	11	8	13	4	2	0	0	4	44
			1	13	7	10	7	0	1	1	3	43
				Pourcentages	2	73			25			
Résultantes de fuite calculées selon PARDI et PAPI (1953)			Lot 1 : 56°, 58°, 49°, c'est à dire secteur NE Lot 2 : 27°, 28°, c'est à dire secteur NE Lot 3 : 72°, 52°, 48°, c'est à dire secteurs E et NE									

Les résultats donnés sur le tableau I montrent que les 3/4 des animaux s'orientent dans des directions comprises à l'intérieur d'un secteur de 135° (ici N, NE, E).

2) COMPARAISON DES POPULATIONS DE 2 PLAGES D'EXPOSITION OPPOSÉE.

Un lot de 35 individus de la plage ouest (site B, fig. 1) et un lot d'une cinquantaine d'individus de la plage Est (site E) sont essayés sur le plateau sec placé successivement en 3 lieux différents. Les résultats exprimés en pourcentage pour faciliter la comparaison (Tableau II), montrent que la direction prise par les

TABLEAU II

Directions prises sur le plateau sec dans 3 sites différents par 2 lots de Tylos originaires de deux plages d'exposition opposée. Sont indiqués pour chaque groupe d'essais sur un même lot et dans les mêmes conditions :

- les pourcentages d'individus orientés vers chacun des 8 secteurs;
- les pourcentages d'individus orientés vers l'ensemble des directions dominantes.

Lieu et conditions d'expérience	Plage d'origine des animaux	Non orientés	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Site B 9 h 00 Ciel couvert Soleil voilé	Site B (8 essais)	0,3	4,4	6,2	9,9	15,7	28,4	15	9,1	11
			59							
	Site E (4 essais)	0	12,1	7,7	4,4	21	34,8	8,9	5	6,1
			65							
Site E 10 h 00 Ciel couvert 9/10 Soleil peu distinct	Site B (2 essais)	1,5	26,4	16,2	16,2	13,2	5,9	0	4,4	16,2
			59							
	Site E (2 essais)	0	28	28	16	4	5	3	3	13
			72							
Site D 10 h 30 Ciel couvert Soleil peu distinct	Site B (1 essai)	0	5,9	0	32,3	38,2	17,7	5,9	0	0
			70							
	Site E (1 essai)	0	2	10	46	34	6	2	0	0
			80							

Tylos dans un environnement déterminé est la même quelle que soit l'exposition de leur plage d'origine, et dépend par contre du lieu de l'expérience.

3) MODIFICATIONS DE L'ORIENTATION EN FONCTION DE L'ENVIRONNEMENT.

Les animaux ont tous été récoltés sur la plage Est (site E). Les sites (A... G) choisis pour les expériences sont présentés sur la figure 1; ils se distinguent par les directions dans lesquelles on voit les escarpements rocheux les plus proches ou la mer. Les directions dominantes prises par les animaux sur plateau sec sont représentées par un secteur noir. Celles prises par les animaux sur plateau humide sont représentées par un secteur hachuré.

a) Le tableau III montre que dans tous les essais sur plateau sec, les déplacements sont nettement orientés : la majorité des animaux (65 à 88 %) se groupe à l'intérieur d'un secteur de 135° ou même de 90°. L'orientation des animaux ne semble dépendre

TABLEAU III

Directions dominantes prises par les Tylos (50 individus par essai) sur le plateau sec dans des sites différents. Sont indiqués :

- les directions dominantes des Tylos correspondant à chaque site;
- les pourcentages d'individus orientés vers l'ensemble de ces directions dominantes au cours de chaque groupe d'essais dans les mêmes conditions.

Sites	Heure et état du ciel	Nombre d'essais	Directions dominantes des Tylos	Direction des rochers proches	Direction de la mer
A	18h30, ciel couvert 10/10	2	78 % SO, O, NO	NE, E, SE, S	SO, O
B	9h30, soleil voilé	4	65 %	NO, N, NE	SO
	14h30, soleil vif	3	84 %		
	18h45, ciel couvert 10/10	1	75 % SE, S, SO		
	19h00, crépuscule	2	72 %		
	21h45, nuit (1)	1	88 %		
C	12h00, soleil vif	3	85 % E, SE, S	O, NO, N, NE	SE, S
D	10h15, ciel couvert 10/10	1	80 % E, SE	SO, O, NO	E, SE
E	10h00, ciel couvert 9/10	2	72 %	S, SO, O	N, NE, E
	10h00, soleil voilé	3	77 % N, NE, E		
	11h30, soleil vif	3	78 %		
	16h45, soleil vif	3	73 %		
F	15h30, soleil vif	7	65 % N, NE	SE, S, SO, O	N, NE
(1) Ciel sombre, uniformément couvert, mais éléments du paysage distincts pour l'oeil humain.					

ni de la position ni même de la présence du soleil. Ils se dirigent à l'opposé des escarpements rocheux les plus proches, c'est-à-dire le plus souvent vers la mer.

b) Sur un plateau inondé d'eau de mer (tableau IV), les Tylos se dirigent vers les roches proches et à l'opposé de la mer (75 à 80 % à l'intérieur d'un secteur de 180°).

TABLEAU IV

Directions dominantes prises par les Tylos (40 individus par essai) sur le plateau inondé d'eau de mer, dans 2 sites différents.

Sites	Heure et état du ciel	Nombre d'essais	Directions dominantes des Tylos	Direction des rochers proches	Direction de la mer
B	10 h 45, soleil voilé	3	75 % NO, N, NE, E	NO, N, NE	SO
G	15 h 00, ciel couvert 10/10	3	80 % NE, E, SE, S	NE, E, SE, S	NO, N

4) ORIENTATION DANS UN ENVIRONNEMENT MODIFIÉ ARTIFICIELLEMENT OU ENTIÈREMENT ARTIFICIEL.

a) Une expérience a été effectuée à 10 h 30 par soleil vif dans le site D avec 50 individus : un panneau en bois d'environ 1 m \times 1 m est dressé entre la mer et le plateau sec (fig. 2).

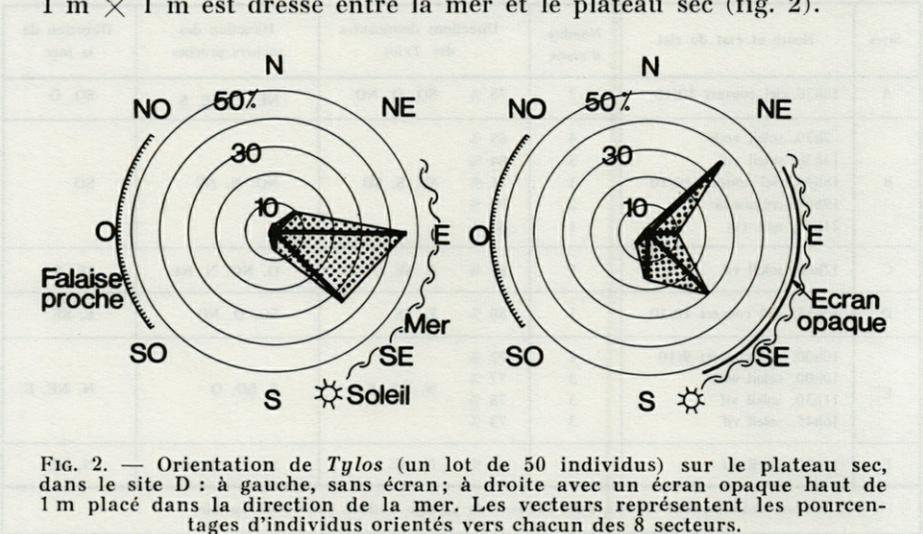


FIG. 2. — Orientation de *Tylos* (un lot de 50 individus) sur le plateau sec, dans le site D : à gauche, sans écran ; à droite avec un écran opaque haut de 1 m placé dans la direction de la mer. Les vecteurs représentent les pourcentages d'individus orientés vers chacun des 8 secteurs.

Sans écran, la direction dominante prise par 80 % des animaux correspondait aux secteurs E et SE (côté de la mer). Avec écran, la distribution des *Tylos* devient bimodale : un groupe d'individus se dirige vers le bord droit de l'écran (SE et S) et un autre vers le bord gauche (NE). La présence de l'écran a donc modifié l'orientation d'une partie des animaux. Ceux-ci se dirigent bien comme dans les expériences précédentes à l'opposé des escarpements rocheux mais s'écartent aussi de la direction menant au centre de l'écran. Le panneau en bois et les escarpements rocheux semblent avoir la même signification. Les secteurs d'horizon qu'évitent les animaux dans cette expérience sur le plateau sec sont *moins lumineux* et aussi *plus hauts et plus proches* que les secteurs d'horizon vers lesquels ils se dirigent.

b) *Le repère utilisé est-il un contraste de luminosité entre le côté de la mer et celui des escarpements rocheux ?* L'opposition de luminosité a été simulée expérimentalement au laboratoire par une

enceinte cylindrique en carton dont la surface intérieure est noire à l'exception d'une zone blanche comprise entre 2 génératrices verticales et correspondant à un secteur de 135° . Cette enceinte placée à une dizaine de centimètres du plateau sec où sont essayés les *Tylos* (50 par essai) s'élève à une trentaine de centimètres au-dessus de lui.

Quand l'ensemble est placé sur la terrasse du laboratoire, le soleil étant visible au SSE, les animaux sont nettement orientés, et leur direction ne semble pratiquement pas affectée par la position du secteur blanc : quand celui-ci est au nord, à l'est ou à l'ouest, 81 à 87 % des *Tylos* se groupent dans un secteur de 180° (E, SE, S, SO); quand le secteur blanc est au sud, on observe un décalage vers le NE des directions dominantes (74 % des animaux entre l'E et le SO, 83 % entre le NE et le S). Si on enlève l'enceinte, les directions dominantes restent E, SE, S, SO et correspondent à 93 % des individus.

La direction prise par la plupart des *Tylos* au cours de toutes ces expériences est celle du soleil ou fait avec elle un angle inférieur à 90° à droite ou à gauche.

Des expériences dans l'enceinte continue noire et blanche reprises à l'intérieur du bâtiment avec un éclairage artificiel diffus n'ont pas abouti à une orientation nette des individus.

En conclusion, l'orientation des *Tylos* paraît largement *indépendante des contrastes de luminosité* opposant de larges secteurs de l'environnement proche.

c) *Le repère utilisé est-il un contraste entre un secteur de l'horizon bas et lointain du côté de la mer et un secteur d'horizon haut et proche vers l'intérieur des terres ?*

Cette deuxième hypothèse a été soumise à des expériences réalisées sur la terrasse du laboratoire.

Un écran cylindrique en carton gris est placé à 10 cm du bord du plateau et s'élève à une cinquantaine de centimètres au-dessus de lui. Il entoure le plateau sur 225° et laisse une ouverture large de 135° donnant sur un horizon bas et lointain (collines et toits).

Les essais ont été effectués avec 50 individus par ciel couvert ou dégagé entre 10 h 30 et 12 h et entre 15 h 30 et 16 h 30.

L'ouverture de l'enceinte est orientée successivement vers les 4 points cardinaux (2 ou 3 essais pour chaque direction). Les directions dominantes prises par 64 % à 75 % (moyenne 72,5 %) des *Tylos* sont toujours celles des 3 secteurs de 45° qui correspondent à l'ouverture de l'enceinte.

Les *Tylos* paraissent donc capables d'utiliser comme repère d'orientation un *contraste entre un secteur à horizon proche et haut et un secteur à horizon bas et lointain*. Ces résultats par contre ne permettent pas de discriminer la part qui revient à une éventuelle appréciation des distances et celle qui revient à l'appréciation de la hauteur de l'horizon.

5) CORRECTION D'UNE MAUVAISE ORIENTATION CHEZ LES INDIVIDUS ISOLÉS.

Dans l'ensemble de nos expériences, la proportion d'animaux présentant une orientation « correcte », c'est-à-dire capable d'assurer dans la nature leur déplacement vers un milieu plus favorable, est de l'ordre de 75 %. Que deviennent les 25 % d'animaux orientés dans une mauvaise direction ?

Plusieurs dizaines d'expériences ont porté sur de tels individus qui, préalablement immergés dans l'eau de mer quelques minutes, prennent au cours d'une première série d'essais sur plateau inondé une orientation « incorrecte ». Déposés ensuite sur la plage, à moins d'un mètre du bord de l'eau et non loin du point où a été fait le test précédent, ils corrigent presque toujours leur orientation initiale pour prendre finalement une direction correcte. La correction d'orientation se fait parfois dès qu'ils sont posés sur la plage; le plus souvent ils parcourent quelques dizaines de cm vers la mer : après avoir été atteints par une ou plusieurs vagues et rejetés à chaque fois sur la plage, ils corrigent leur orientation soit brusquement, soit par tâtonnements successifs.

Testés alors sur le plateau, ils gardent presque toujours leur nouvelle orientation.

Ainsi, sous l'effet d'une brusque aggravation des conditions ambiantes (qui n'apparaissait pas lors des essais sur le plateau), les *Tylos* se révèlent capables d'adopter rapidement (mais par des processus de réorientation que nous ignorons) un comportement mieux adapté.

IV. — DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Dans son biotope accidenté, la sous-espèce *sardous* n'utilise pas le soleil comme repère pour son orientation. L'orientation vers la mer (secteur lumineux) ou à l'opposé ne peut pas se ramener à une

simple phototaxie positive ou négative car le soleil constitue une source lumineuse plus intense que la surface de la mer; son effet sur l'orientation devrait être dominant : or, il n'en est rien. Par contre on peut envisager l'hypothèse d'une skototaxie ou attraction spécifique par des surfaces de faible pouvoir réfléchissant (R. CAMPAN et J. MEDIONI, 1963); les animaux qui se dirigent vers la mer à l'opposé des escarpements rocheux s'orienteraient par skototaxie négative. Les expériences réalisées dans une enceinte cylindrique comportant les secteurs noir et blanc éliminent cette hypothèse.

L'ensemble des expériences semble établir que la sous-espèce *sardous* peut percevoir la hauteur ou la distance relative des différents secteur d'horizon. Ainsi l'animal qui se dirige vers la mer s'oriente vers un *secteur d'horizon bas ou lointain*, à l'opposé des escarpements rocheux constituant le *secteur d'horizon le plus haut ou le plus proche*.

*
**

Si on les prive de ce repère, les *Tylos* ne sont pas nécessairement désorientés. Certains résultats présentés plus haut et correspondant à une telle situation semblent indiquer dans le jour une *orientation vers le soleil par un phototactisme positif*. La nuit, le même mécanisme d'orientation, mais cette fois par rapport à la lune ou une source lumineuse intense, est suggéré par l'essai suivant :

Une expérience réalisée avec 50 individus dans le site B vers 22 h, sur plateau sec, sans enceinte, avec la lune brillant au SE, a donné une orientation vers les directions dominantes E, SE, S, c'est-à-dire vers la lune (66 % des animaux). Le plateau a été éclairé à ce moment-là au moyen d'une lampe électrique placée à l'opposé de la lune : les animaux se sont dirigés vers la lampe électrique.

Les *Tylos* sont par contre désorientés si on les prive à la fois des contrastes offerts par l'environnement proche et d'un éclairage directionnel (enceinte continue soit en salle avec éclairage diffus, soit sur le terrain de nuit).

*
**

Dans ces comportements on ne retrouve pas le degré de perfectionnement de l'orientation astronomique décrite par PARDI. Il n'est pas surprenant que des populations de *Tylos latreillei* appartenant à 2 biotopes aussi différents (grande plage de sable fin pour l'une, rivage accidenté pour l'autre) utilisent des modes d'orientation différents et adaptés à leur milieu.

Il ne faut cependant pas exclure la possibilité d'une orientation d'après l'environnement chez les *Tylos* de la sous-espèce *europaeus* observés par PARDI : elle expliquerait la survie des animaux lors d'une invasion de leur biotope par la mer quand le ciel est complètement couvert. Inversement l'orientation des individus de la sous-espèce *sardous* vers une source lumineuse en l'absence de repère de l'environnement proche peut être considérée comme un rudiment d'orientation astronomique.

Les deux mécanismes d'orientation existent dans l'espèce *Tylos latreillei* mais pour l'instant seule l'orientation astronomique a été démontrée dans la sous-espèce *europaeus*, et l'orientation d'après l'environnement dans la sous-espèce *sardous*. Chez *sardous* et en présence du repère d'environnement défini ici, aucune orientation astronomique n'apparaît.

RÉSUMÉ

Tylos latreillei sardous, sur les rivages accidentés, ne semble pas comme la sous-espèce *europaeus* utiliser un mode d'orientation astronomique. L'orientation visuelle vers la mer ou vers les escarpements du rivage repose non sur une phototaxie ou une skototaxie mais sur la perception de la hauteur ou de la distance relative des différents secteurs d'horizon.

SUMMARY

Tylos latreillei sardous, on varied shores, does not seem to use, as subspecies *europaeus* on flat sandy beaches, an astronomical mean of orientation. Its visual orientation towards the sea or towards the rocky steeps of the shore is not grounded on phototaxis or skototaxis but on perception of height or of relative distance of the different sectors of horizon.

ZUSAMMENFASSUNG

Tylos latreillei sardous lebt am Strand in abwechslungsreichem Gelände und scheint sich hier nicht der astronomischen Orientierung zu bedienen, wie es die Subspezies *europaeus* tut, die auf den ebenen Sandstränden zu finden ist. Die visuelle Orientierung

in Richtung Meer oder landeinwärts in Richtung der felsigen Uferböschung beruht auch nicht auf Photo-oder Skototaxis, sondern auf der Wahrnehmung der Höhe oder relativen Entfernung der verschiedenen Horizontsektoren.

BIBLIOGRAPHIE

- CAMPAN, R. et J. MEDIONI, 1963. Sur le comportement « skototactique » du Grillon *Nemobius sylvestris* Bosc. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **157** : 1690-1695.
- MATSAKIS, J., 1956. Observations éthologiques sur les *Tylos* (Isopode Oniscoïde) du Roussillon. *Vie Milieu*, **7** (1) : 107-109.
- MEAD, F., 1968. Observations sur l'écologie de *Tylos latreillei* Aud. (Isopode Tylidae) et sur son comportement en milieu naturel. *Vie Milieu*, **19** (2 C) : 345-362.
- PARDI, L., F. PAPI, 1953. Ricerche su l'orientamento di *Talitrus saltator* (Montagu) (Crustacea-Amphipoda). I. L'orientamento durante il giorno in una popolazione del litorale tirrenico. *Z. Vergl. Physiol.*, **35** : 459-489.
- PARDI, L., 1955. L'orientamento diurno di *Tylos latreillei* (Aud. et Sav.) (Crustacea - Isopoda terrestria). *Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino*, **4** : 167-196.
- TONGIORGI, P., 1968. Ricerche ecologiche sugli Artropodi una spiaggia sabbiosa del litorale tirrenico. III : Migrazioni e ritmo di attività locomotoria nell'Isopode *Tylos latreillei* (Aud. et Sav.) e nei Tenebrionidi *Phaleria provincialis* Fauv. e *Halammobia pellucida* Herbst. *Redia*, **51** : 1-19.

Reçu le 22 avril 1971.

BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE
D'UN COLÉOPTÈRE CARABIQUE
***APTINUS DISPLOSOR* L. DUFOUR**
(Famille des Brachinidae)

par Jean-Pierre LUMARET

Laboratoire de Zoogéographie
Université de Montpellier, B.P. 5043 Route de Mende
34 - Montpellier

SOMMAIRE

Les conditions physiques et hydriques du milieu où vit *Aptinus displosor* L. Dufour ont été étudiées en rapport avec l'écologie de ce Carabique. Divers aspects de la biologie et du comportement de cet insecte ont été abordés : variations de la densité du peuplement au cours de l'année, grégarisme, rythme d'activité locomotrice, mode de défense, reproduction. L'hypothèse du parasitisme larvaire d'*A. displosor* est envisagée.

I. — INTRODUCTION

Scindé en une dizaine d'espèces plus ou moins étroitement localisées géographiquement, le genre *Aptinus* Bonelli, 1810, est dispersé au sud du 45^e parallèle entre l'Europe et l'Asie Mineure (GERMAR, 1824; APFELBECK, 1902 et 1904; PIC, 1903).

Trois espèces, réparties entre les deux sous-genres *Aptinus* et *Aptinidius*, se rencontrent en France : *A. (Aptinus) alpinus* Dej. et Boisd., dans les Alpes méridionales au-dessus de 1 000 mètres d'altitude (JEANNEL, 1942; AMIET, 1967); *A. (Aptinus) pyrenaeus* Dej. dans la Montagne Noire, l'Aude et les Pyrénées, jusqu'aux environs de Luchon (COMPANYO, 1863; MAYET, 1900; SAINTE CLAIRE DEVILLE, 1935; DAJOZ,

1965); *A. (Aptinidius) displosor* L. Dufour, dans les Pyrénées-Orientales. Cette espèce, signalée dans presque toute la Péninsule ibérique (DUFOUR, 1811; JEANNEL, 1942), ne se trouve en France que dans la zone côtière du massif des Albères, entre Collioure et Cerbère (MAYET, 1900; SAINTE CLAIRE DEVILLE, 1935; DAJOZ, 1965), ainsi qu'aux environs du Fort de Bellegarde, près du col du Perthus (COMPANYO, 1863).

Dans le présent travail, qui a fait l'objet d'une thèse de 3^e cycle (LUMARET, 1970), j'ai tenté de dégager les conditions de vie d'*A. (Aptinidius) displosor* et de préciser sa biologie dans la région de Banyuls-sur-Mer.

L'étude de ce Carabique a été poursuivie simultanément au Centre d'Ecologie Méditerranéenne du Mas de la Serre du Laboratoire Arago, à Banyuls, et au laboratoire de Biologie Animale et Zoologie de la Faculté des Sciences de Lyon, sous la direction de Monsieur le Professeur WAUTIER que je remercie vivement ici. Je tiens également à remercier Monsieur le Recteur PAULIAN pour son aide et ses conseils, ainsi que tous ceux qui m'ont facilité ce travail.

II. — LE MILIEU

La région étudiée correspond aux derniers contreforts du Massif des Albères (Pyrénées-Orientales) constitués de schistes précambriens ou cambriens décapés par l'érosion (PLEGAT, 1959). Le sol, caractérisé par une absence presque complète de calcaire, est très légèrement acide, avec un pH de 6,6 à 6,8 selon les échantillons analysés.

En ce qui concerne le climat général de cette région, je renverrai simplement le lecteur aux analyses qui en ont été faites par GAUSSEN (1926), BASSOULS (1956) ou TRAVÉ (1963). On peut simplement indiquer que le vent constitue un facteur essentiel; par son action desséchante et mécanique, il a en effet modelé en grande partie le biotope et en certains endroits, sur les crêtes en particulier, sa violence et sa constance entravent la croissance des arbres et des arbustes, ce qui explique que l'on n'y rencontre que des formes herbacées courtes et des formes en coussinets, atteignant rarement plus de 35 à 40 cm de hauteur.

Entre Collioure et Cerbère la région est caractérisée par des chaînes de collines escarpées relativement élevées (altitude comprise entre 200 et 600 mètres) qui se prolongent jusqu'à la mer, délimitant entre elles d'étroites vallées; leurs flancs sont le plus habituellement occupés par des vignobles, avec çà et là de petits bois de chênes (*Quercus ilex* L. et *Q. suber* L.) et des oliveraies.

Certaines pentes particulièrement abruptes sont recouvertes soit de maquis dégradés, soit d'une formation herbacée, où domine très largement une Graminée xérophile, *Brachypodium ramosum* R. et S. Les pentes orientées vers la mer, très escarpées et parsemées de blocs de pierres, sont particulièrement dénudées.

Ce type de végétation xérophile, constituée de sous-arbrisseaux laissant largement apercevoir entre eux les herbacées, répond à ce que GAUSSEN (1925) appelle la steppe garrigue.

Sur les crêtes, dépourvues de toute végétation arbustive, on ne rencontre qu'une pelouse à *Brachypodium* que GAUSSEN (1934) désigne sous le nom de « steppe erme » (1), le mot steppe étant pris dans un sens purement physionomique.

Sur les crêtes soumises à l'action presque permanente du vent, celle-ci semble correspondre à un paraclimax.

Ce type de formation se rencontre dans les environs de Port-Vendres, entre le Pic de la Grange (alt. 239 m) et la Batterie de Taillefer (504 m), de même qu'au sud de Banyuls, sur la ligne de crêtes passant par le col de Sérís (193 m), le col de la Créu (274 m), le Pic Joan (457 m), le col de Cerbère (409 m) et la Tour de Carroig (670 m); cette même formation existe également sur la ligne de crêtes qui constitue la frontière entre la France et l'Espagne, du col de la Fareille (309 m) jusqu'au col de Banyuls (357 m) et au-delà.

C'est sur ces crêtes, au niveau de certains replats, sous les pierres dont est parsemée la pelouse à *Brachypodium ramosum* que l'on trouve encore en relative abondance *Aptinus displosor*. En effet cet insecte, fort prisé des entomologistes, a fait l'objet d'une collecte assidue qui a entraîné sa quasi disparition des endroits directement accessibles (en particulier le long de la route entre Banyuls-sur-Mer et Cerbère).

III. — ÉTUDE DES CONDITIONS DE VIE D'*APTINUS DISPLOSOR* DANS LA STEPPE ERME A *BRACHYPODIUM RAMOSUM*

La prospection systématique de la région de Banyuls-sur-Mer nous a conduit à la découverte d'un certain nombre de stations où

(1) « erme » : terme employé en langue d'oc pour désigner ce type de formation ouverte, à prédominance d'espèces herbacées, n'ayant jamais fait partie d'un cycle cultural.

l'on trouve *Aptinus displosor*. Celles-ci, très nettement délimitées, présentent une répartition punctiforme au sein d'un milieu d'apparence homogène.

1) TECHNIQUES D'ÉTUDE DES FACTEURS PHYSIQUES.

A) *Température.*

Pour mesurer les températures sous les pierres, au sol, dans le sol ou encore au sein des touffes de *Brachypodium ramosum*, l'emploi d'un téléthermomètre à sondes souples interchangeables s'est révélé très pratique, car on peut faire des séries de mesures simultanées sans perturber le milieu, chaque sonde restant en place entre deux mesures consécutives. Celles-ci ont été effectuées régulièrement aux différentes périodes de l'année durant 24 à 72 heures, simultanément au sol, au pied d'une touffe de *Brachypodium ramosum* et sous une grosse pierre.

B) *Humidité.*

L'évaluation du taux d'humidité de l'air au-dessus du sol a été faite à l'aide d'un psychromètre de CHAUVIN; par contre ce type d'appareil n'a pas permis la mesure de ce taux sous les pierres et dans les fissures où se réfugient les insectes et l'on a dû utiliser dans ce cas la méthode colorimétrique de SOLOMON (1945, 1957).

Celle-ci est basée sur la propriété du chlorure de cobalt CoCl_2 de présenter des variations de couleur en fonction du taux d'humidité. Des morceaux de papier filtre de 10×20 mm imprégnés de CoCl_2 et protégés des souillures par un sachet en treillage plastifié, sont glissés dans les abris dont on veut connaître le degré hygrométrique; la teinte obtenue est comparée sur le terrain même avec les teintes d'une série de papiers étalons. L'étalonnage des couleurs a été réalisé au préalable dans des enceintes closes, d'humidité relative connue, grâce à des solutions titrées de potasse (BUXTON et MELLANBY, 1934; SOLOMON, 1951). La précision obtenue est de l'ordre de 5 %.

2) RÉSULTATS.

Dès les premières mesures, il est apparu que les données fournies par les postes météorologiques voisins ne renseignent pas

de façon satisfaisante sur les conditions qui règnent au niveau du sol, et à plus forte raison sous les pierres qui servent de refuge à *Aptinus displosor* durant la journée.

A) Température.

a) Température au sol.

Un très fort gradient vertical de température se manifeste à partir du sol.

En voici un exemple : le 13 juillet 1967, à 13 heures, par temps calme et ensoleillé, on pouvait relever les températures suivantes :

Températures (en °C)	47,9	42,2	37,2	30,8	29,5	26,9
Hauteur au-dessus du sol (en cm)	0	20	40	80	120	150

Dans le même temps on enregistrait 33°5 sous une grosse pierre exposée en plein soleil.

Les amplitudes thermiques journalières varient d'une part selon la hauteur par rapport au sol, et d'autre part, pour une même hauteur, selon les saisons (tableaux I à V, et figs. 1 et 2).

Dès le lever du soleil l'élévation de température est très rapide au niveau du sol; la baisse de température est plus lente, le minimum étant enregistré entre 4 et 5 heures le matin.

L'amplitude thermique journalière passe d'environ 25°C en juillet à moins de 10°C en janvier.

b) Température sous les pierres.

L'élévation de température sous les pierres est moins rapide que celle enregistrée au sol. Le minimum thermique s'observe entre 5 et 7 heures, et cela quelle que soit la période de l'année; le maximum a lieu vers 15 ou 16 heures. Les pierres, par leur inertie thermique liée à leur structure et leur épaisseur, jouent un rôle de tampon en décalant dans le temps l'onde calorifique, tout en atténuant son amplitude.

Les chiffres cités par PIERRE (1958) montrent un phénomène analogue : la température enregistrée sous les pierres est inférieure à celle du sol durant la journée, et supérieure durant la nuit.

L'amplitude thermique journalière est relativement stable au cours de l'année (entre 6 et 11 °C), sauf au printemps où elle peut

TABLEAU I

Relevés de la température (en °C) à différentes hauteurs au cours de 24 heures consécutives
(Banyuls, 13-14 juillet 1968).

Hauteur au-dessus du sol (en cm)	H E U R E S																	
	12	13	14	16	17	20.30	22	24	2	4	5	6	8	10	12	13	14	
120	29°	29°5	29°1	27°5	27°3	24°	21°8	21°6	19°4	18°9	18°5	20°6	31°2	31°7	35°	35°6	35°3	
80	30°1	30°8	30°5	27°6	27°5	24°6	22°2	21°4	19°4	19°1	18°8	20°4	32°	34°2	36°	36°7	36°5	
40	36°	37°2	35°6	30°5	30°4	25°6	22°6	21°	19°2	19°4	19°	20°5	31°7	35°8	38°2	39°8	39°5	
20	40°1	42°2	40°6	31°6	32°2	26°6	24°2	23°2	20°2	19°6	19°3	21°	30°7	38°2	39°2	41°	40°1	
0 (sol)	44°	47°9	45°5	35°5	33°5	29°2	27°	24°5	24°4	24°	21°5	22°1	29°8	44°4	47°7	51°2	45°3	
Sous une pierre	32°8	33°5	34°	36°5	34°	32°5	31°8	30°	28°	26°8	26°3	25°8	25°5	26°9	29°7	30°4	31°1	
Ecart de température sol - 120 cm	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	
	15°	18°4	16°4	8°	6°2	5°2	5°2	2°9	5°	5°1	3°	1°5	1°4	12°7	12°7	15°6	10°	
Ecart sol - pierre (1)	11°2	14°4	11°5	1°	0°5	3°3	4°8	5°5	3°6	2°8	4°8	3°7	4°3	7°5	18°	20°8	14°2	
					*	*	*	*	*	*	*	*	*					

(1) Le signe * correspond à une T° sous la pierre supérieure à la T° du sol.

s'élever fortement (journées chaudes et ensoleillées, nuits encore très fraîches).

c) *Température des touffes de Brachypodium.*

Le minimum thermique, atteint au lever du jour, est plus élevé que celui enregistré au niveau du sol nu (tableaux II à V).

TABLEAU II

Températures prises simultanément au niveau du sol, sous une pierre et au sein d'une touffe d'herbe (Banyuls, 21-24 juillet 1969).

HEURES	TEMPÉRATURES			OBSERVATIONS	
	au sol	sous une pierre	dans une touffe d'herbe		
8 h 30	32°	29°	-	- Beau temps	
10 h	35°2	29°5	-		
12 h	48°2	31°8	33°5		
13 h	50°2	35°	36°		
14 h 30	46°	35°	38°		
16 h	41°	36°5	35°		
18 h	34°4	35°9	33°5		- Lieu de mesure à l'ombre
20 h	31°	35°	31°6		
22 h	29°5	33°8	31°2		- Nuit
24 h	28°	31°8	29°4		
2 h	26°	30°4	29°	- Aube - Soleil	
4 h	24°5	29°2	28°4		
5 h	21°8	28°8	27°5		
6 h	23°5	28°	27°2		
7 h	26°4	28°	27°8		
8 h 30	34°5	28°4	30°2		
11 h	42°	29°8	33°		
12 h 30	43°5	33°2	37°		- Ciel très couvert, temps orageux
14 h 30	34°	33°5	32°4		
16 h 30	31°5	33°2	32°		
19 h	28°	31°6	29°		
21 h	26°	30°8	28°		
4 h	21°4	26°2	-	- Beau temps	
5 h	19°5	25°8	26°2		
7 h	23°5	25°8	26°2		
8 h	29°5	25°8	27°5		
10 h	42°5	26°8	-		
12 h	45°	29°	33°4		
13 h	52°	31°5	34°5		
16 h	42°	33°8	35°5		
24 h	24°4	30°6	28°2		
4 h	21°8	28°	26°5		
5 h	18°5	27°2	26°4		
6 h 30	22°	27°	26°		

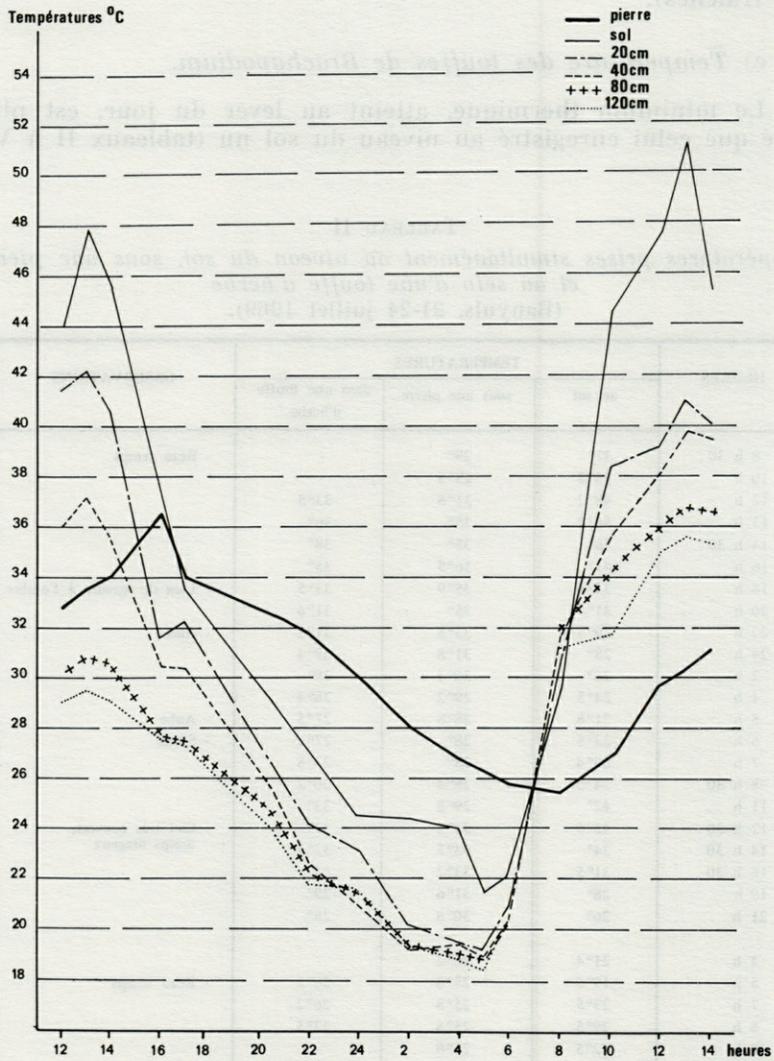


FIG. 1. — Températures sous une pierre, au sol et à différents niveaux au-dessus du sol au cours de 24 heures consécutives (d'après les données du tableau I). Banyuls-sur-Mer, 13-14/07/1968.

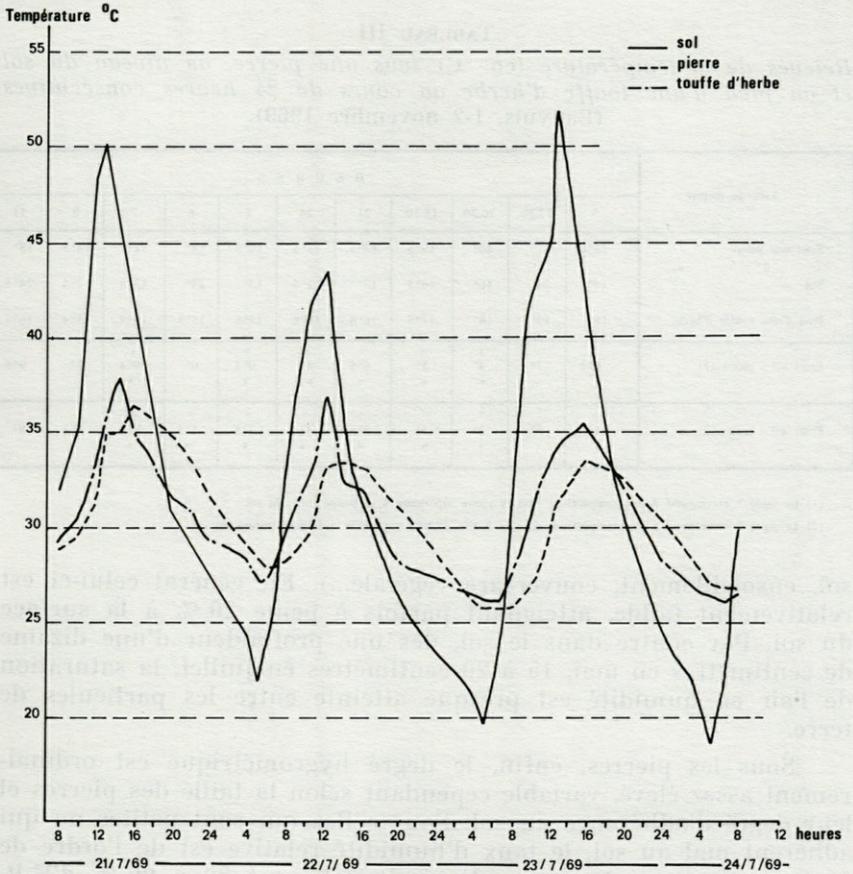


Fig. 2. — Températures au sol, sous une pierre et au sein d'une touffe de *Brachypodium* (d'après les données du tableau II). Banyuls-sur-Mer, 21-24/07/1969.

Au cours de la journée la remontée de la température est assez lente, et le maximum est toujours inférieur à celui du sol. L'amplitude thermique journalière au niveau de la touffe passe d'environ 10 °C en été à seulement 3 °C en hiver; à cette saison la température au sein de la touffe dépasse celle du sol entre 16 heures le soir et 9 heures le lendemain (tableau IV).

B) Humidité.

Le degré hygrométrique au niveau du sol est fort variable et dépend de très nombreux facteurs (précipitations, porosité du

TABLEAU III

Relevés de la température (en °C) sous une pierre, au niveau du sol et au pied d'une touffe d'herbe au cours de 24 heures consécutives (Banyuls, 1-2 novembre 1969).

Lieu de mesure	HEURES										
	9	12.30	16.30	18.30	21	24	4	6	7	9	11
Sous une pierre	13°8	17°	20°	19°5	17°5	15°5	14°5	14°	14°2	14°5	15°
Sol	14°	24°	16°	14°5	13°	11°5	13°	14°	13°8	17°5	24°5
Pied d'une touffe d'herbe	15°	19°	18°	17°5	16°8	15°6	15°5	15°5	15°4	15°4	16°5
Ecart sol - pierre (1)	- 0°2	- 7°	+ 4° *	+ 5° *	+ 4°5 *	+ 4° *	+ 0°5 *	0°	+ 0°4 *	- 3°	- 9°5
Ecart sol - herbe (2)	+ 1° *	- 5°	+ 2° *	+ 3° *	+ 3°8 *	+ 4°1 *	+ 2°5 *	+ 1°5 *	+ 1°6 *	- 2°1	- 8°

(1) Le signe * correspond à une température sous la pierre supérieure à la température du sol.

(2) Le signe * correspond à une température dans la touffe d'herbe supérieure à la température du sol.

sol, ensoleillement, couverture végétale...). En général celui-ci est relativement faible, atteignant parfois à peine 20 % à la surface du sol. Par contre dans le sol, dès une profondeur d'une dizaine de centimètres en mai, 15 à 20 centimètres en juillet, la saturation de l'air en humidité est presque atteinte entre les particules de terre.

Sous les pierres, enfin, le degré hygrométrique est ordinairement assez élevé, variable cependant selon la taille des pierres et leur degré d'adhérence au sol. Sous celles qui sont petites ou qui adhèrent mal au sol, le taux d'humidité relative est de l'ordre de 50 % ; sous les autres on relève généralement 80 à 90 % d'H.R.

Sur les crêtes, les pierres servent fréquemment de points de condensation aux gouttelettes d'eau provenant des brumes marines ; sous ces abris le degré hygrométrique varie peu, même lorsque souffle la tramontane.

C) Conclusion.

Une étude superficielle du climat de la région de Banyuls-sur-Mer pourrait laisser supposer que celui-ci, relativement clément dans son ensemble, favorise la diversité des formes animales et végétales.

En fait il ne faut pas trop tenir compte des données moyennes de ce climat méditerranéen fait de contrastes, mais plutôt des extrêmes enregistrés.

TABLEAU IV

Relevés de la température (en °C) sous une pierre, au sol et au pied d'une touffe d'herbe
(Banyuls, 22-23 janvier 1970).

Lieu de mesure	H E U R E S													
	15	16	17.30	21.30	23	1	3	4	5	6	7	8	9	10
Sous une pierre	17°1	17°	16°5	14°	13°5	12°8	12°5	12°	10°	10°	10°	10°2	10°5	10°7
Sol	14°5	12°	12°	8°5	8°5	9°5	10°	8°5	7°	6°2	5°	7°	10°	14°
Pied d'une touffe d'herbe	13°5	13°	12°5	12°	11°	10°3	11°	11°	11°	11°	10°5	10°5	10°6	10°8
Écart sol - pierre (1)	+ 2°6 *	+ 5° *	+ 4°5 *	+ 5°5 *	+ 5° *	+ 3°3 *	+ 2°5 *	+ 3°5 *	+ 3° *	+ 3° *	+ 5° *	+ 3°2 *	+ 0°5 *	- 3°3 *
Écart sol - herbe (2)	- 1° *	+ 1° *	+ 0°5 *	+ 3°5 *	+ 2°5 *	+ 0°8 *	+ 1° *	+ 2°5 *	+ 4° *	+ 4°8 *	+ 5°5 *	+ 3°5 *	+ 0°6 *	- 3°2 *

(1) Le signe * correspond à une T° sous la pierre supérieure à la T° au sol.

(2) Le signe * correspond à une T° dans la touffe d'herbe supérieure à la T° du sol.

TABLEAU V

Températures prises simultanément au niveau du sol, sous une pierre et au pied d'une touffe d'herbe (Banyuls, 21-23 avril 1970).

HEURES	TEMPERATURES			Ecart thermique sol/pierre (1)
	au sol	sous une pierre	dans une touffe d'herbe	
16 h 30	16,5	23	17	+ 6,5 *
19 h 30	12,5	-	15	-
21 h	11	16,5	14,5	+ 5,5 *
24 h	10	13,2	12,9	+ 3,2 *
1 h	9,5	12,5	13,2	+ 3 *
4 h	9,2	11	11,9	+ 1,8 *
5 h	9,5	11	12,4	+ 1,5 *
6 h	9,4	10,6	10,5	+ 1,2 *
8 h	13,8	11	13,8	- 2,8
10 h	40	16,2	20,6	- 23,8
11 h	47	20,6	27	- 26,4
13 h	53,5	30,2	37,4	- 23,3
14 h	48	32,6	37,2	- 15,4
16 h	22,4	34,4	30	+ 12 *
18 h	15,8	31,2	21,5	+ 15,4 *
20 h	12	26,5	17	+ 14,5 *
22 h 30	11,2	19,5	15,5	8,3 *
1 h	9,5	16	14	+ 6,5 *
4 h 30	8	13	12	+ 5 *
6 h	8,6	11,8	12	+ 3,2 *
7 h 30	18	12	16	- 6
8 h 30	28	13	19	- 15
10 h	38,8	16	23	- 22,8
12 h 30	56	27,4	34	- 28,6
14 h	47,5	33,5	31,2	- 14
16 h	30	37	27	+ 7 *
18 h	21	32,5	22,4	+ 11,5 *

(1) Le signe * indique une température sous la pierre supérieure à celle du sol.

L'analyse détaillée des facteurs microclimatiques permet de mieux saisir l'importance de ces contrastes qui se répercutent sur le peuplement des milieux que l'on étudie.

Ainsi la température élevée enregistrée au niveau du sol dans la steppe erme à *Brachypodium ramosum*, liée à un faible degré hygrométrique, oblige de nombreux êtres vivants à éviter ce milieu durant la journée. Les touffes d'herbe, et surtout les pierres, qui constituent des microhabitats plus ou moins tamponnés vis à vis des facteurs extérieurs, leur servent d'abris. Nous avons affaire dans ce cas à de véritables « niches écologiques », dans le sens spatial de PAULIAN (1948).

D'autres auteurs, parmi lesquels on peut citer PIERRE (1958) et FIORI (1968), ont également souligné le rôle primordial joué par les pierres dans les milieux arides.

IV. — BIOLOGIE D'*APTINUS DISPLOSOR*

1) DENSITÉ DU PEUPELEMENT.

A. displosor est un Coléoptère essentiellement nocturne que l'on rencontre durant la journée sous les pierres de la steppe aride dans la région de Banyuls-sur-Mer, au niveau de certaines stations bien individualisées.

L'abondance de cet insecte est fort variable; le marquage systématique de tous les individus permet d'estimer à environ 350 leur nombre dans la station où ils sont les plus nombreux, ce qui correspond à une surface de près de 4 m² utilisable par individu. En fait leur distribution dans une station donnée est assez variable, principalement par suite de la répartition hétérogène des pierres servant d'abris, et du gréganisme marqué d'*A. displosor* qui se traduit par des rassemblements pouvant dépasser dans certains cas 10 individus, ainsi que nous le verrons ultérieurement. Par contre, le nombre des individus n'est pas affecté par des phénomènes d'émigration ou d'immigration de moyenne ou grande amplitude, contrairement à ce que l'on peut observer chez d'autres Carabiques (GRÜM, 1962, 1965, 1967).

Le dénombrement systématique de tous les individus rencontrés dans une station donnée montre une fluctuation cyclique du nombre des captures au cours de l'année.

Celles-ci progressent régulièrement de l'automne au printemps, avec un maximum en avril, époque où les *Aptinus* s'accouplent. Cette période d'intense activité passée, ils demeurent sous les abris jusqu'à fin juin, moment de l'estivation; ils quittent alors les pierres et s'enterrent. Leur activité est fort réduite et ils ne s'alimentent pratiquement plus.

Dès la fin du mois de septembre, après les premières fortes pluies d'automne qui coïncident avec un abaissement général de la température, ces insectes reprennent leur activité, et sont de plus en plus nombreux à s'abriter à nouveau sous les pierres qui constituent en définitive leur refuge le plus habituel pendant une grande partie de l'année.

2) GRÉGARISME.

Un des types de comportements les plus intéressants que l'on rencontre chez les représentants de la famille des Brachinidae, c'est la tendance qu'ont ces insectes à se rassembler en groupements plus ou moins importants. Chez les *Brachinus*, par exemple, on peut en observer de plusieurs centaines d'individus; de tels groupements s'observent également chez les *Pheropsophus*, mais ils sont de moindre importance (KIESENWETTER, 1865; ANTOINE, 1962).

En ce qui concerne *A. displosor*, on trouve souvent sous la même pierre plusieurs individus de cette espèce, serrés les uns contre les autres durant la journée.

Une étude de ces rassemblements, qui peuvent regrouper jusqu'à 11 individus, a permis de montrer que leur distribution sous les pierres ne s'effectuait pas au hasard, mais selon une loi binomiale négative.

Sur 600 *Aptinus* capturés (puis aussitôt relâchés) entre novembre 1968 et avril 1970, on peut noter que 187 d'entre eux (31,1 %) ont été pris isolément, tandis que 239 autres (39,9 %) participaient à des groupements de plus de 2 individus.

Dans le cas présent ces groupements ne semblent nullement dus à des conditions microclimatiques particulières, contrairement à ce que l'on peut observer pour d'autres rassemblements d'insectes (GREENSLADE, 1963 a et b) : en effet une analyse précise des conditions thermiques et hydriques n'a pas montré de différences significatives entre les pierres abritant *A. displosor* et les autres. Avec les mêmes conditions microclimatiques, certaines pierres abritent des *Aptinus*, tandis que d'autres en sont dépourvues; mais d'un relevé à l'autre une pierre abritant un groupement peut très bien être abandonnée au profit d'une autre du voisinage, libre la fois précédente; d'autres pierres peuvent tout aussi bien abriter pendant 3 ou 4 mois de suite le même groupement, ainsi que cela a été confirmé par le marquage des insectes.

Enfin, l'observation au laboratoire de divers lots de 15 à 20 *Aptinus* qui disposaient dans des terrariums de plusieurs abris ayant les mêmes caractéristiques a montré que tous les insectes avaient tendance à se regrouper sous 1 ou 2 abris, souvent les mêmes.

Au cours de l'année on assiste à des modifications du grégarisme. En période d'accouplement les groupes de plus de 2 *Aptinus* ont tendance à se disjoindre au profit de la formation de couples. Cette dégrégarisation très temporaire fait songer à celle que l'on

observe à la même époque avec les *Brachinus* où elle serait la manifestation d'un conflit entre la sociabilité et la sexualité (WAUTIER, 1970). Chez ces derniers, l'existence d'une interattraction d'origine olfactive a été démontrée entre des individus de la même espèce (WAUTIER, 1970). Il est possible, mais ceci n'est encore qu'une simple hypothèse de notre part, que les composés albumineux très spécifiques qui ont été mis en évidence dans les produits de sécrétion des glandes associées aux glandes anales de ces insectes (SCHILDKNECHT, E. MASCHWITZ et U. MASCHWITZ, 1968) jouent un rôle dans leur grégarisme. En période normale, les groupements sont très souvent mixtes, mais il n'est pas rare toutefois de trouver sous la même pierre des insectes appartenant tous au même sexe.

Le rassemblement de plusieurs individus semble nécessaire pour stimuler la ponte. Dans la nature c'est d'ailleurs à ce moment-là, en mai, que le nombre d'*Aptinus* trouvés groupés est maximal. Un effet de groupe dans le sens où l'entend GRASSÉ (1946), c'est-à-dire la réception par l'individu de certains stimulus émanant de ses semblables, n'est pas à exclure.

Au laboratoire les pontes sont nombreuses lorsqu'on maintient plusieurs insectes dans le même terrarium; par contre aucune ponte n'a été constatée chaque fois que l'on a isolé des couples, et ce bien que des accouplements aient eu lieu à plusieurs reprises.

3) RYTHME D'ACTIVITÉ.

A) Généralités.

Le rythme d'activité des organismes, influencé par divers facteurs physiques, représente très souvent une adaptation non négligeable au milieu environnant (BAILLAUD, 1967; BODENHEIMER, 1934; CLOUDSLEY-THOMPSON, 1956 a et b, 1959, 1960; CYMBOROWSKI, 1969). Parmi ces facteurs, la lumière joue un rôle de premier plan en créant au départ le rythme d'activité locomotrice, notamment chez les insectes (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1953; HARKER, 1956) où les variations de la photopériode peuvent contrôler plus ou moins étroitement le temps d'activité (chez *Geotrupes* par exemple) (WARNECKE, 1966). Si certains d'entre eux, comme la Blatte *Periplaneta*, perdent leur rythme en quelques jours dans des conditions constantes de lumière ou d'obscurité (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1953), d'autres au contraire sont capables de le conserver durant plusieurs semaines dans les mêmes conditions (PARK, 1932), ce qui laisse entrevoir l'existence d'un rythme endogène.

Dans la steppe erme à *Brachypodium ramosum* la plupart des organismes, dont *A. displosor*, sont nocturnes. Ils passent la jour-

née sous des abris tempérés (pierres, touffes d'herbe...), et sortent dès la tombée du jour, lorsque les conditions de milieu redeviennent favorables. Une étude de ce rythme d'activité a été entreprise, pour éventuellement mettre en évidence une adaptation d'*A. displosor* aux variations saisonnières du milieu.

B) Méthode d'étude.

Des lots de 20 *Aptinus* ont été disposés dans des cuves en verre d'une section de 40 cm sur 17, au fond recouvert d'une mince

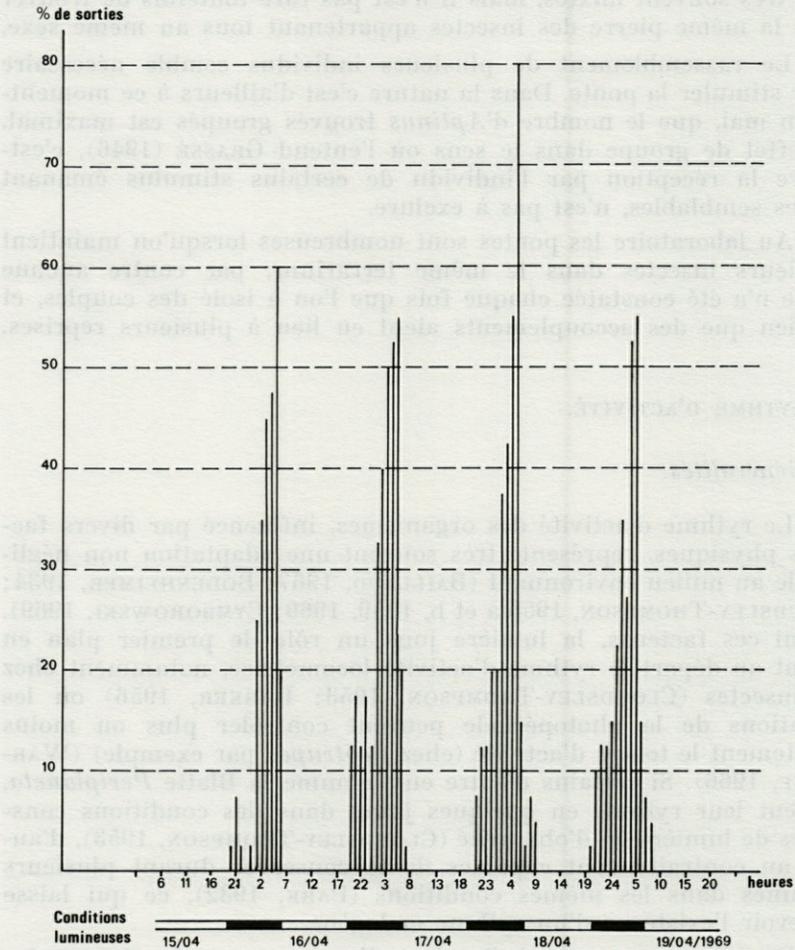


FIG. 3. — Activité locomotrice de 20 *A. displosor*. Avril 1969.

couche de sable maintenu humide; les Insectes disposaient de deux abris, d'eau et de nourriture (viande et pomme). Un appareil photographique à prise de vue automatique a permis de prendre toutes les demi-heures un cliché du fond de la cuve, cela pendant plusieurs semaines consécutives pour chaque série d'expériences.

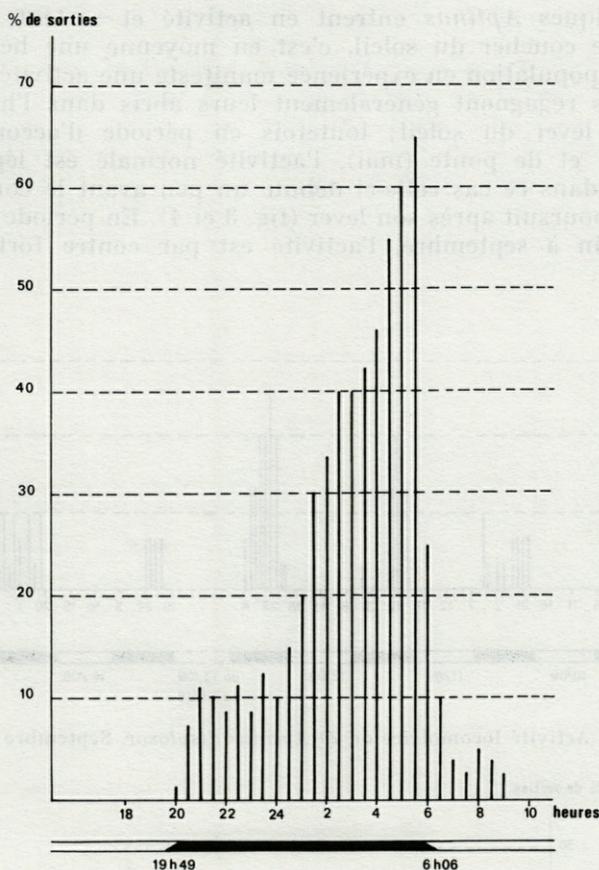


FIG. 4. — Diagramme récapitulatif de l'activité locomotrice d'*A. displosor* (15-19 avril 1969).

Lors du dépouillement des films correspondant à chaque observation, seuls les animaux en activité hors des abris ont été dénombrés. Les mesures se sont poursuivies régulièrement pendant un an, les insectes morts entre temps étant remplacés par d'autres élevés dans les mêmes conditions expérimentales.

C) Résultats.

De grandes variations de l'activité locomotrice s'observent au cours des saisons, aussi bien en ce qui concerne sa durée journalière que son intensité.

Si quelques *Aptinus* entrent en activité et sortent de leurs abris dès le coucher du soleil, c'est en moyenne une heure plus tard que la population en expérience manifeste une activité notable. Les insectes regagnent généralement leurs abris dans l'heure qui précède le lever du soleil; toutefois en période d'accouplement (mars-avril) et de ponte (mai), l'activité normale est légèrement perturbée : dans ce cas celle-ci débute un peu avant le coucher du soleil et se poursuit après son lever (fig. 3 et 4). En période d'estivation, de juin à septembre, l'activité est par contre fort réduite (fig. 5 et 6).

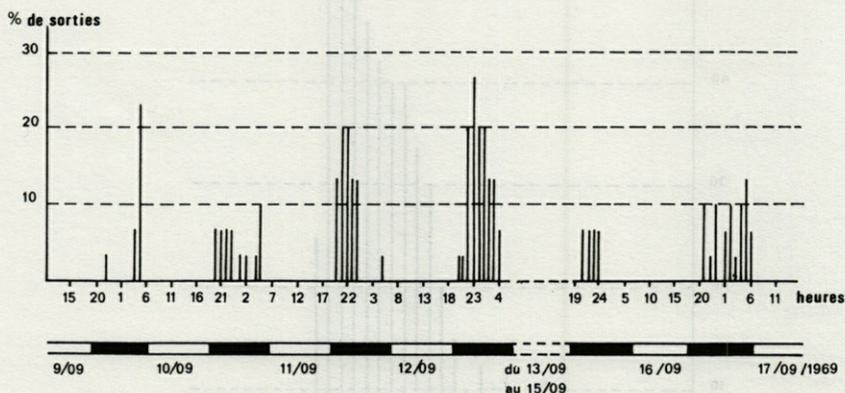


FIG. 5. — Activité locomotrice de 20 *Aptinus displosor*. Septembre 1969.

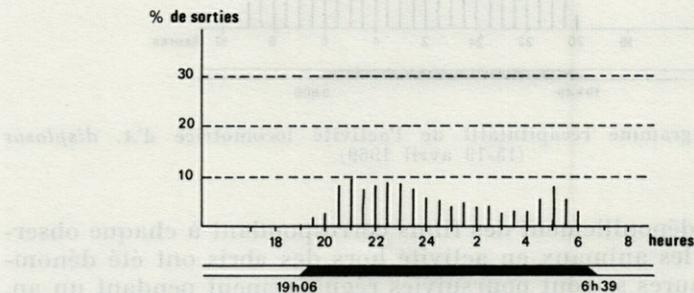


FIG. 6. — Diagramme récapitulatif de l'activité locomotrice d'*A. displosor* (9-26 septembre 1969).

Les *Aptinus* qui sont très sensibles à la lumière cherchent normalement à l'éviter, et on observe de ce fait une corrélation entre le temps d'activité et la durée de la nuit.

Lorsque les conditions expérimentales restent inchangées (lumière ou obscurité permanente), les *Aptinus* gardent leur propre

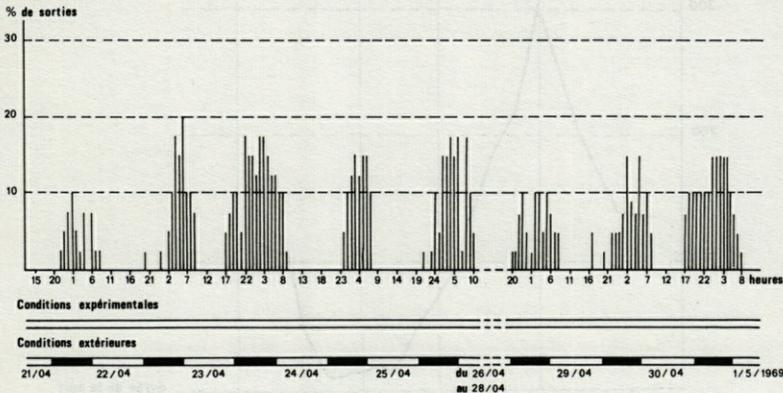


FIG. 7. — Activité locomotrice d'*A. displosor* en lumière continue.

période d'activité (rythme circadien). La lumière continue perturbe cependant l'activité et entraîne une diminution du nombre des sorties (fig. 7); elle peut même les interdire, particulièrement en automne et en hiver. Cette photophobie s'atténue lorsque les stimulus sexuels, qui stimulent l'activité, l'emportent sur les stimulus lumineux, qui ont au contraire tendance à la réduire, à la condition toutefois que l'intensité lumineuse ne soit pas trop forte. Ces expériences montrent en outre que ce n'est que secondairement que les conditions extérieures interviennent pour régulariser le rythme interne; la photopériode contrôle la durée de l'activité locomotrice en évitant une dérive dans le temps de cette dernière.

Il a par ailleurs été établi un indice d'activité qui tient compte d'une part du nombre moyen de sorties par animal et par nuit, et d'autre part du temps total d'activité au cours de la nuit; ainsi pour un même nombre moyen de sorties l'indice sera d'autant plus faible que le temps d'activité sera court; l'ensemble des résultats est ramené à un même nombre de jours d'expérience.

Cet indice souligne remarquablement deux périodes totalement opposées : la période sexuelle en mars-avril, marquée par une intense activité, et la période estivale, de juin à septembre, où les insectes mènent une vie très ralentie (fig. 8).

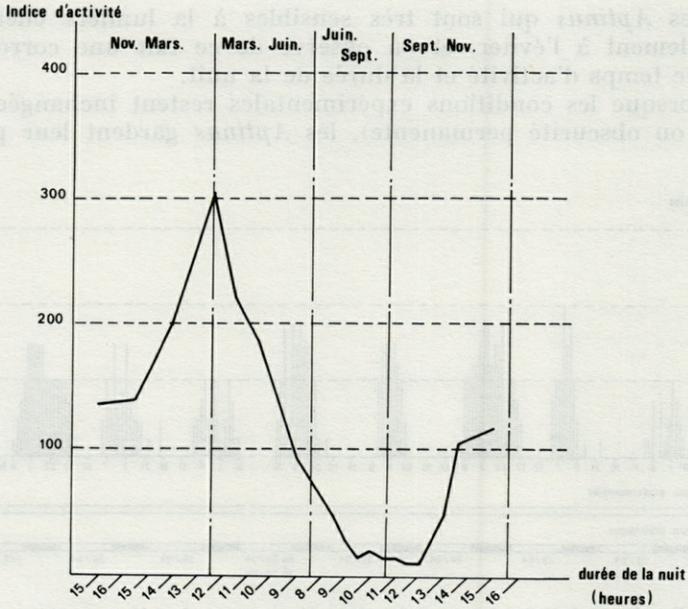


FIG. 8. — Indice d'activité d'*A. displosor* au cours de l'année.

D) Conclusions.

Le rythme nocturne d'*Aptinus* d'une part, et les variations de son taux d'activité au cours des saisons d'autre part, contribuent à une bonne adaptation de cet insecte à son milieu; il ne sort en effet de son abri que lorsque, à l'extérieur les conditions de lumière, température et humidité deviennent favorables. L'estivation, qui s'accompagne de faibles besoins alimentaires, permet à cet insecte de passer sans trop de dommages l'été, particulièrement chaud et sec dans la région de Banyuls-sur-Mer.

4) MODE DE DÉFENSE.

Les Brachinides possèdent un organe de défense constitué de glandes anales extrêmement développées qui produisent un liquide vésicant susceptible d'être projeté sous forme d'un aérosol, non pas par l'anus selon une opinion couramment admise, mais par deux petits orifices situés au-dessus de l'anus, de part et d'autre de celui-ci. Chaque projection s'accompagne d'un crépitement nettement perceptible, d'où le nom de « Bombardiers » donné aux représentants de cette famille.

De nombreux travaux ont été consacrés au mode de défense des *Brachinus*, *Aptinus* et *Pheropsophus*. Certains auteurs ont étudié le comportement défensif de ces insectes (DUFOUR, 1826; EISNER, 1958; ROUGEMONT, 1879 et 1881); d'autres ont orienté leurs recherches vers l'anatomie de l'appareil excrétoire (BORDAS, 1895, 1899 a, b, c, 1905; DIERCKX, 1899 a, b, c, d, 1900, 1901); une étude ultrastructurale a par ailleurs été entreprise (SCHNEPF, WENNEIS et SCHILDKNECHT, 1969).

Quant au mécanisme de « tir » proprement dit, il fait encore l'objet de recherches (SCHILDKNECHT et HOLOUBECK, 1961; SCHILDKNECHT, E. MASCHWITZ et U. MASCHWITZ, 1968; SCHILDKNECHT et KOOB, 1969).

Bien qu'*A. displosor* se nourrisse en partie aux dépens d'insectes et autres Arthropodes, il est peu probable qu'il utilise ses glandes anales pour la chasse, étant donnée la faible taille de ses proies.

La projection du liquide des glandes anales (des quinones) semble uniquement liée à un réflexe défensif. Son tir extrêmement précis permet à cet insecte peu combatif de couvrir très efficacement sa retraite, ainsi que nous avons pu l'observer dans la nature : un *Aptinus* peut traverser sans dommages une fourmilière peuplée de *Crematogaster auberti* Em. en se libérant de ses assaillantes par quelques décharges dirigées sur elles.

5) REPRODUCTION.

Les accouplements d'*A. displosor* s'observent au laboratoire entre décembre et avril, avec une fréquence maximale au cours du mois de mars. Ils n'ont lieu qu'à l'obscurité, la nuit, n'importe où dans les terrariums, la journée sous les abris. Dans la nature il en est de même à la même époque.

Les pontes débutent en mars et se poursuivent jusqu'au début de mai. Les œufs, blancs et translucides, sont parfaitement ovales. La femelle les dépose dans la terre humide sans aucune protection, contrairement à ce qui se passe pour d'autres Carabiques (CLAUSEN, 1962; KING, 1919; LUMARET, 1971). Les femelles pondent une cinquantaine d'œufs, au cours d'une seule nuit ou de deux nuits consécutives.

Les éclosions s'échelonnent du 8^e au 16^e jour après la ponte avec un maximum le 10^e jour. Dès sa sortie de l'œuf, la larve se soustrait à la lumière en s'enterrant dans le sol.

Les larves d'*A. displosor*, très blanches, sont entièrement dépourvues de stemmates; cependant WAUTIER et VIALA (1967) signalent que quelques-unes d'entre elles présentent des taches pigmentaires au niveau de la soie oculaire, assimilées à des stemmates;

aucune des larves que nous avons examinées ne présentait ces taches. Chez ces larves normalement aveugles le très grand développement de la vésicule hyaline, située sur l'antenne, compense peut-être l'absence de ces organes. Les antennes semblent jouer un grand rôle lors du déplacement de la larve; elles vibrent sans arrêt, avec plus ou moins d'intensité selon l'intérêt que semble porter l'animal aux divers obstacles rencontrés.

Par de nombreux caractères (dépigmentation, cécité, développement de très longues soies sensorielles, tendance au thigmotropisme) cette larve se rapproche de celles des Carabiques cavernicoles.

6) HYPOTHÈSE DU PARASITISME LARVAIRE D'*A. displosor*.

Le parasitisme larvaire, qui n'est pas exceptionnel chez les Carabiques (ALLUAUD, 1935; SILVESTRI, 1904), semble être la règle chez les Brachinides : WICKHAM (1893 a et b, 1894, 1895), DIMMOCK et KNAB (1904), KING (1919), HABU et SADANAGA (1965) ont tous décrit des cas de parasitisme larvaire chez les larves de *Brachinus* et *Pheropsophus*. Or le fait qu'aucune larve d'*A. displosor* (parmi plus de 800 obtenues) n'ait survécu en élevage au-delà de 14 jours, malgré la variété de la nourriture offerte, contribue à étayer l'hypothèse du parasitisme de cette espèce; d'ailleurs la plupart des larves de Brachinides ne dépassent pas le premier stade larvaire en élevage, par manque d'un hôte convenable (BOLDORI, 1939; van EMDEN, 1919; WAUTIER, 1963, 1964; WAUTIER et VIALA, 1967).

Nos tentatives dans la recherche d'un hôte possible pour *A. displosor* n'ont pas abouti, et ce problème reste posé. Cependant on peut noter une concordance entre les cycles biologiques d'*A. displosor* et de *Percus navaricus* Dej. (Coléoptère Carabique, famille des Pterostichidae) : la nymphose de *P. navaricus* a lieu au printemps (LUMARET, 1971) au moment où éclosent les œufs d'*Aptinus* dans la nature. Il est possible que *P. navaricus* soit parasité à son stade nymphal par *A. displosor*, mais cela reste à vérifier.

On peut émettre une autre hypothèse (1), celle du parasitisme de larves ou nymphes de fourmis, du genre *Camponotus* par exemple; *C. cruentatus*, *C. sylvaticus* et *C. aethiops*, que l'on rencontre dans les stations d'*A. displosor*, pourraient en effet assurer des ressources alimentaires abondantes aux larves de ce Carabique.

(1) Hypothèse suggérée par G. Le Masne, *in litt.*

CONCLUSION GÉNÉRALE

Bien qu'une partie du cycle biologique d'*Aptinus displosor* reste encore à éclaircir, nous avons pu préciser la biologie de l'imago qui jusqu'ici restait inconnue.

Cet insecte se rencontre presque toute l'année sous les pierres de la région de Banyuls-sur-Mer, sauf en été; cette absence doit être mise en relation avec l'estivation de ce Carabique qui craint la sécheresse et les fortes chaleurs. Cette estivation est soulignée par l'étude des variations du rythme journalier et saisonnier de l'activité locomotrice dont la durée est contrôlée par la photopériode.

Enfin, tant par son mode de défense que par sa tendance au gréganisme, ou encore par les problèmes que pose son cycle biologique, *A. displosor* confirme l'originalité et l'homogénéité de la famille des Brachinidae.

RÉSUMÉ

Plusieurs populations naturelles d'*Aptinus displosor* ont été suivies régulièrement dans la région de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales).

Des indications sont apportées sur le microclimat dans lequel vit cet insecte.

Le rythme d'activité locomotrice de ce Carabique a été enregistré pendant un an au laboratoire. Le temps d'activité est fonction de la photopériode. Il a été calculé un indice d'activité qui met en valeur deux périodes de l'année : la période sexuelle où l'indice est maximal et la période estivale où il est minimal.

A. displosor présente en outre un gréganisme dont l'intensité varie au cours de l'année.

Des données sont apportées sur la reproduction de cet insecte et l'hypothèse du parasitisme larvaire de celui-ci est avancée.

SUMMARY

Some natural populations of *Aptinus displosor* have been continuously followed in the region of Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales).

Information is given on the microclimate where this insect lives.

The rhythm of locomotory activity of this Carabid has been followed and recorded during a year in the laboratory. The period of activity is a function of the photoperiod. An index of activity which points out two periods of the year has been calculated: the sexual period when this index is maximal and the summer period when it is minimal.

Furthermore, *A. displosor* shows a gregarism the intensity of which varies during the course of the year.

Some data are given on the reproduction of this insect and an hypothesis on its larval parasitism is suggested.

ZUSAMMENFASSUNG

Mehrere natürliche Populationen von *Aptinus displosor* sind in der Gegend von Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales) regelmässig untersucht worden.

Es werden Angaben über das Mikroklima gemacht, in dem diese Insektenart lebt.

Der Rythmus der Bewegungsaktivität wurde während einem Jahr im Laboratorium aufgezeichnet; sie ist lichtabhängig. Ein Aktivitätsindex wurde berechnet, der zwei Perioden im Jahr aufzeigt: die Fortpflanzungsperiode mit höchstem Index und die Sommerperiode mit kleinstem Index.

A. displosor zeigt ausserdem Gregarismus, dessen Intensität sich im Lauf des Jahres verändert.

Es werden Angaben über die Fortpflanzung der Art gemacht, und die Hypothese eines larvalen Parasitismus wird aufgestellt.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLUAUD, C., 1935. Sur le parasitisme des *Chaetodactylini* du genre *Androyna* Tsch. éclos de coques nymphales de Cétonides. *Afra*, **10** : 28-31.
- AMIET, J.L., 1967. Les groupements de Coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vésubie (Alpes-Maritimes). *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris, N.S. A, zool.*, **49** (2) : 125-213.
- ANTOINE, M., 1962. Coléoptères Carabiques du Maroc (5^e partie). *Mém. Soc. Sci. nat. phys. Maroc, Z.*, **9** : 650-672.
- APFELBECK, C.V., 1902. Zur Zennntniss der palaeartischen Carabiden. *Münch. koleopt. Z.*, **1** : 100-101.
- APFELBECK, C.V., 1904. Die Käferfauna der Balkanhalbinsel, mit Berücksichtigung Klein - Asiens und der Insel Kreta. Erster Band : Familienreihe *Caraboidea*. Verlag von R. Friedländer und Sohn, Berlin, 350-358.
- BAILLAUD, L., 1967. Les rythmes biologiques. *Bull. Ass. rég. Etude Rech. scient., Reims*, **33** : 46-56.
- BASSOULS, G., 1956. Les différents climats des Pyrénées-Orientales. *Annls climat. Pyr.-Orientales*.
- BODENHEIMER, F.S., 1934. Studies on the ecology of Palestinian *Coleoptera*. II. Seasonal and diurnal appearance and activity. *Bull. Soc. ent. Egypte* : 211-241.
- BOLDORI, L., 1939. Sulla larvula di *Pheropsophus africanus* Dej. *Riv. Biol. colon.*, **2** : 173-183.
- BORDAS, L., 1895. Les glandes défensives ou anales des Coléoptères. *Annls Fac. Sci. Marseille*, **9** (5) : 205-249.
- BORDAS, L., 1899 a. Anatomie des glandes anales des Coléoptères appartenant à la tribu des *Brachinidae*. *Zool. Anz.*, **580** : 73-76.
- BORDAS, L., 1899 b. Recherches sur les glandes anales des *Carabidae*. *C.r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, **128** : 248-249.
- BORDAS, L., 1899 c. Considérations générales sur les glandes défensives des Coléoptères. *C.r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, **128** : 1009-1012.
- BORDAS, L., 1905. Les glandes défensives de quelques Coléoptères. *Naturaliste* : 173-176.
- BUXTON, P.A. et K. MELLANBY, 1934. Measurement of control humidity. *Biol. Rev.*, **7** : 275-320.
- CLAUSEN, C.P., 1962. Entomophagous insects. Hafner Publishing Company, New York, 688 p.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L., 1953. Studies in diurnal rhythms. III. Photoperiodism in the cockroach *Periplaneta americana* (L.). *Ann. Mag. nat. Hist.*, **6** : 705-716.

- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L., 1956 a. Studies of diurnal rhythms. VI. Bioclimatic observations in Tunisia and their significance in relation to the physiology of the fauna, especially woodlice, centipedes and beetles. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 9 (12) : 305-329.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L., 1956 b. The ecological significance of diurnal rhythms in terrestrial arthropods. *Int. Congr. Zool.*, 14, Copenhagen, 1953 : 415-417.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L., 1959. Microclimate, diurnal rhythms, and the conquest of the land by Arthropods. *Int. J. Bioclim. Biomet.*, 3 (3) B : 1-8.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L., 1960. Animal behaviour. Oliver et Boyd, Edinburgh, London, 162 p.
- COMPANYO, 1863. Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Règne animal. Perpignan. 942 p.
- CYMBOROWSKI, B., 1969. — The effect of light on the circadian rhythm of locomotor activity of the house cricket (*Acheta domesticus* L.). *Zoologica Pol.*, 19 (1) : 85-95.
- DAJOZ, R., 1965. — Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales. Catalogue des Coléoptères de la forêt de la Massane. Fasc. 9, 207 p., Masson et C^{ie}. *Vie Milieu*, suppl. 15 (4).
- DIERCKX, F., 1899 a. Recherches sur les glandes défensives des Carabides Bombardiers. *C. r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, 128 : 622-624 et 703.
- DIERCKX, F., 1899 b. Structure et fonctionnement de la glande défensive chez le genre *Brachynus*. Note à propos des observations de M. Bordas. *Zool. Anz.*, 180 : 154-157.
- DIERCKX, F., 1899 c. Etude comparée des glandes pygidiennes chez les Carabides et les Dytiscides, avec quelques remarques sur le classement des Carabides. *Cellule*, 16 : 61-176.
- DIERCKX, F., 1899 d. Sur les glandes pygidiennes chez les Carabides et les Dytiscides. *Bull. Soc. ent. Fr.* : 200-202.
- DIERCKX, F., 1900. Les glandes pygidiennes de *Pheropsophus bohemanni* Chaud., *Zool. Anz.*, 181 : 23.
- DIERCKX, F., 1901. Les glandes pygidiennes des Coléoptères : Carabides (Bombardiers, etc.), Paussides, Cicindélides, Staphylinides. *Cellule*, 18 : 255-310.
- DIMMOCK, G. et F. KNAB, 1904. Early stages of *Carabidae*. *Springfield Mus. nat. Hist., Bull.* 1 : 1-55.
- DUFOUR, L., 1811. Mémoire anatomique sur une nouvelle espèce d'Insecte du genre *Brachinus*. *Annls Mus. Hist. nat., Paris*, 8 : 70-81.
- DUFOUR, L., 1826. Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Insectes Coléoptères. Chap. III. Organes des sécrétions excrémentielles. *Annls Sci. nat.*, 8 : 5-19.
- EISNER, T., 1958. The protective role of the spray mechanism of the bombardier beetle, *Brachynus ballistarius* Lec. *J. Insect. Physiol.*, 2 : 215-220.

- EMDEN, F.I. Van, 1919. Beschreibung der Larve von *Pheropsophus hispanicus* Dej. (Col. Carab.). *Supp. Ent., Dtsch., Berlin*, 8 : 34-38.
- FIORI, G., 1968. Sui rifugi dei Coleotteri subdeserticoli e deserticoli. *Studi sassar.*, 15 (2) : 519-540.
- GAUSSEN, H., 1925. Végétation des Albères orientales. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 53 : 197-238.
- GAUSSEN, H., 1926. Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Sol, climat, végétation. *Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, Sér. A, n° 1070, n° d'ordre 1913*. Toulouse, 549 p.
- GAUSSEN, H., 1934. Documents pour la carte des productions végétales. Géographie botanique et agricole des Pyrénées-Orientales. Série Pyrénées, tome Roussillon. Vol. 1, Lechevalier, Paris, 392 p.
- GERMAR, 1824. Description d'*Aptinus ballista* Illigeri; type du Portugal. *Ins. Spec. nov.*, 2 : 2.
- GRASSÉ, P.P., 1946. Sociétés animales et effet de groupe. *Experientia*, 2 (3) : 77-116.
- GREENSLADE, P.J.M., 1963 a. Further notes on aggregation in *Carabidae* (Coleoptera), with especial reference to *Nebria brevicollis* (F.). *Entomologist's mon. Mag.*, 99 : 109-114.
- GREENSLADE, P.J.M., 1963 b. Aggregation in British *Carabidae* (Coleoptera). *Entomologist's mon. Mag.*, 99 : 202.
- GRÜM, L., 1962. Horizontal distribution of larvae and imagines of some species of *Carabidae*. *Ekol. pol. A*, 10 : 73-84.
- GRÜM, L., 1965. The significance of the migration rate of individuals in the relation of intensity of penetration of the habitat by populations of two species of the *Carabidae*. *Ekol. pol. A*, 13 : 575-591.
- GRÜM, L., 1967. Remarks on fluctuations in density of *Carabidae* populations. *Ekol. pol. A*, 15 (14) : 335-345.
- HABU, A. et K. SADANAGA, 1965. Illustrations for identification of larvae of the *Carabidae* found in cultivated fields and paddy-fields (III). *Bull. natn. Inst. agric. Sci. Tokyo, C.*, 19 : 81-216.
- HARKER, J.E., 1956. Factors controlling the diurnal rhythm of activity of *Periplaneta americana* L. *J. exp. Biol.*, 33 : 224-234.
- JEANNEL, R., 1942. Coléoptères Carabiques. Faune de France, 39 et 40. Lechevalier, Paris, 1173 p.
- KIESENWETTER, V., 1865. Excursion nach Spanien. *Berl. ent. Z.* : 370-371.
- KING, J.L., 1919. Notes on the biology of the Carabid genera *Brachinus*, *Galerita* and *Chlaenius*. *Ann. ent. Soc. Am.*, 12 : 383-388.
- LUMARET, J.P., 1970. Ecologie d'*Aptinus displosor* Dufour (*Caraboidea*, *Brachinidae*). Thèse 3^e cycle Biol. anim., *Fac. Sci. Univ. Lyon*, n° 385, 101 p.
- LUMARET, J.P., 1971. Cycle biologique et comportement de ponte de *Percus* (*Pseudopercus*) *navaricus* Dej. (Coléoptère Carabique). *Entomologiste* 27 (3) : 49-52.
- MAYET, V., 1900-1904. Catalogue des Coléoptères des Albères. *Miscnea ent.*, 8 à 11.

- PARK, O., 1932. Studies in nocturnal ecology. II. Preliminary analysis of activity rhythm in nocturnal forest insects. *Ecology*, **13** : 335-346.
- PAULIAN, R., 1948. Notion, limites et importance des niches écologiques. *Revue fr. Ent.*, **15** : 161-165.
- PIC, M., 1903. Espèces et variétés nouvelles de Coléoptères. *Echange*, **19** (226) : 161.
- PIERRE, F., 1958. Ecologie et peuplement Entomologique des Sables Vifs du Sahara Nord-Occidental. Publication du Centre de Recherches Sahariennes; *Sér. Biol.*, n° 1, C.N.R.S., Paris. 332 p.
- PLEGAT, R., 1959. Esquisse géologique et hydrologique du département des Pyrénées-Orientales. *Bull. Inst. natn. Hyg.*, **14** (6) : 1248-1278.
- ROUGEMONT, P. de, 1879. *Brachinus crepitans* Oliv. Observations sur son organe détonant. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, **11** : 471-478 et *Boll. Soc. ent. ital.*, **11** : 229-230.
- ROUGEMONT, P. de, 1881. Observations sur l'organe détonant de *Brachinus crepitans* Oliv. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, **6** : 99-115.
- SAINTE CLAIRE DEVILLE, J., 1935. Catalogue raisonné des Coléoptères de France. *Abeille, Paris*, **36** (1).
- SCHILDKNECHT, H. et K. HOLOUBEK, 1961. Die Bombardierkäfer und ihre Explosionchemie. V. Mitteilung über Insekten-Abwehrstoffe. *Angew. Chem.*, **73** : 127.
- SCHILDKNECHT, H., E. MASCHWITZ, U. MASCHWITZ, 1968. XXXIV. Mitteilung über Arthropodenabwehrstoffe. Die Explosionschemie der Bombardierkäfer (*Coleoptera, Carabidae*). III. Mitt.: Isolierung und Charakterisierung der Explosionskatalysatoren. *Z. Naturf., Tübingen*, **23** (9) : 1213-1218.
- SCHILDKNECHT, H. et K. KOOB, 1969. Zur Explosionschemie der Bombardierkäfer. VI. Zur Chemie des kleinsten Bombardierkäfers *Paussus favieryi*. XLIII. Mitteilung über Arthropoden-Abwehrstoffe. *Natur.*, **56** (6) : 328.
- SCHNEPF, E., W. WENNEIS et H. SCHILDKNECHT, 1969. Über Arthropoden-Abwehrstoffe. XLI. Zur Explosionschemie der Bombardierkäfer (*Coleoptera, Carabidae*). 4. Zur Feinstruktur der Pygidialwehrrüsen des Bombardierkäfers (*Brachynus crepitans* L.). *Z. Zellforsch. mikrosk. anat.*, **96** (4) : 582-599.
- SILVESTRI, F., 1904. Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourc. con descrizione dell'apparato sericipara della larva. *Redia*, **2** : 68-84.
- SOLOMON, M.E., 1945. The use of cobalt salts as indicators of humidity and moisture. *Ann. appl. Biol.*, **32** : 75-85.
- SOLOMON, M.E., 1951. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid or other solutions. *Bull. ent. Res.*, **42** : 543-554.
- SOLOMON, M.E., 1957. Estimation of humidity with cobalt thiocyanate papers and permanent colour standards. *Bull. ent. Res.*, **48** : 489-506.
- TRAVÉ, J., 1963. Ecologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. *Suppl. Vie Milieu*, **14** : 1-267.

- WARNECKE, H. von, 1966. Vergleichende Untersuchungen zur tagesperiodischen Aktivität von drei *Geotrupes*-Arten (Coleoptera, Scarabaeidae). *Z. Tierpsychol.*, **23** (5) : 513-536.
- WAUTIER, V., 1963. La larve de *Brachinus* (*Brachynidius*) *nigricornis* Gebler, Coléoptère Carabique. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, **32** (1) : 13-20.
- WAUTIER, V., 1964. Larves primaires de *Brachinus* (Coléoptères Carabiques) obtenues en élevage. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, **33** (9) : 350-362.
- WAUTIER, V., 1970. Un phénomène social chez les Coléoptères : le grégarisme des *Brachinus* (*Caraboïdea Brachinidae*). *Thèse Fac. Sci. Univ. Lyon*, n° 655, 112 p.
- WAUTIER, V. et C. VIALA, 1967. La larve primaire d'*Aptinus displosor* (Dufour), Coléoptère Carabique. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, **36** (10) : 424-434.
- WICKHAM, H.F., 1893 a. On the early stages of three North American Coleoptera. *Bull. Labs nat. Hist. St. Univ. Ia*, **2** : 195-199.
- WICKHAM, H.F. 1893 b. Description of the early stages of several North American Coleoptera. *Bull. Labs nat. Hist. St. Univ. Ia* **2** (4) : 330-344.
- WICKHAM, H.F., 1894. On some aquatic larvae, with notice of their parasites. *Can. Ent.*, **26** : 39-41.
- WICKHAM, H.F., 1895. On the early stages of some *Carabidae* and *Chrysomelidae*. *Am. Nat.*, **29** : 762-766.

Reçu le 16 juin 1971

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES AMPHIBIENS DE GUYANE FRANÇAISE

I. NOTES SUR *ATELOPUS FLAVESCENS* DUMÉRIL ET BIBRON ET DESCRIPTION D'UNE NOUVELLE ESPÈCE

par Jean LESCURE

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Redescription d'*Atelopus flavescens* Dum. et Bibr., description d'une nouvelle espèce d'*Atelopus* de Guyane française : *Atelopus franciscus*.

L'auteur signale la confusion établie entre *At. flavescens* Dum. et Bibr. et *At. spumarius* Cope.

INTRODUCTION

Le genre *Atelopus* a été créé par DUMÉRIL et BIBRON (1841) à partir de spécimens que M. Le Prieur, pharmacien du Roi, avait récoltés dans les environs de Cayenne.

En 1969-1970, au cours d'une mission scientifique en Guyane française (Mission C.N.R.S.), j'ai retrouvé ces *Atelopus flavescens* Duméril et Bibron dans la presqu'île de Cayenne. Connaissant l'animal vivant, j'ai pu alors me rendre compte plus facilement d'une erreur de détermination qui s'est glissée dans les collections d'*Atelopus* de différents Muséums. J'ai capturé également dans la forêt de Guyane française d'autres *Atelopus* qui se révèlent être une nouvelle espèce.

HISTORIQUE

DUMÉRIL et BIBRON ont décrit une seule espèce dans le genre *Atelopus*. A propos de sa coloration, ils écrivent : « un blanc pur règne partout en-dessous; en dessus c'est une teinte jaunâtre qui domine

malgré les nombreuses petites taches d'un brun fauve ou roussâtre qui y sont répandues ».

Il est manifeste de constater en lisant ces lignes que leurs auteurs n'avaient jamais vu de spécimens vivants. *Atelopus flavescens* vivant est d'une belle couleur jaune Sahara (jaune sable ou jaune feuille morte) avec sur le dessus du corps et sur les flancs un labyrinthe inextricable de vermiculations ocre au brun fauve. Les membres sont également jaunes tandis que la face intérieure du corps est rose. Chez des exemplaires conservés dans l'alcool, le rose disparaît et cède la place à un « blanc pur », le jaune s'éclaircit et devient jaunâtre et à part quelques exceptions le réseau de vermiculations s'estompe très vite et on ne distingue ensuite que de petites taches d'un brun fauve plus ou moins nombreuses. Comme en-tête de la description de l'espèce ces mêmes herpétologues écrivaient : « premier doigt beaucoup plus court que le second, parties supérieures jaunâtres tachetées de brun fauve ». C'est à partir de l'interprétation erronée de la fin de cette phrase que la confusion s'est installée dans les déterminations des *Atelopus* du groupe *flavescens*.

GÜNTHER mentionne *Atelopus flavescens* à la page 48 de son « Catalogue of the Batrachia Salientia of the British Museum » (1858) mais il ne possède pas encore de spécimens et résume l'en-tête de la description de DUMÉRIL et BIBRON en ces termes : « Yellowish spotted with brown. Cayenne ». Dans la page manuscrite d'à côté il ajoutera plus tard à la plume « a-c. adult. Chyavetas-Barleth », c'est-à-dire que GÜNTHER détermine les spécimens que lui envoie M. Barleth et provenant de Chyavetas comme des *Atelopus flavescens*. La première erreur de détermination était réalisée; en se basant sans doute plus sur son résumé que sur la description complète de DUMÉRIL et BIBRON, GÜNTHER s'est imaginé des taches brunes beaucoup plus grandes qu'elles n'étaient en réalité.

Le successeur de GÜNTHER au British Museum, BOULENGER (1882) décrit plusieurs espèces d'*Atelopus* qu'il appelle *Phryniscus*. Il parle de *Phryniscus flavescens* (p. 153) et l'établit synonyme d'*Atelopus flavescens* Günther, *Atelopus flavescens* Duméril et Bibron et *Atelopus spumarius* Cope. Au sujet de la couleur il écrit « Bright yellow; upper surfaces dotted and marbled with brown or blackish, lower surfaces immaculate or marbled with brown on the throat and under the limbs ».

Ainsi le « jaunâtre (*flavescens* et non *flavus*) avec les petites taches d'un brun fauve » de DUMÉRIL et BIBRON, devenu pour GÜNTHER « yellowish spotted with brown » aboutit chez BOULENGER à un « jaune brillant avec le dessus tacheté ou marbré de brun ou de noir ». Ces taches correspondent assez bien aux bandes « composed of numerous aggregated annuli of greenish-yellow » de l'*Atelopus spumarius* de COPE (1871).

BOULENGER cite comme spécimens de ses *Phryniscus flavescens* : a-c. Demerara Falls et d-g Interior of Brazil « tandis que les exemplaires de Chyavetas deviennent les types de *Phryniscus pulcher*. J'ai examiné au British Museum les échantillons étudiés par BOULENGER, ceux de Demerara Falls et de l'intérieur du Brésil ne ressemblent pas aux *Atelopus flavescens* de DUMÉRIL et BIBRON.

S'appuyant davantage sur la description de BOULENGER que sur celle de DUMÉRIL et BIBRON, les systématiciens ont continué l'erreur et LIDTH DE JEUDE (1904) du Rijksmuseum de Leyde décrit la couleur des spécimens qu'il nomme *Atelopus flavescens* avec les termes qu'employait COPE pour *Atelopus spumarius* : « Upper parts dark brown colour with numerous narrow annuli of greenish-yellow ». Ce Muséum possède pourtant des paratypes d'*Atelopus flavescens* (n° 2208 - Museum de Paris 1844) mais il est possible qu'en 1904, 60 ans après, ces exemplaires avaient déjà la peau grisâtre qu'ils ont maintenant.

RIVERO (1968) en écrivant que les *Atelopus flavescens* de « British Guiana » et les *Atelopus spumarius* sont très semblables continue la même confusion; il distingue les deux espèces parce que des milliers de kilomètres de forêt les séparent. Or à ma connaissance, d'après les échantillons de la Guyane ex-britannique que j'ai regardés au British Museum, ces spécimens qui sont appelés *At. flavescens* n'en sont pas. La taille, la palmure, les « patterns » du dos et la couleur jaune vif de la gorge, du ventre, des taches du dos et des parties inférieures des membres les différencient nettement d'*At. flavescens*.

Il me semble, mais pour l'affirmer nettement, il faudra une étude approfondie de nombreux exemplaires, que la méprise à propos d'*At. flavescens* et *At. spumarius* et le manque de précision de la description d'*At. spumarius* par COPE (1871) ont entraîné également une confusion entre *At. spumarius* et *At. pulcher* Blgr., 1882.

ATELOPUS FLAVESCENS Duméril et Bibron, 1841

Types : M H N P 803, ♀, M H N P 256, 2 ♂.

Duméril et Bibron (1841) : Erpétologie générale, T. 8, p. 661.

DESCRIPTION.

La tête est aussi longue que large ou un peu plus large que longue. L'extrémité du museau forme un arc de cercle qui est limité par les narines placées sous le canthus rostralis. Le museau est projeté au-delà de la bouche et la région située entre son extrémité supérieure et la lèvre est concave. La distance entre les narines est égale à la distance entre l'œil et les narines et au diamètre de l'œil. Les narines font un peu saillie à cause de cette proéminence du museau. La région loréale est concave.

Les côtés de la tête sont perpendiculaires. Le tympan dissimulé n'est pas visible; au-dessus de l'area tympanique existe une crête osseuse qui forme une bosse derrière la paupière. Au niveau du tympan, la partie inférieure de la tête apparaît légèrement plus large que sa partie supérieure. La distance interorbitaire est plus grande que le diamètre de l'œil. Les yeux font une légère saillie au-dessus du crâne. A partir de l'œil, le côté supérieur de la

tête forme avec le dos une surface plane, le dessus du museau un peu convexe est très légèrement oblique par rapport à ce plan.

La lèvre supérieure de forme trapézoïdale est échancrée à son sommet. La langue est très étroite et arrondie à ses deux extrémités, elle est libre dans la moitié postérieure de sa longueur. Il n'y a pas de dents vomériennes.

Placés le long des flancs, les membres antérieurs atteignent l'orifice anal tandis que le talon touche l'œil. Les doigts sont courts, plats et larges, leurs extrémités arrondies sont un peu plus épaisses. Le rudiment de palme à la base des doigts dont parlent DUMÉRIL et BIBRON est à peine visible excepté au premier doigt qui est très court. Le deuxième doigt est un peu plus petit que le quatrième; les mâles possèdent une brosse copulatrice au pouce. Il n'y a ni franges latérales ni tubercules sous-articulaires. Le tubercule métacarpien externe est à peine distinct. Les bras sont grêles.

Le tronc a une forme quadrangulaire. La colonne vertébrale est perceptible à travers la peau du dos. Les apophyses de la dernière vertèbre étant plus grandes que celles des autres vertèbres, le bas du dos et le ventre sont un peu plus larges que le haut du tronc spécialement chez les femelles adultes.

Le premier orteil est entièrement dissimulé sous la peau, le deuxième orteil très court n'est pas entièrement palmé. Le troisième orteil est un peu plus court que le quatrième. Si on adopte le système de mesure de la palmure établi par LOVERIDGE et repris par RIVERO (1961) (1), la formule palmaire indiquant le nombre de phalanges libres à partir du premier orteil est $0 - 1/4 - 2 - 3 3/4 - 2$. Les orteils n'ont pas de franges latérales mais leur extrémité est arrondie. Il y a un petit tubercule métatarsien externe (cf. fig. 1 a, pied gauche de LG 188).

Sur la face supérieure du corps, la peau est lisse chez les deux exemplaires conservés depuis longtemps dans l'alcool comme les types cités ci-dessus. Cependant à un fort grossissement on distingue de très nombreux petits granules. La face inférieure est lisse.

COULEUR.

Conservés depuis plus de 130 ans dans l'alcool, les types d'*Atelopus flavescens* sont devenus gris et la peau est en mauvais

(1) Le nombre de phalanges libres est déterminé en considérant le milieu et non les bords de la membrane palmaire. La palmure du premier doigt est celle qui est située entre le premier et le deuxième doigt — celle du deuxième est entre le deuxième et le troisième — celle du troisième entre le troisième et le quatrième et celle du quatrième également mais en relation avec le quatrième doigt.

état. Si on se réfère aux spécimens que j'ai récoltés, on constate qu'*in vivo*, la tête, le dos et les parties supérieures des membres sont jaune roussâtre, jaune rouille ou jaune brun. Il existe une région plus claire au-dessus de l'épaule derrière la crête supratympanique. Sur la tête et le dos de la plupart des spécimens, des vermiculations sinueuses ocre ou brun-fauve s'enchevêtrent de manière inextricable comme le parcours d'un labyrinthe. La face inférieure du corps est uniformément rose, devenant rose-saumon chez des femelles et rose-carmin chez des mâles.

Dans l'alcool, presque tous les individus perdent leurs vermiculations, il ne subsiste que des petits points ocre. Le dos et la tête deviennent jaunâtres, le ventre, la gorge et les parties inférieures des membres blancs.

MESURES.

TABLEAU I
Mesures d'Atelopus flavescens (en mm).

Spécimens	L	a	b	c	d	e	f
M H N P 256a ♂ (type)	29	8	7,5	12	11,5	7,5	10,5
L G 291 ♂	27	8,5	8	11,5	11,5	7	9,5
L G 186 ♂	29	8,5	8,5	12	12	7,5	9,5
M H N P 803 ♀ (type)	40	10	10	15	15,5	10,5	12,5
L G 187 ♀	32,5	10	9,5	13	13	9,5	12
L G 188 ♀	39	10,5	10,5	16,5	16	9,5	14
L G 191 ♀	31,5	9,5	9,5	14,5	15	9,5	12,5

La longueur du corps (L) est mesurée du museau à l'anus.

La longueur de la tête (a) est mesurée de l'angle des mâchoires à l'extrémité du museau puisque les tympans ne sont pas visibles.

La largeur de la tête (b) est évaluée à la hauteur des deux crêtes supratympaniques.

La mesure du fémur (c) s'effectue de l'anus au genou, celle du tibia (d) du genou à l'articulation tibio-tarsienne, celle du tarse (e) de l'articulation tibio-tarsienne au tubercule métatarsien externe et celle du pied (f) du métatarsien externe à l'extrémité du troisième orteil.

ÉCOLOGIE.

Les types d'*Atelopus flavescens* ont été récoltés par Le Prieur sur une colline des environs de Cayenne. J'ai également capturé mes spécimens dans la presqu'île de Cayenne au lieu-dit : la Chaumière (lat. 4°53' N, long. 52°22' W). A cet endroit, une forêt secondaire s'est reformée à la place d'une ancienne plantation du XVIII^e siècle. J'ai découvert les *Atelopus* le matin vers 8 h; ils étaient cachés sous des feuilles mortes et le bruit ou le grattage des feuilles les débusque assez facilement. Ils ne s'enfuient pas, ne sautent pas, restent immobiles ou se meuvent lentement. La couleur de la face supérieure de leur corps est d'ailleurs très mimétique par rapport à la teinte du tapis de feuilles mortes où ils vivent. J'ai pris aussi un couple au bord d'un petit ruisseau.

Les *Atelopus flavescens* sont diurnes et se reproduisent dès les premières averses qui annoncent la saison des pluies. Ils sortent de leur gîte et chantent quand le soleil brille à nouveau après une courte pluie. En 1969, année où la sécheresse fut exceptionnellement longue, je les ai récoltés au moment de ces premières ondées avant l'arrivée des grandes pluies.

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Collection du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (MHNP).

n° 256 : 1 ♂ et 1 juv. Cayenne - Le Prieur - Type.

n° 803 : 1 ♀. Cayenne - Le Prieur - Type.

n° 98-201 à 204 5 ex. Rivière Lunier (Amapa, Brésil) Geay, 1898.

Collection du Rijksmuseum van Natuurlijk Historie de Leyde (RMNH).

n° 2208 : 2 ex. Muséum de Paris 1844 - Paratypes.

Collection Lescure (LG).

LG 186-189 (4 ex.) LG 191, 19 décembre 1969, Chaumière 4°53' N 52°22' W (Guyane française).

LG 291, 1^{er} janvier 1970. Chaumière (Guyane française).

LG 680-681 ♀, LG 682-684, 4 mai 1971; LG 685 ♂, 21 février 1971; LG 686-689, 22 mai 1971, Chaumière (capturés sur sol argilo-sableux à graviers latéritiques en forêt).

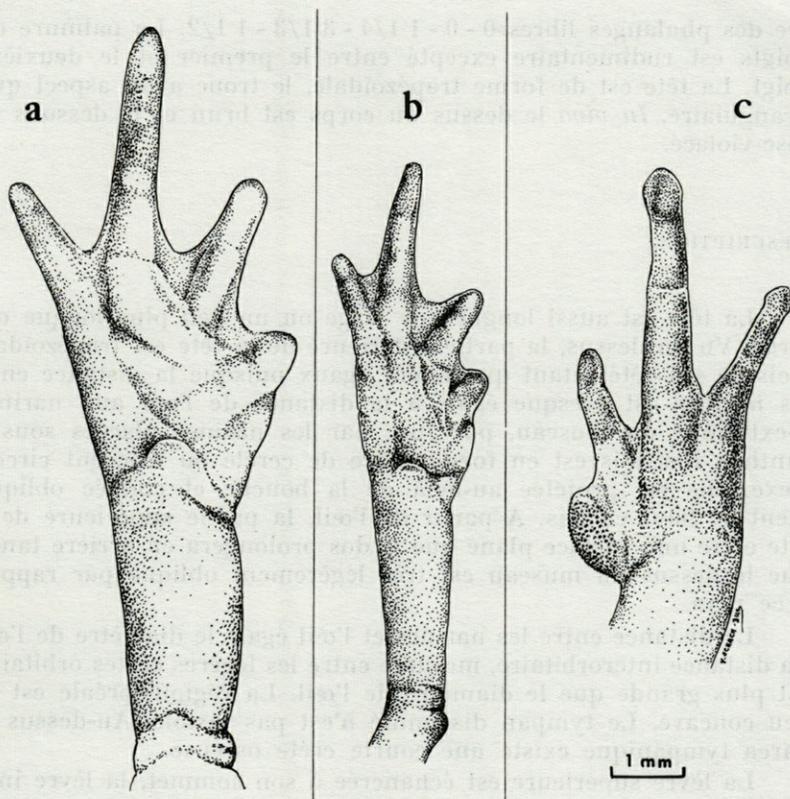


FIG. 1. — a : *Atelopus flavescens*, vue ventrale du pied gauche. LG 188.
 b : *Atelopus franciscus*, vue ventrale du pied gauche. LG 192.
 c : *Atelopus franciscus*, vue dorsale de la main droite. LGJ 10.

ATELOPUS FRANCISCUS nov. spec.

Holotype : L G 192 ♀ fig. 1 b et 2. Paratypes : L G 14 ♂ - L G 41 ♀ -
 L G 42-43 ♂ - L G 435-438 ♂ - L G 457-463, Crique Grégoire
 (Guyane française)

DIAGNOSE.

Un petit *Atelopus* (taille moyenne des ♂ : 20,7 mm) qui appartient au groupe *flavescens* puisque le premier orteil est invisible et inclus dans la peau. La palmure des orteils est développée, nom-

bre des phalanges libres 0 - 0 - 1 1/4 - 3 1/3 - 1 1/2. La palmure des doigts est rudimentaire excepté entre le premier et le deuxième doigt. La tête est de forme trapézoïdale, le tronc a un aspect quadrangulaire. *In vivo* le dessus du corps est brun et le dessous est rose-violacé.

DESCRIPTION.

La tête est aussi longue que large ou un peu plus longue que large. Vu du dessus, la partie antérieure de la tête est trapézoïdale, trois de ses côtés étant quasiment égaux puisque la distance entre les narines est presque égale à la distance de l'œil aux narines. L'extrémité du museau, ponctuée par les narines placées sous le canthus rostralis est en forme d'arc de cercle ou d'accent circonflexe, elle est projetée au-delà de la bouche et coupée obliquement de haut en bas. A partir de l'œil, la partie supérieure de la tête offre une surface plane que le dos prolongera en arrière tandis que le dessus du museau est très légèrement oblique par rapport à ce plan.

La distance entre les narines et l'œil égale le diamètre de l'œil. La distance interorbitaire, mesurée entre les légères crêtes orbitaires est plus grande que le diamètre de l'œil. La région loréale est un peu concave. Le tympan dissimulé n'est pas visible. Au-dessus de l'area tympanique existe une courte crête osseuse.

La lèvre supérieure est échancrée à son sommet, la lèvre inférieure forme un angle aigu. La langue est très étroite presque rectangulaire, arrondie à ses deux extrémités; elle est libre dans le tiers postérieur de sa longueur.

Placés le long des flancs, les membres antérieurs dépassent l'orifice anal tandis que le talon atteint l'œil. Les bras sont grêles; il existe une légère extension de la peau des flancs à l'épaule. Les doigts sont courts, aplatis et élargis à leur base. Le premier doigt est presque complètement palmé, les mâles possèdent une brosse copulatrice aux faces latérales et supérieures de ce pouce (cf. fig. 1 c). Le deuxième doigt est plus court que le quatrième; un rudiment de palme subsiste entre le deuxième et le troisième doigt. La formule palmaire (nombre de phalanges libres) des doigts est : 1/4 - 1 3/4 - 3 - 3.

Les extrémités des doigts sont arrondies, plus épaissies et plus larges que les doigts eux-mêmes. Il n'y a pas de franges latérales, de tubercules sous-articulaires et de tubercules métacarpiens.

Le tronc a un aspect quadrangulaire. Chez les femelles le bas du dos est un peu élargi (cf. fig. 2). On perçoit facilement la colonne

vertébrale à travers la peau du dos chez les spécimens conservés dans l'alcool.

Les membres postérieurs sont grêles. Le premier orteil, entièrement indistinct est inclus dans la peau. Le deuxième orteil est très court et enrobé dans la membrane palmaire; le troisième orteil est aussi long que le cinquième. Les orteils sont aplatis, leurs extrémités sont arrondies et épaissies. La formule palmaire (cf. note p. 128) est : 0 - 0 - 1 1/4 - 3 1/3 - 1 1/2. Il n'y a pas de tubercule



FIG. 2. — *Atelopus franciscus*, vue dorsale. LG 192, holotype ♀ L = 26,5 mm (× 2,5).

métatarsien interne; le métatarsien externe, à peine visible, est plat et circulaire (cf. fig. 1 b).

Sur la face supérieure de cet animal, la peau paraît lisse, cependant chez certains spécimens un semis très dense de granules est visible à un fort grossissement. La face inférieure est lisse.

COULEUR *in vivo*.

La gorge, le ventre et la partie inférieure des cuisses sont rouge-carmin tandis que la tête, le dos, les flancs et les parties supérieures des membres sont très bruns (brun-olive à brun-noir).

La couleur disparaît plus vite dans l'alcool que dans le formol. La gorge, le ventre, les parties inférieures des bras, des cuisses et des jambes deviennent blancs. La face inférieure des pieds et des jambes est un peu pigmentée chez quelques exemplaires. Tête, flanc, dos et parties supérieures des membres sont bruns avec parfois des zones plus claires. Les paupières sont plus brunes. La gorge est faiblement pigmentée. Il existe une ligne brune sur la lèvre inférieure.

ÉCOLOGIE.

J'ai découvert les *Atelopus franciscus* à Kerenroch (5°5' N, 53°2' W) près de la Station ORSTOM située sur le bord du fleuve Sinammary à 45 km de l'embouchure (altitude : 5 m). A cet endroit une rivière, la « Crique Grégoire » se jette dans le fleuve après avoir traversé un vaste bassin granitique. Les sols de ce bassin sont des sols ferralithiques typiques possédant une texture équilibrée plus ou moins argilo-sableuse à sable grossier dominant. Sinueuse, l'eau coule successivement sur du sable fin, des graviers de quartz et des argiles sableuses ou rebondit en cascade sur de gros blocs de granit.

La végétation est constituée par une forêt dense humide sempervirente, elle est moins riche en espèces et ses arbres sont généralement moins gros que dans la grande forêt équatoriale qu'on rencontre ailleurs dans la Guyane française mais son sous-bois est assez dense et les lianes ligneuses de fort diamètre sont nombreuses.

Situé en pleine forêt, le poste météorologique de la Station ORSTOM de la Crique Grégoire indique que la température de l'air oscille entre 31°2 et 22° (moyenne annuelle des t° maxima et

TABLEAU II
Mesures d'*Atelopus franciscus* (en mm).

Spécimens	L	a	b	c	d	e	f
LG 192 ♀ (holotype)	26,5	9	8	12,5	12,5	8	9
LG 41 ♀ (paratype)	24,5	8	7	10,5	11	7,5	8,5
Moyenne ♀	25,5	8,5	7,5	11,5	11,7	7,7	8,7
LG 42 ♂ (paratype)	20	7	6	8,5	9	6,5	7
LG 43 ♂ (paratype)	18,5	6,5	6	8,5	9	5,5	6,5
LG 14 ♂ (paratype)	18	6	5,5	8,5	8,5	6	6,5
LG 435 ♂ "	20	6	6	8,5	9	6	6,5
LG 436 ♂ "	19,5	6	5,5	9	9,5	6	6,5
LG 437 ♂ "	19,5	6	6	9	9,5	6	6,5
LG 438 ♂ "	20	6,5	6	9	9,5	6	6,5
LG 457 ♂	21	6,5	6,5	8	9,5	6	6,5
LG 458 ♂	22	6,5	6,5	9,5	10	6	7
LG 459 ♂	21	7	6	9	9,5	6	6,5
LG 460 ♂	21,5	7	6,5	8,5	9,5	6	7,5
LG 461 ♂	21,5	6	6,5	8	9	6	6
LG 462 ♂	20	6	6,5	8	9	6	7
LG 463 ♂	21	6,5	6	8	9	5,5	6,5
LGJ 3 ♂	21	7	6,5	8,5	9	6	6
LGJ 4 ♂	20	6	6	8,5	9	7	7
LGJ 5 ♂	21	6,5	6	8	9,5	6	6,5
LGJ 6 ♂	21	6,5	6	8,5	9,5	6	6,5
LGJ 7 ♂	19	6	6	7,5	9	6	7
LGJ 10 ♂	21	7	6,5	8,5	10	6,5	7
LGJ 11 ♂	19,5	6,5	6	8,5	10	6,5	7
LGJ 12 ♂	20,5	6	6	9	9	5,5	6,5
LGJ 13 ♂	19,5	6	6	8,5	9	6	6,5
LGJ 14 ♂	19,5	6	6	8,5	9	6	6,5
Moyenne ♂ (24 ex.)	20,2	6,3	6,1	8,5	9,3	6	6,6

minima). Le tableau III donne la moyenne des t° et de l'humidité de l'air de cette station aux différentes heures de la journée.

Lorsque le granit affleure dans le lit de la « Crique Grégoire » l'eau très claire circule parmi les rochers et forme parfois des chutes. Les *Atelopus franciscus* habitent ces berges plus ou moins arrosées par les embruns soit dans les failles des rochers ou dans

TABLEAU III

Moyenne des t° et de l'humidité de l'air à la Crique Grégoire.

Heure	t°	Humidité
6 h	22°3	96,8 %
9 h	25°6	91,0 %
12 h	29°5	76,5 %
15 h	29°9	76,3 %
18 h	26°9	85,3 %

le tapis végétal qui les recouvre soit le plus souvent dans les troncs d'arbres moussus et crevassés qui surplombent ou jonchent le bord du cours d'eau. Ce biotope typique est celui des deux localités où j'ai récolté cette espèce (Crique Grégoire I, Crique Grégoire II).

J'avais capturé le n° LG 14 à Crique Grégoire I sur un bloc de granit à 10 h du matin le 6 février 1969. Lors d'une seconde expédition en février 1971, j'ai pu constater en ce même lieu que les mâles avaient un territoire — chacun habitait un tronc d'arbre. Je n'ai toujours trouvé qu'un spécimen par arbre, une distance de 3 à 10 m séparait les stations. A « Crique Grégoire » II où le biotope situé près d'une chute d'eau est plus étroit, la distance était moindre. Malgré les recherches fréquentes et la facilité de capture de ces *Atelopus*, je n'ai pas trouvé de femelles dans ces stations. La LG 192 était accouplée et près de l'eau qui s'étalait dans la vallée argileuse voisine lorsque je l'ai prise. En août 1970 en pleine saison sèche, la mission Gasc-Jullien a recueilli quelques spécimens dans le sous-bois environnant.

Je n'ai pas récolté d'autres Batraciens dans ce microbiotope mais dès que les rives sont plus basses et deviennent sableuses, j'ai trouvé *Leptodactylus* gr. *marmoratus* (sans doute *L. andreae*).

ÉTHOLOGIE.

Atelopus franciscus est un Amphibien diurne. Je ne l'ai jamais récolté pendant la nuit mais en plein jour, principalement dans des matinées où un peu de soleil surgit après une pluie. L'approche le fait sans doute sortir de son gîte mais certains individus en étaient plus ou moins éloignés lorsque je les ai capturés.

Si on les surprend, on ne les voit pas s'aplatir comme les Cra-pauds (comportement de frayeur); au contraire ils restent dressés sur leurs pattes, dévoilant ainsi leur gorge rose-violacée très

voyante, alors qu'aplatis et immobiles ils sont quasiment invisibles dans le milieu où ils vivent. Ils se laissent saisir facilement car ils ne fuient pas précipitamment par des bonds ou en se glissant dans le tapis végétal.

Leurs mouvements sont un peu lents mais ils sautent mieux que les Bufonidés et presque aussi bien que les Rainettes de leur taille. Ils peuvent se tenir quelques instants sur une paroi verticale

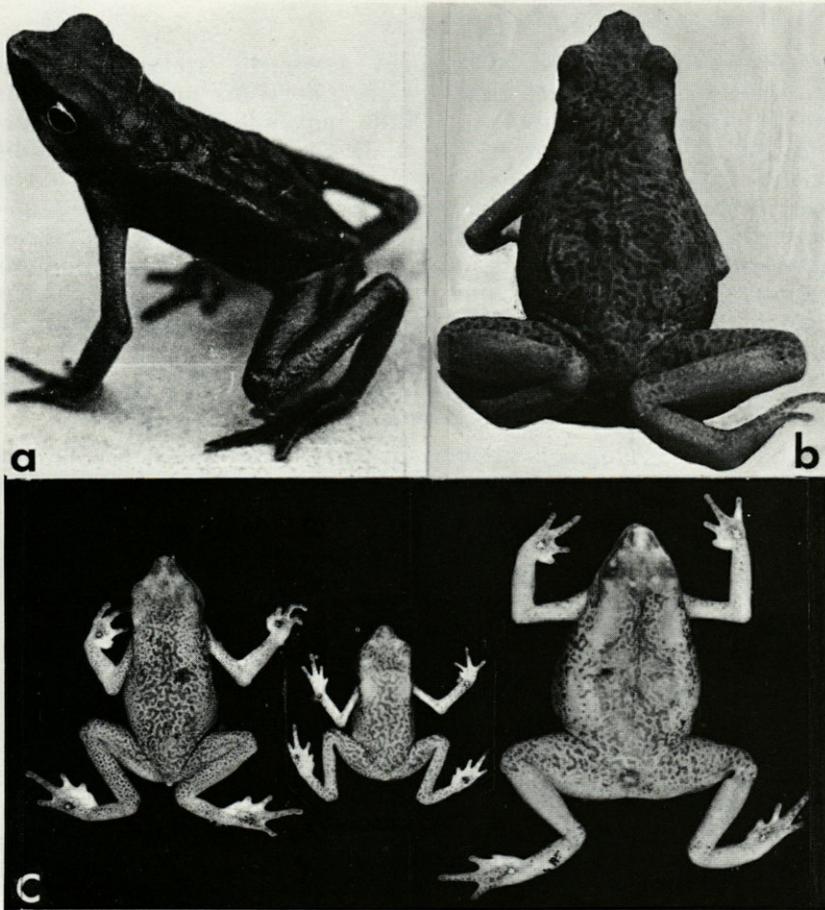


FIG. 3. — a : *Atelopus franciscus* nov. spec. ♂ ($\times 2,5$). Vue latérale *in vivo*.
 b : *Atelopus flavescens* Dum. et Bibr. ♂ LG 684 ($\times 1,8$). Vue dorsale *in vivo*.
 c : *Atelopus flavescens* Dum. et Bibr. ($\times 1$). Vue dorsale. De gauche à droite : LG 682 ♀, LG 190 juv., LG 680 ♂.

en verre sans doute à cause des extrémités épaisses et arrondies de leurs doigts qui feraient office de ventouses. Comme chez les *Bufo* (Lescure, 1966) ils effectuent des « gestes latéraux de frottement » avec leurs membres antérieurs et certaines fois ces gestes peuvent avoir une signification d'activité à vide.

REMARQUES.

Plusieurs caractères distinguent nettement *Atelopus franciscus* d'*Atelopus flavescens*. Les *Atelopus flavescens* sont plus grands que les *Atelopus franciscus* : la taille moyenne d'*Atelopus flavescens* est de 28 mm pour les ♂ et de 34 mm pour les ♀ tandis qu'elle est de 20,2 mm pour les ♂ et de 25,5 mm pour les ♀ d'*Atelopus franciscus*. Les couleurs sont très différentes, la partie supérieure du corps et les flancs d'*Atelopus flavescens* sont jaunâtres, jaune-rouille ou jaune-brun avec le labyrinthe de vermiculations brunes très typique tandis que le dessous du corps est rose. Chez *Atelopus franciscus*, la partie supérieure varie du brun-noir au brun-olive et la partie inférieure est rose vif presque violacé.

Dans l'alcool le rose disparaît et la peau devient blanche chez les deux espèces. Le jaune d'*Atelopus flavescens* se ternit.

La différence dans la palmure des orteils est le caractère le plus obvie pour séparer les deux espèces. La palmure du pied d'*Atelopus franciscus* est plus développée que celle d'*Atelopus flavescens* particulièrement entre les orteils 3 et 4 puis 4 et 5 (cf. plus haut, les formules palmaires et les figures 1 a et b). On peut noter aussi que les extrémités des doigts et des orteils sont un peu plus larges chez *Atelopus franciscus* et le pied semble proportionnellement plus long par rapport au tarse chez *Atelopus flavescens*.

Il faut souligner également la divergence des biotopes : *Atelopus flavescens* niche sous les feuilles mortes du sous-bois de forêt, ou parmi les graviers latéritiques près des petits cours d'eau, *Atelopus franciscus* vit sur les berges très rocheuses des rivières de la grande forêt.

Malgré ces différences spécifiques, *Atelopus franciscus* est une espèce voisine d'*Atelopus flavescens*, elle entre dans la catégorie des *Atelopus* du groupe *flavescens* caractérisée par le premier orteil invisible, entièrement dissimulé dans la peau, qui comprend aussi *Atelopus pulcher* et *Atelopus spumarius*.

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Collection Lescure (LG).

Holotype : LG 192 ♀, Crique Grégoire (Kerenroch) près de la Station ORSTOM sur le fleuve Sinnamary (lat. 5°5' N, long. 53°2' W) Forêt, 6 février 1969 (fig. 1 b et 2).

Paratypes : LG 14 ♂, Crique Grégoire I, 6 février 1969. LG 41 ♀, LG 42 et 43 ♂, Crique Grégoire, mars 1969, LG 435 - 438 ♂, LG 457 ♂, 6 février 1971, LG 458 ♂, 7 février 1971, LG 459 ♂, 8 février 1971, Crique Grégoire I. LG 460 - 463 ♂, Crique Grégoire II. 8 février 1971.

Collection Jullien (laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum d'Histoire naturelle de Paris) (LGJ).

LGJ 3 - LGJ 7 (5 ex.). Crique Grégoire - août 1968 leg Bentata. LGJ 10 - LGJ 14 (5 ex.). Crique Grégoire - août 1970 - récolte Mission Gasc-Jullien.

REMERCIEMENTS

Je remercie vivement M. BRUGIERES, Directeur du centre ORSTOM de Cayenne (Guyane française) et ses collègues de la section Hydrologie pour leur amicale hospitalité à leur station de la Crique Grégoire et les nombreux services que m'a rendu cet organisme.

J'adresse également mes remerciements au Dr SÉRIÉ, Directeur de l'Institut Pasteur de Cayenne et au Dr FAURAN, chef du service entomologique pour l'accueil qu'ils m'ont réservé. Je les exprime aussi à M. KRAMER du service entomologique qui m'a fait largement profiter de sa connaissance des environs de Cayenne. J'ai retrouvé *At. flavescens* lors d'une des nombreuses sorties effectuées en sa compagnie.

Il m'est très agréable d'exprimer ma reconnaissance aux Capitaines BRANDOUY et GARDET de la Gendarmerie Nationale qui m'ont aidé pour mes déplacements sur les fleuves.

Je voudrais exprimer aussi toute ma gratitude à Miss GRANDISON, Conservateur d'Herpétologie au British Museum pour sa très aimable hospitalité et pour tout ce qui a facilité mes recherches dans son service.

Je remercie également Mr HOOGMOED, Conservateur d'Herpétologie au Rijksmuseum de Leyde pour son accueil très amical à son laboratoire.

J'adresse tout particulièrement mes remerciements à M^{me} SCHACH du laboratoire de Zoologie de l'Ecole Normale Supérieure qui a dessiné les *Atelopus*.

RÉSUMÉ

L'auteur relève la confusion qui a été établie entre *Atelopus flavescens* Duméril et Bibron et *Atelopus spumarius* Cope. *Atelopus flavescens* est redécrit à partir des types et de quelques spécimens récoltés en Guyane française. Une nouvelle espèce d'*Atelopus* est décrite : *At. franciscus* qui vit sur les berges rocheuses des petites rivières de la forêt équatoriale en Guyane (localité-type : Crique Grégoire à Kérenroch).

SUMMARY

The author points out the confusion which has been established between *Atelopus flavescens* Duméril et Bibron and *Atelopus spumarius* Cope. *At. flavescens* is redescribed from types and some specimens collected in French Guiana. A new species of *Atelopus* is described : *At. franciscus* which lives on the rocky banks of the small rivers of the equatorial forest of French Guiana (type locality : Crique Grégoire).

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor klärt die Verwirrung, die zwischen *Atelopus flavescens* Duméril und *Atelopus spumarius* Cope entstanden war. *Atelopus flavescens* wird anhand von Typen und einigen Exemplaren aus Französisch-Guyana neu beschrieben. Eine neue Art von *Atelopus* wird beschrieben : *Atelopus franciscus*, die die felsigen Böschungen kleiner Flüsse im Äquatorialwald von Guyana bewohnt (Typlokalität : Crique Grégoire à Kérenroch).

BIBLIOGRAPHIE

- BOULENGER, G.A., 1882. Catalogue of the Batracia Salientia in the collection of the British Museum. 2^e édit. Londres, 503 p.
- COPE, E.D., 1871. Eighth contribution to the herpetology of tropical America. *Proc. Am. phil. Soc.*, 11 : 553-559.

- COPE, E.D., 1871. Ninth contribution to the herpetology of tropical America. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.* : 200-227.
- DUMÉRIL, A.M.C. et G. BIBRON, 1841. *Erpétologie générale*. Paris, t. 8, 792 p.
- GÜNTHER, A., 1858. *Catalogue of the Batratia Salientia of the British Museum*. London. 160 p.
- LIDTH DE JEUDE, T.W., 1904. Reptiles and Batrachians from Surinam. *Notes Leyden Mus.*, 25 : 83-94.
- LESCURE, J., 1966. Le comportement alimentaire de *Bufo bufo*. Rôle des membres antérieurs dans la préhension des proies. *Terre Vie*, 1 : 73-76.
- RIVERO, J.A., 1961. Salientia of Venezuela. *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.*, 126 (1) : 1-207.
- RIVERO, J.A., 1963. Five new species of *Atelopus* from Colombia, with notes on other forms from Colombia and Eucador. *Carib. J. Sc.*, 5 (2-3) : 103-124.
- RIVERO, J.A., 1968. More on the *Atelopus* (Amphibia, Salientia) from western south America. *Carib. J. Sc.*, 8 (1-2) : 19-28.

Reçu le 9 juin 1971.

NOTES SUR QUELQUES ANOSTOMIDAE (PISCES, CHARACOIDEI) DU BASSIN AMAZONIEN

par J. GÉRY

C.N.R.S., Station Biologique, 24620 - Les Eyzies

SOMMAIRE

Par comparaison avec d'autres groupes characoïdes, les grands types morphologiques des Anostomidae sont assez bien connus (cf. MYERS, 1950, et GÉRY, 1961), et la famille ne pose plus guère, au niveau générique, que des problèmes de phylogénie (d'ailleurs ardu). Il n'en est pas de même au niveau spécifique : la systématique des genres dominants *Leporinus* ou *Laemolyta*, par exemple, est encore à faire, tandis que la biologie de la plupart des espèces est totalement inconnue. Les notes qui suivent tentent de répondre à certaines des questions qui se posent encore, en restant le plus souvent dans le domaine descriptif.

1. — TROIS *LEPORINUS* DE LA RÉGION DE MANAUS CONSIDÉRÉS JUSQU'À PRÉSENT COMME DES ESPÈCES « CONFIDENTIELLES »

a) DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE *Leporinus* (*Leporinus*) *trifasciatus* Steindachner, 1876 (Pl. I, fig. 2).

Au cours d'une promenade dans le pittoresque marché aux poissons de Manaus, sur l'embouchure du rio Négro au Brésil, en 1965, j'ai remarqué que les poissons vendus sous le nom vernaculaire de « aracu » appartenaient à deux différentes espèces d'Anostomidae. L'une d'elle était le très commun *Schizodon fasciatum* (Agassiz) (Pl. I, fig. 1). C'est un Anostomide assez allongé (hauteur 4-4,6 dans la longueur standard), à la livrée formée de quatre bandes verticales noires, suivies d'une tache pédiculaire.

(1) Contribution n° 58 à l'étude des Poissons characoïdes.

L'autre espèce, bien que d'allure plus ramassée et ne possédant que trois bandes sur le corps, était si semblable à la première que les pêcheurs prétendaient qu'il s'agissait de la femelle de l'aracu. L'examen de la denture à l'œil nu montrait immédiatement que la première forme possédait les dents crénelées typiques du genre *Schizodon*, tandis que la deuxième avait les dents supérieures incisiformes non crénelées arrangées « en marche d'escalier » (MYERS, 1950), caractéristiques du genre *Leporinus* nominal, avec un dentaire légèrement en retrait, mais la bouche terminale comme chez *Schizodon*.

Ce Poisson s'est révélé être *L. trifasciatus* Steindachner, une espèce décrite comme provenant de Tefé, qui n'a jamais été figurée et, curieusement, jamais plus citée du bassin amazonien (bien qu'elle y soit si abondante qu'elle est couramment vendue sur le marché de Manaus). C'est ce qui justifie la description complémentaire qui suit.

Synonymie :

Leporinus trifasciatus Steindachner, *Sber. Akad. Wiss. Wien*, 74 : 112-114, 1876 (Tefé); ? *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, 46 : 13, 1883 (Huallaga) — Eigenmann & Eigenmann, *Proc. U.S. natn. Mus.*, 14 : 51, 1891 (cit.) — Eigenmann & Kennedy, *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 55 (2) : 512, 1903 (Paraguay) — Eigenmann, McAtee & Ward, *Ann. Carneg. Mus.*, 4 (7) : 125, 1907 (Paraguay) — Eigenmann & Ogle, *Proc. U.S. natn. Mus.*, 33 : 7, 1907 (Uruguay and Paraguay) — Eigenmann, *Rep. Princeton Univ. Exped Patagonia*, 3 (4) : 426, 1910 (cit.) — Bertoni, *Fauna Paraguaya, Peces* : 10, 1914 (Paraguay; *non vidi*); *Revta Soc. cient. Parag.*, 4 (4) : 54, 1939 (id.) — Eigenmann & Allen, *Fishes West-South America*; 307, 1942 (cit.) — Fowler, *Bol. Mus. Hist. nat. Univ. San Marcos*, 6 (21) : 216, 1942 (cit.); *Arqv. Zool*, 6 (2) : 249, 1950 (cit.).

Matériel étudié :

- 2 ex., 192 et 197 mm de longueur standard, marché de Manaus, octobre 1965 (N° pers. 0489).
- 3 ex., 177-295 mm L.S., rio Chipiriri près de San Francisco, Bolivie, coll. Dr. K.H. LULING, oct. 1966.

Description des exemplaires de Manaus (Pl. I fig. 2) :

Hauteur 3,5-3,7 et tête 3,92-3,96 dans la longueur standard (S.L.); nageoire dorsale (ii, 10) très antérieure, la distance museau-dorsale comprise 1,35-1,4 dans la distance dorsale-caudale; plus faible hauteur du pédicule caudal 1,4-1,45 dans sa longueur;

nageoires pectorales (i, 15) n'atteignant pas les ventrales; ventrales (i, 8) insérées au niveau du 4^e rayon dorsal, n'atteignant pas l'anale; anale ((i)ii, 7) très petite, son bord droit; lobes de la nageoire caudale arrondis, le lobe inférieur très nettement plus court que le supérieur.

Œil 5,4-5,55, espace interorbitaire 1,85 et museau (en oblique) 2,5 dans la longueur de la tête, membrane operculaire non comprise; l'œil est situé un peu en avant du milieu de la tête (en arrière dans la description originale de STEINDACHNER); bouche terminale, le dentaire en arrière de la mâchoire supérieure; dents du type *Leporinus*, au nombre de 3 seulement de chaque côté, aux deux mâchoires; la paire de dents médianes inférieures n'est pas très développée, en forme de défenses, comme chez l'espèce-type *L. fasciatus*; la paire de dents médianes supérieures est un peu plus longue que les suivantes, et elles sont faiblement bifides, c'est-à-dire avec une petite entaille médiane sur le bord coupant. Environ 9/12 branchiospines; écailles de la ligne latérale 42 ou 43 au total, écailles transversales $5\frac{1}{2}/5$ jusqu'aux ventrales; 11 en série régulière prédorsale, 16 autour du pédicule caudal.

Les individus fraîchement pêchés sont argentés, avec la tête et la gorge orangées; 3 bandes verticales sur le corps, très apparentes, la première au-dessus de la pectorale, au niveau des 4^e-6^e écailles de la ligne latérale, la seconde sous la dorsale (13^e-15^e écailles) et la troisième au-dessus de l'anale (24^e-27^e écailles); une tache pédiculaire arrondie, également très apparente, juste sur la fin du pédicule caudal (38^e-41^e écailles); nageoires dorsale et anale grises vers leur extrémité, nageoire adipeuse bordée de noir, lobes de la nageoire caudale noirs; la grande similitude des livrées de *S. fasciatum* et de *L. trifasciatus* fait penser à une association protectrice.

Discussion :

Les spécimens ci-dessus, de même que ceux récoltés par le Dr. LULING dans le bassin du rio Chaparé, appartiennent vraisemblablement à la forme nominale : ils ne diffèrent guère de la description de STEINDACHNER que par la position un peu plus antérieure de l'œil. La position systématique de la forme paraguayenne (voir synonymie) ne m'est pas connue.

Quant à la forme péruvienne, signalée pour la première fois par STEINDACHNER en 1883, elle pourrait être différente; elle pourrait être l'espèce décrite par FOWLER en 1940 sous le nom de *L. wolfei*, qui est censé être haut (hauteur 3,25-3,33 dans la L.S.) avec une tête longue (3-3,4 dans la L.S.), 6/6 écailles en série transversale et 12 ou 13 en prédorsale. J'ai pu examiner à la Galerie

d'Ichthyologie du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, un spécimen appartenant très probablement à cette espèce (N° 09.93, « Amazone », coll. Jobert, déterminé « *Leporinus frederici* », apparemment l'un des exemplaires cités par PELLEGRIN, 1909 : 148.).

Cet exemplaire a les caractères suivants (Pl. I, fig. 3) : 120 mm L.S.; hauteur environ 3,1 et tête environ 3,33 dans la L.S.; distance museau-dorsale environ 1,15 dans la distance dorsale-caudale; dorsale ii, 10; anale ii, 8; pectorale i, 15; et ventrales i, 8. Œil 4,23, interorbitaire 2,06 et museau 2,77 dans la longueur de la tête. Bouche terminale, dents du type *Leporinus* nominal, 3 de chaque côté aux deux mâchoires. 40 écailles de la ligne latérale au total, $5\frac{1}{2}/6\frac{1}{2}$ en série transversale, 12 en série prédorsale régulière et 16 circumpédiculaires. La livrée est exactement celle de *L. trifasciatus*.

Si les déterminations ci-dessus sont correctes, les deux *Leporinus* à trois bandes peuvent être distingués de la façon suivante :

a. Hauteur 3,3-3,7 et tête 3,5 (avec membrane ?)-4; museau-dorsale 1,2-1,4 dans dorsale-caudale; squamation $5\frac{1}{2}$ -6/42-43/5-5 $\frac{1}{2}$
... *trifasciatus* (bassin amazonien moyen, rio Chaparé et ? Paraguay).

aa. Hauteur 3,1-3,33 et tête 3-3,4; museau-dorsale 1,15-1,2 dans dorsale-caudale; squamation $5\frac{1}{2}$ -6/40/6-6 $\frac{1}{2}$
... *wolfei* (Amazonie supérieure).

Le niveau taxonomique des deux formes ne pourra être déterminé qu'après étude d'échantillons importants.

b) SUR LA VALIDITÉ DE *Leporinus (Leporinus) semivittatus* Boulenger, 1895 (Pl. I, fig. 4).

Cette espèce, sauf omission, n'était connue que par le type. La description de BOULENGER (*Ann. Mag. nat. Hist., ser. 6, 15* : 449, 1895), non accompagnée d'une figure, peut être résumée de la sorte : type 115 mm, provenant de Manaus; hauteur 3,66 et tête 4 dans la L.S.; œil situé au milieu du profil céphalique, 4 fois dans la longueur de la tête; interorbitaire 2,5 dans la tête; museau 1,5 dans le diamètre oculaire; squamation $5\frac{1}{2}/38/6\frac{1}{2}$ jusqu'à la ligne médiane de l'abdomen; dorsale 13, anale 10. Une bande longitudinale plus ou moins interrompue, commençant au-dessus de la ventrale et se terminant sur la fin du pédicule caudal.

J'ai récolté dans le rio Taruma Grande, un affluent du rio Negro au-dessus de Manaus, un grand exemplaire qui peut être

déterminé sans beaucoup d'hésitation comme le *semivittatus* de BOULENGER :

Matériel étudié.

— 1 ex., 196,5 mm L.S., rio Taruma, coll. 19 octobre 1965, coll. pers. N° 0503.

Description.

Hauteur 3,43 et tête 3,97 dans la L.S.; oeil 4,4, espace interorbitaire 2,24 et museau 2,39 dans la longueur de la tête (membrane non comprise); distance museau-dorsale 1,21 dans la distance dorsale-caudale; hauteur du pédicule caudal 1,47 dans sa longueur; squamation 5/40/5 (jusqu'à la ventrale), 11 en série prédorsale, 16 autour du pédicule caudal. Dorsale ii, 10; anale ii, 8 (1); bouche terminale; dents du type *Leporinus* nominal, au nombre de 4 de chaque côté en haut et en bas. Une bande foncée longitudinale, large, commençant au-dessus de la ventrale, finissant sur le pédicule caudal, non continuée sur les rayons médians; cette bande peut être décrite comme « interrompue », ou mieux comme étant formée de trois ou quatre taches ovales, réunies entre elles par une bande légèrement plus claire; la lèvre supérieure est noire après préservation.

Discussion.

La livrée décrite est caractéristique de trois espèces de *Leporinus* qui se ressemblent étroitement, *nigrotaeniatus*, *melanopleura* et *agassizi*, que j'ai naguère comparées (GÉRY, 1960). *L. semivittatus* avait alors été attaché, à titre d'hypothèse, à l'une d'entre elle, *L. agassizi* Steindachner 1887, sur la foi de la description de BOULENGER résumée plus haut.

Grâce à la présence de ce grand exemplaire de la région de Manaus, une comparaison point par point est maintenant permise (en choisissant les plus grands exemplaires de *agassizi* étudiés).

	<i>agassizi</i>	<i>semivittatus</i>
L. S.	101-141,5	196,5
L. S. /hauteur	3,2-3,35	3,45
L. S. /tête	3,7	3,95
Tête/oeil	3,8-4,3	4,4
Tête/interorbitaire	2,4-2,65	2,25
Tête/museau	2,33-2,85	2,4
Squamation	5-5½/38-39/4½5	5/40/5

Le spécimen identifié ici comme *L. semivittatus* est plus grand, un peu plus allongé avec une tête plus courte, un œil plus petit et un espace interorbitaire plus large. Ces différences entrent dans la marge observée chez des espèces de *Leporinus* qui ont, de façon assez générale, une allométrie minorante pour la hauteur, la tête et le diamètre oculaire, et une allométrie majorante pour l'espace interorbitaire et la longueur du museau. Il est probable que l'examen des types de *agassizi* et de *semivittatus* confirmera leur synonymie.

Leporinus nigrotaeniatus a été signalé de la Barra (= embouchure) du rio Négro par KNER (1859) : il est permis de suspecter la détermination, et de penser qu'il s'agit de *L. agassizi*. *L. nigrotaeniatus* a exactement la même livrée que celle qui a été décrite ci-dessus, mais il est beaucoup plus allongé. Par exemple, un petit individu de l'Essequibo en Guyana, de 160 mm L.S. (MNHN Paris) a la hauteur 4,57 et la tête 4,25 dans la L.S. Un autre exemplaire de la Rupununi River (ANS Philadelphia) a respectivement 4,73 et 4,30 dans la L.S., ce qui est très en dehors de la marge calculée pour *L. agassizi* (*semivittatus* ?). De plus, *nigrotaeniatus* a un pédicule caudal beaucoup plus allongé et plus d'écailles (environ 6/42/5). Il est possible qu'il s'agisse d'une espèce restreinte aux Guyanes et au bassin supérieur du rio Branco.

Enfin *L. melanopleura* Günther, 1864, à en juger par l'examen d'un seul spécimen de Ceara, est probablement bien plus proche du groupe *striatus* que du groupe présentement en discussion, malgré sa livrée similaire à celle de *L. agassizi*.

c) EXEMPLAIRES ADDITIONNELS DE *Leporinus* (*Leporinus*) *klausewitzi* Géry, 1960.

Cette espèce n'était connue que par le type, 156 mm de L.S. Le Dr. E.J. FITTKAU a récolté assez récemment dans le rio Négro, non loin de Manaus, 2 jeunes individus de cette espèce apparemment rare :

2 ex., 63,3-74,5 mm L.S., rio Cuieras, affluent du rio Negro au-dessus de Manaus, coll. E.J. FITTKAU, 7 1965 (N° pers. 0493).

En voici une description succincte :

Hauteur 3,77-4,03 (type : 3,72) et tête 3,7-3,8 (type : 3,72) dans la L.S. Espace interorbitaire 2,65-2,7 (type : 2,63) dans la longueur de la tête. Nageoire dorsale environ 1,18 fois plus près du museau que de la nageoire caudale (type : 1,13). Squamation $4\frac{1}{2}$ ou 5/39/4 ou $4\frac{1}{2}$, $10\frac{1}{2}$ - $11\frac{1}{2}$ en série prédorsale (type : 5/37-39/4, 11).

Livrée parfaitement conforme à la figure du type (1960, pl. 40 fig. 2).

Ces exemplaires apportent quelques renseignements nouveaux concernant la variabilité de la hauteur dans la longueur standard, un caractère diagnostique de l'espèce, ainsi que sur sa distribution géographique (le type provient d'une localité strictement amazonienne, Manacapuru).

I. — REVUE DU GENRE *LAEMOLYTA*

Les *Laemolyta* paraissent si étroitement apparentés aux *Anostomus* qu'une révision complète ne permettrait peut-être pas de leur conserver le rang générique que leur avait conféré MYERS (1950), entre autres. Les espèces, généralement plus grandes que les *Anostomus*, ont la bouche en position presque verticale et, chez une espèce au moins, les individus de 40-50 mm L.S. ont les dents inférieures tri- ou quadrifides, comme les *Anostomus* : ce n'est qu'après 60 mm que les dents mandibulaires deviennent tronquées (critère générique dans le cas présent); encore les dents latérales restent-elles cuspidées au moins jusqu'à 70 mm L.S. De plus, les *Laemolyta* prennent assez souvent une position inclinée, tête en bas (surtout au repos) et, en aquarium, la parenté d'un *L. taeniata* avec un *A. anostomus* semble évidente (l'anatomie comparée des structures céphaliques, entre autres, reste toutefois à faire).

MYERS (1950) a justement fait remarquer que les espèces étaient pauvrement définies, et que la détermination du matériel, de même que la description de formes nouvelles, devaient être faites « avec la plus grande circonspection ». Ce qui ne l'a pas empêché de décrire ensuite, comme espèce nouvelle, un exemplaire immature et sans localité précise, caractérisé en quelques lignes et non figuré (une description complémentaire de cette espèce est donnée plus loin).

Les huit formes connues (2) ont été succinctement définies au moyen d'une clé (GÉRY, 1964), assez peu satisfaisante en raison

(2) *L. laticeps* Eigenmann n'est pas un *Laemolyta* et doit être écarté de la liste proposée par MYERS (1950). L'examen du type de l'espèce (cf. GÉRY, en préparation) montre qu'il s'agit en réalité d'une espèce du genre peu connu *Anostomoides* Pellegrin, très voisine de l'espèce-type *atrianalis*.

L. fasciata (Pearson) est fondé sur des post-larves de 20 mm proprement indéterminables. Il s'agit vraisemblablement (cf. GÉRY, 1972) de la même forme que celle décrite en 1906 par FOWLER sous le nom de *Pithecocharax ucayalensis*, qui est aussi une post-larve de moins de 30 mm, et qui pourrait être un *Laemolyta*. Il ne s'agit pas des jeunes de *Leporinus pearsoni* (dont j'ai examiné des topotypes), comme l'avait suggéré BÖHLKE (1958).

d'un matériel trop restreint. Depuis, un échantillon d'effectif suffisant est venu à point nommé pour permettre une définition extensive de l'espèce-type, étape indispensable pour une révision future du genre. Cette définition est donnée ci-après, avec quelques données statistiques.

a) DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE *Laemolyta taeniata* (Kner, 1859) (Pl. II, fig. 1).

Matériel étudié.

— 32 ex., 53,2-180 mm L.S., rio Tarumazinho, affluent du bas rio Négro à 3 h. (par bateau à moteur) en amont de Manaus, coll. J. GÉRY, 19 octobre 1965; N° pers. 0484. Apparemment nouveau pour le rio Négro.

— 1 ex., 59,1 mm L.S., moyen rio Négro à Atai (vers l'embouchure du rio Padauri), coll. R. GEISLER, 27 novembre 1967.

Proportions.

Les deux exemplaires adultes (160 et 180 mm L.S.) ont les proportions suivantes (chiffres arrondis) : hauteur 4,5-4,6 et tête 4,9-5 dans la L.S.; œil 3,9-4, espace interorbitaire 2,2 et museau (en oblique) 2,5 dans la longueur de la tête (membrane non comprise); épaisseur du corps 1,75-1,8 dans la hauteur; distance museau-dorsale 1,5 dans la distance dorsale-caudale; distance menton-ventrales 1,3-1,4 dans la distance ventrales-caudale; hauteur du pédicule caudal 1,7-1,95 dans sa longueur.

Les principaux paramètres statistiques concernant l'ensemble des individus du rio Tarumazinho (N = 32) sont présentés tableau I.

TABLEAU I

Principales proportions de 32 exemplaires de *Laemolyta taeniata*.

	Marges	Moyenne	Erreur standard de la moyenne	Ecart-type	Indice de variabilité
L. S. /hauteur	4,5-5,35	5,031	0,035	0,2	3,9
Hauteur/épaisseur	1,47-1,78				
Pédicule L. /H.	1,67-2,0	1,87	0,018	0,1	5,4
Dorsale-caudale	1,32-1,53	—	—	—	—
Museau-dorsale					
Ventrale-caudale	1,14-1,38	—	—	—	—
Menton-ventrale					
L. S. /tête	4,16-5,0	4,462	0,04	0,23	5,2
Tête/diam. oculaire	2,97-4,0	3,37	0,046	0,26	7,65
Tête/esp. interorbitaire	2,18-2,74	2,52	0,022	0,12	4,9
Tête/museau	2,48-3,22	2,866	0,033	0,19	6,6

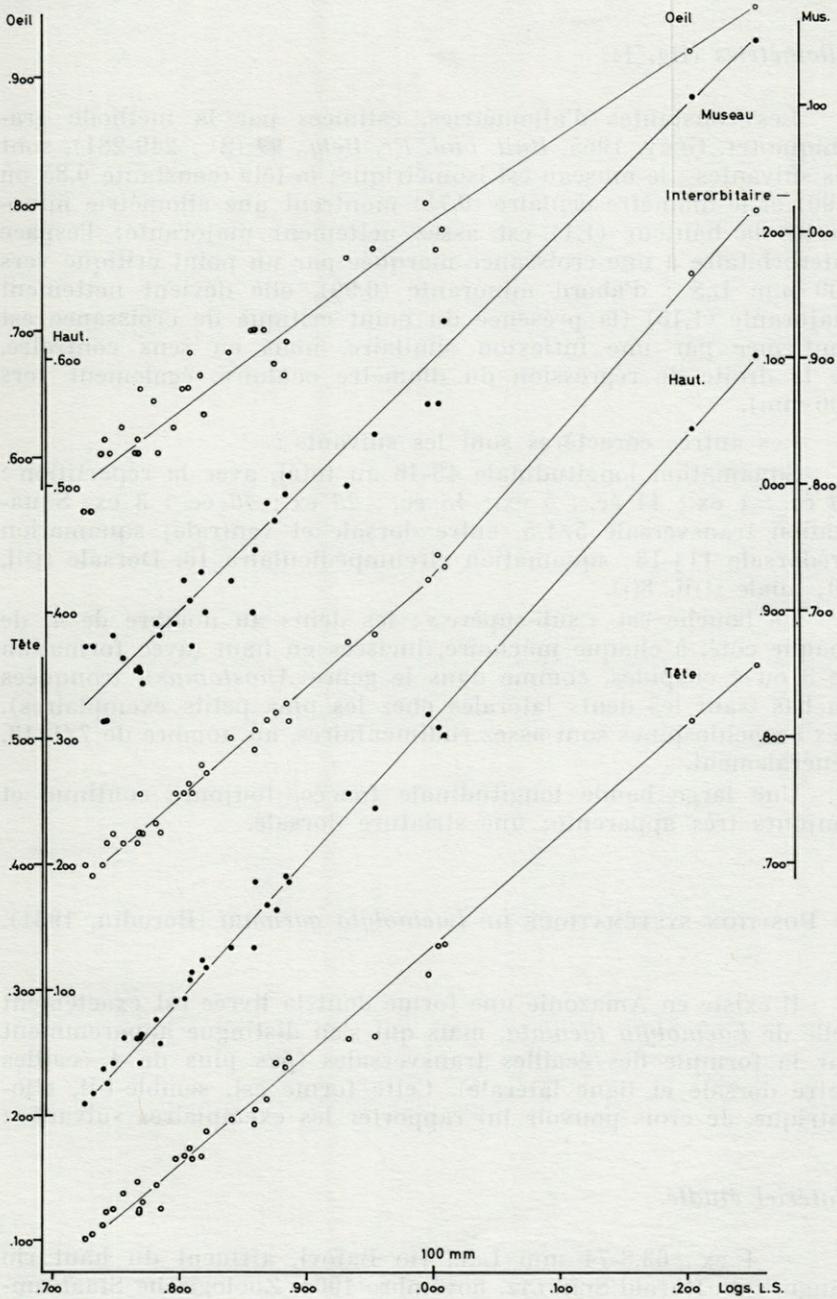


FIG. 1. — *Laemolyta taeniata*, forme du bas rio Négro, N = 32. Régressions de la longueur de la tête, hauteur, espace interorbitaire, museau et diamètre oculaire vertical (ordonnées), en fonction de la longueur standard (abscisses): coordonnées logarithmiques; droites estimées graphiquement.

Allométries (fig. 1).

Les constantes d'allométries, estimées par la méthode graphique (cf. GÉRY, 1965, *Bull. biol. Fr. Belg.*, 99 (2) : 249-281), sont les suivantes : le museau est isométrique; la tête (constante 0,85 ou 0,90) et le diamètre oculaire (0,75) montrent une allométrie minorante; la hauteur (1,1) est assez nettement majorante; l'espace interorbitaire a une croissance marquée par un point critique vers 100 mm L.S. : d'abord minorante (0,90), elle devient nettement majorante (1,15) (la présence du point critique de croissance est confirmée par une inflexion similaire, mais en sens contraire, de la droite de régression du diamètre oculaire, également vers 100 mm).

Les autres caractères sont les suivants :

Squamation longitudinale 43-46 au total, avec la répartition : 43 éc. : 1 ex.; 44 éc. : 5 ex.; 45 éc. : 23 ex.; 46 éc. : 3 ex. Squamation transversale 5/4-5, entre dorsale et ventrale; squamation prédorsale 11½-13; squamation circumpédiculaire 16. Dorsale (i)ii, 10; anale (i)ii, 8(i).

La bouche est « sub-supère »; les dents au nombre de 4, de chaque côté, à chaque mâchoire, incisées en haut (avec formation de 3 ou 4 cuspidés, comme dans le genre *Anostomus*), tronquées en bas (sauf les dents latérales chez les plus petits exemplaires). Les branchiospines sont assez rudimentaires, au nombre de 7/1/13, généralement.

Une large bande longitudinale foncée, toujours continue et toujours très apparente; une striature dorsale.

b) POSITION SYSTÉMATIQUE DE *Laemolyta garmani* (Borodin, 1931).

Il existe en Amazonie une forme dont la livrée est exactement celle de *Laemolyta taeniata*, mais qui s'en distingue apparemment par la formule des écailles transversales (pas plus de 4 écailles entre dorsale et ligne latérale). Cette forme est, semble-t-il, allopatrique. Je crois pouvoir lui rapporter les exemplaires suivants :

Matériel étudié.

— 4 ex., 63,8-74 mm L.S., rio Batovi, affluent du haut rio Xingu, coll. Harald SCHULTZ, novembre 1964, Zoologische Staatssammlung München N° 22679.

— 1 ex., 62,4 mm L.S., Ilha do Carreiro, Amazone en aval de Manaus, coll. J. GÉRY, 9 octobre 1965, N° pers. 0569.

Description.

Hauteur 4,31-4,73 et tête 4,11-4,51 dans la L.S. Epaisseur 1,65-1,90 dans la hauteur; distance museau-dorsale 1,23-1,34 dans la distance dorsale-caudale; distance menton-ventrales 1,16-1,25 dans la distance ventrales-caudale; hauteur du pédicule caudal 1,54-1,77 dans sa longueur. Œil 3,13-3,70, espace interorbitaire 2,56-2,62 et museau 2,79-3,06 dans la longueur de la tête. Squamation longitudinale 43-44, *transversale* $\frac{4}{4}$ *entre dorsale et ventrale*, prédorsale $11\frac{1}{2}$ -12, circumpédiculaire 16. Dorsale (i)ii, 10; anale (i)ii, 8 (1). Bouche, dents, branchiospines, livrée : comme chez *L. taeniata* décrit ci-dessus.

Par rapport à l'échantillon du rio Négro qui paraît correspondre parfaitement à la description de KNER, ces individus (dont aucun n'est adulte, apparemment) sont très légèrement plus hauts avec un pédicule caudal un peu moins long, un peu moins épais, et la nageoire dorsale est insérée moins en avant. Les différences sont de nature statistique, et ne paraissent pas explicables par les allométries relevées chez *taeniata* (la hauteur, notamment, est plus grande chez les individus plus petits, alors que l'allométrie est majorante chez *taeniata*, comme peut-être chez les autres espèces). Malgré l'énorme chevauchement qui existe avec la forme appelée ici *taeniata*, il semble que ces différences statistiques corroborent le critère de différence essentiel, qui est le nombre d'écaillés transversales au-dessus de la ligne latérale, et qui est, lui, apparemment sans chevauchement. En conséquence, *L. garmani* est ici rétabli à son niveau spécifique, à titre d'hypothèse, alors que j'avais considéré cette forme comme une sous-espèce de *taeniata* en 1964 (loc. cit.).

c) *Laemolyta garmani macra* ssp. nov. (fig. 2).

Holotype.

71,3 mm de longueur standard, environs de Concordia, rio Nucuray, affluent du rio Maranon (en aval du confluent du Hualaga), coll. V. MANUEL, février 1959; N° pers. 0642.

Paratypes.

6 ex., 50,5-65 mm L.S., même localité.

Description.

Le type a les comptes et proportions suivants : hauteur 5,25 et tête 4,35 dans la L.S.; épaisseur environ 1,5 dans la hauteur; distance museau-dorsale 1,4 dans la distance dorsale-caudale; distance menton-ventrales 1,25 dans la distance ventrales-caudale; hauteur du pédicule caudal 1,6 dans sa longueur. Œil 3,3, espace interorbitaire 2,6 et museau 3,35 dans la longueur de la tête (membrane operculaire exclue). Squamation 4/42/4, 12 en série prédorsale, 15 ou 16 circumpédiculaires; dorsale (i)ii, 10; anale (i)ii, 8(i). Position de la bouche, structures dentaires et livrée comme chez *L. garmani* nominal.

Les paratypes, certains en mauvais état, ont sensiblement les mêmes proportions que le type, notamment la hauteur comprise 5,5 à 6 fois dans la L.S., moyenne (type compris) $5,68 \pm 0,1$, avec un indice de variabilité de 4,55. Squamation 4/42-44/4.

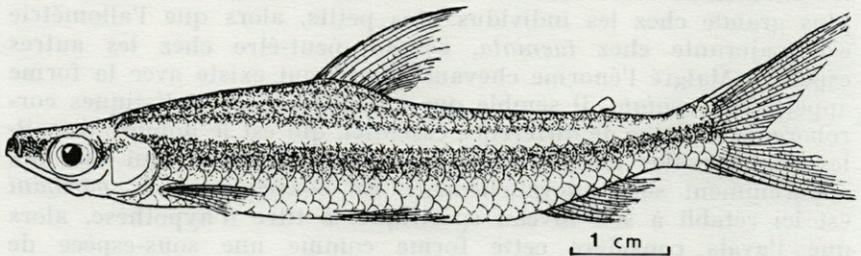


FIG. 2. — *Laemolyta garmani macra* ssp. nov. Holotype, 71,3 mm L.S., rio Nurcuray (haute Amazonie).

Discussion.

Ce petit échantillon de haute Amazonie diffère des exemplaires étudiés précédemment et attribués à *L. garmani*, par le corps considérablement plus allongé (5,5-6, moyenne 5,68 au lieu de 4,3-4,75, moyenne 4,56). Le test *t* est hautement significatif ($t = 8,2$), et le coefficient de MAYR et al. ($CD = 2,5$) indique que le recouvrement des deux distributions est pratiquement inexistant. Il est très peu probable qu'une telle différence soit purement

phénotypique, bien que, par tous les autres caractères, cette forme se rapporte à *L. garmani*, ou du moins à l'espèce considérée ici comme *L. garmani*.

d) LE COMPLEXE D'ESPÈCES *L. proxima-varia-nitens*.

Les formes décrites par GARMAN (1890) sont caractérisées, par comparaison avec *L. taeniata-garmani*, par une écaille de plus au-dessus de la ligne latérale (formule 6/5 ou 6), une série prédorsale statistiquement plus longue (13-14 écailles au lieu de $11\frac{1}{2}$ -13), et une livrée légèrement différente : la bande longitudinale est généralement plus diffuse, ou brisée « en chapelet » dans certaines populations; le dos n'est pas strié mais fascié : 12-14 bandes transversales bien apparentes chez les très jeunes individus; certaines de ces bandes se divisent chez les individus de 70 mm L.S. environ et leur nombre atteint 16, puis elles s'atténuent considérablement chez les adultes (plus de 100-110 mm L.S. ?), chez lesquels elles sont généralement remplacées par 4 bandes transversales très pâles et très larges, sur le dos et les flancs; la nageoire adipeuse et l'anale sont grises chez les jeunes, marquées de brun chez les adultes.

Matériel étudié.

Type *proxima-varia*.

— 10 ex., 78,3-105,2 mm L.S., moyen rio Négro, Igarapé Anambé, près du rio Jufaris, coll. R. GEISLER, 16 novembre 1967.

— 1 ex., 65 mm L.S., Ilha do Carreiro, Amazone en aval de Manaus, coll. J. GÉRY, 9 octobre 1965 (sympatrique de *L. garmani*).

— 2 ex., 60,8-64 mm L.S., rio Purus à Boca de Tapaua, coll. H.R. AXELROD, H. SCHULTZ et F. TEROFAL, 10 novembre 1963.

Type *nitens*.

— 3 ex., 42-66 mm L.S., rio Tarumazinho, affluent du bas rio Négro à 3 h de bateau en amont de Manaus, coll. J. GÉRY, 19 octobre 1965 (sympatriques de *L. taeniata*).

— 1 ex., 49,7 mm L.S., environs de Belem do Para, basse Amazonie, coll. H.R. AXELROD, novembre 1963.

Description : voir tableau II.

TABLEAU II

Principales proportions et livrées de 4 petits échantillons des formes du complexe *Laemolyta proxima* - *varia* - *nitens*.

Localité	«type proxima-varia»		«type nitens»	
	rio Jufaris	Carreiro et rio Purus	rio Tarumazinho	Belem do Para
Effectif	10 ex.	3 ex.	3 ex. (42mm non mesuré)	1 ex.
L. S. (mm)	78,3-105,2	60,8-64	58,4-66	49,7
L. S./haut.	4,25-4,69	4,22-4,32	4,61-4,87	5,18
Haut./épaisseur	1,67-1,87	1,63-1,75	1,67-1,70	—
Dors. caud. mus. dors.	1,33-1,43	1,37-1,39	1,42-1,44	1,26
Ventr. caud. menton-ventr.	1,22-1,24	1,12-1,23	1,25-1,26	1,10
Pédic. L./H.	1,40-1,62	1,36-1,60	1,66-1,67	1,95
L. S./tête	4,12-4,57	3,80-4,06	4,18-4,26	4,07
Tête/oeil	3,3 -3,49	3,02-3,26	3,34-3,43	2,90
Tête/interorbitaire	2,48-2,75	2,40-2,54	2,55-2,58	2,65
Tête/museau	2,67-2,97	3,14-3,20	2,69-2,92	2,90
Livrée	bande longit. assez diffuse ; bandes transvers. présentes ; une fine fasciature sur le dos.	id. id. id.	bande longit. en chapelet bandes transv. absentes fasciature dors. plus large.	id. id. id.

Discussion.

BORODIN (1931) ne donne aucun caractère différentiel entre *L. proxima* (nom cité en premier par GARMAN) et *L. varia*, deux formes qui seraient sympatriques à « Gurupa », sinon le fait que *L. proxima* n'aurait pas de bandes transversales larges sur les flancs : ce caractère paraît insuffisant pour distinguer les deux formes au niveau spécifique. En revanche, *L. nitens* serait peut-être mieux caractérisé par le corps plus allongé (5 fois) que celui de *L. proxima-varia*, l'œil grand (3 fois dans la tête), et surtout par la bande longitudinale brisée en une série de taches.

C'est la forme de cette bande, continue et diffuse ou brisée en chapelet, qui a permis de distinguer deux « types » dans l'énumération ci-dessus du matériel étudié. Les exemplaires du rio Négro moyen (Igarapé Anambé), de l'Amazone et du rio Purus, ont la livrée de *L. varia*, c'est-à-dire avec des bandes très pâles verticales sur les flancs. Les petits exemplaires du rio Négro inférieur,

sympatriques de *L. taeniata*, et le petit exemplaire de Belem, n'ont pas de bandes verticales larges et, comme le montre la figure (pl. I fig. 3), la bande longitudinale est formée de taches arrondies plus ou moins jointives.

Je n'ai pas trouvé d'autres caractères différentiels bien marqués. Les caractères méristiques sont semblables. En ce qui concerne les proportions, les petits exemplaires du Purus et de l'Amazone près de Manaus font certainement partie d'une même population générale, tandis qu'on croit pouvoir distinguer les individus du rio Tarumazinho (de taille comparable), à leur corps un peu plus allongé, avec un pédicule caudal moins haut et un museau plus long. Mais ces différences sont moins probantes quand on compare les deux échantillons avec le troisième (rio Négro moyen), qui est formé d'individus plus grands dont les marges sont plus étendues. Finalement l'individu immature de Belem est encore le plus caractéristique, avec les nageoires dorsale et ventrales moins en avant que les autres, l'œil grand, le corps et le pédicule plus allongés, et les dents tri- ou quadrifides aux deux mâchoires. Mais il s'agit de caractères juvéniles.

Faute d'avoir pu examiner les types des trois formes, et en présence de spécimens de taille aussi dissemblable, je ne parviens qu'à une détermination approchée. Les échantillons du rio Jufaris et de l'Amazone moyenne correspondent au groupe *proxima-varia*, sans distinction possible entre ces deux taxa (provisoirement); le petit individu de Belem pourrait correspondre à *L. nitens* (à noter que MYERS (1950) a déterminé *L. varia* un grand exemplaire de la même localité); quand au petit échantillon du rio Tarumazinho, il est très ambigu, avec la livrée censée être typique de *L. nitens* et des proportions plus voisines de celles du groupe *proxima-varia*.

e) DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE *L. fernandesi*, Myers, 1950 (fig. 3).

Dans le présent contexte, il est utile de donner les principaux comptes et proportions du type de *L. fernandesi*, seul spécimen connu, qui avait été décrit de façon succincte :

Longueur totale environ 88 mm; longueur standard 72,7 mm; hauteur 4,2 et tête 4,23 dans la L.S.; épaisseur environ 2,3 dans la hauteur; hauteur du pédicule caudal 1,7 dans sa longueur; œil 3,02, espace interorbitaire 2,33 et museau 2,97 dans la longueur de la tête. Écailles longitudinales 50 (au total), écailles transversales 9/7 entre dorsale et ventrale, écailles prédorsales 16, écailles cir-

cumpédiculaires 18 (ces deux derniers comptes sont les mêmes chez *L. petiti* Géry). Les dents, au nombre de 4 de chaque côté à chaque mâchoire, sont toutes incisiformes tronquées en bas, et en partie tronquées en haut, où seules les trois dents latérales sont cuspidées : la forme de ces dents s'écarte assez sensiblement de celle de l'espèce-type, où les dents supérieures sont encore toutes cuspidées chez les plus grands individus examinés (180 mm L.S.). La bande latérale semble du « type *proxima-varia* » plutôt que du « type *taeniata* », c'est-à-dire qu'elle est pâle et diffuse, du moins après 40 ans de conservation.

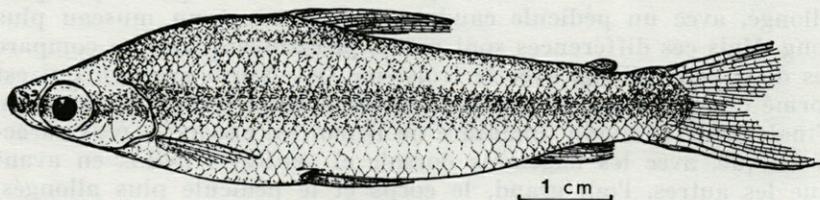


FIG. 3. — *Laemolyta fernandesi* Myers (d'après une photographie de l'holotype).

Les quelques données supplémentaires ci-dessus permettent de préciser les affinités phénotypiques (et probablement phylogénétiques) de *L. fernandesi* avec *L. petiti*. Cette dernière espèce (cf. GÉRY, 1964, clé p. 466) n'est pas plus haute et moins épaisse que *L. fernandesi*, et seules la formule des écailles ($7-7\frac{1}{2}/52-53+2/6-6\frac{1}{2}$ pour *petiti* au lieu de $9/50/7$ pour *fernandesi*), et la plus grande hauteur du pédicule caudal chez *L. petiti*, permettent de distinguer les deux espèces. Celles-ci sont assurément fort proches mais, à en juger par la distance taxonomique également faible qui sépare les autres espèces du genre, bien isolées.

Elles sont vraisemblablement dérivées d'une forme du complexe *proxima-varia*, d'après le type de livrée (un caractère généralement « conservateur » chez les Characoïdes), peut-être par l'intermédiaire de *L. orinocensis*, une espèce dont on ne connaît que des exemplaires beaucoup plus grands (types : 210 mm et un individu du MNHN Paris de 225 mm).

Il faut noter que cette espèce, dont aucune description complémentaire n'a été faite, paraît avoir sensiblement les mêmes caractères méristiques que *fernandesi* et *petiti*, et qu'elle ne diffère que par certaines proportions, probablement soumises à des allométries de croissance, ainsi que par la prolongation de la bande latérale sur les rayons médians de la nageoire caudale : comme dans le cas du complexe *proxima-varia-nitens*, on pourrait avoir affaire à un cercle de formes dont le niveau taxonomique est actuellement indéterminable.

f) D'une manière générale, il résulte de cette étude limitée que le seul caractère pratique, pour la classification des *Laemolyta*, est la squamation transversale et longitudinale, l'habitus étant resté relativement constant au cours de l'évolution du groupe.

La clé suivante, qui corrige certaines imperfections de la précédente (tout en en ajoutant probablement d'autres), est fondée sur cette constatation :

Clé artificielle des espèces du sous-genre *Laemolyta* :

- 1 a. Moins de 6 écailles entre dorsale et ligne latérale (dos strié; bande longitudinale intense et bien délimitée; squamation pré-dorsale $11\frac{1}{2}$ - 13; corps comprimé, l'épaisseur 1,5 - 1,8 dans la hauteur)
- 2 a. Squ. transversale 4/4
- 3 a. Hauteur 4,3 - 4,75 dans la L.S.
..... *garmani garmani*
- 3 b. Hauteur plus de 5 fois dans la L.S.
..... *garmani macra* ssp. n.
- 2 b. Squ. transversale 5/4 ou 5 (hauteur 4,5 - 5,35 dans la L.S.)
..... *taeniata*
- 1 b. Plus de 5 écailles entre dorsale et ligne latérale (dos fascié chez le jeune; bande longitudinale souvent peu intense et diffuse, ou brisée « en chapelet »; squ. prédorsale plus de 12)
- 4 a. Squ. transversale 6/5 ou 6
- 5 a. Une bande longitudinale continue; hauteur 4,25 - 4,7 dans la L.S.
..... *proxima (varia ?)*
- 5 b. Une bande longitudinale en chapelet; hauteur 5 fois dans la L.S. ?
..... *nitens*
- 4 b. Squ. transversale 7-9/6-7 (squ. longitudinale 50-55 au total)
- 6 a. Hauteur 4 et tête 4,66 dans la L.S.; épaisseur moins de 1,8 dans la hauteur ? bande prolongée sur la caudale
..... *orinocensis*
- 6 b. Hauteur 4,2 et tête 4,25 dans la L.S.; épaisseur plus de 1,8 dans la hauteur; bande non prolongée sur la caudale
- 7 a. Squ. 9/50/7
..... *fernandezi*
- 7 b. Squ. $7-7\frac{1}{2}/54-55/6-6\frac{1}{2}$
..... *petiti*

3. — DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE DEUX ANOSTOMIDAE TRÈS SPÉCIALISÉS

MYERS (1927), MYERS et FERNANDEZ-YEPEZ *in* MYERS, 1950) et MYERS et CARVALHO (1959), ont fait connaître trois extraordinaires genres monotypiques d'Anostomidae, *Gnathodolus*, *Synaptolaemus* et *Sartor*. J'ai eu la bonne fortune de retrouver les deux derniers dans une collection du haut rio Xingu faite par M. Harald SCHULTZ en 1960, et aimablement confiée pour examen par le conservateur des collections ichthyologiques du Senckenberg Museum, Frankfurt/Main, le Dr. W. KLAUSEWITZ, qui est ici très amicalement remercié.

Synaptolaemus cingulatus n'était connu que par les spécimens types, du haut Orénoque; *Sartor respectus*, en revanche, provient du rio Xingu, mais un seul exemplaire était connu. Aussi la description complémentaire de ces deux formes peut-elle être utile, d'autant plus qu'il s'agit d'un type de Poisson tout à fait inhabituel. Ils nagent généralement à 45°, la tête vers le bas, toujours cachés parmi les rares touffes d'herbes aquatiques et surtout les excavations de la rive, les bois morts et les crevasses des rochers, parfois en arrière des rapides. Il est possible que la position particulière de la bouche, déportée vers le haut et même vers l'arrière, leur soit de quelque utilité pour racler le plafond de ces grottes naturelles, mais leur mode d'alimentation n'a pas été observé.

a) DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE *Synaptolaemus cingulatus* Myers & Fernandez-Yepeze, *in* MYERS, 1950.

— 3 ex., 52-80 mm L.S., haut rio Xingu au-dessus des cataractes, vers Suya-Missu ou Paranajuba, coll. H. SCHULTZ, 15.11.1960 (SMF); nouveau pour le rio Xingu et plus généralement pour le bassin amazonien; sympatrique de *Sartor* et de 2 *Anostomus*, *A. ternetzi* et *A. plicatus*.

Principaux comptes et proportions : voir tableau III.

Les dents du plus grand exemplaire correspondent bien à la description originale, elles sont cependant un peu plus tricuspides que celles qui sont figurées par G.S. MYERS : seules les dents médianes supérieures et inférieures sont tronquées; les dents latérales supérieures montrent une cuspide médiane et deux latérales, peu

prononcées, et les dents latérales inférieures sont bicuspidées. Dans l'ensemble, les dents inférieures sont très semblables à celles du genre *Leporinus*, jusqu'à la paire médiane très agrandie (elle est deux fois plus longue que sa voisine latérale chez le plus grand exemplaire).

La livrée est exactement celle décrite et figurée par MYERS et FERNANDEZ-YEPEZ. Aucun caractère ne semble avoir dérivé entre des formes séparées par des milliers de kilomètres, et il est vraisemblable que ce genre très spécialisé est très stable. Il n'en est pas de même, on l'a vu, pour un autre Anostomidae dont la distribution est sensiblement la même : *Laemolyta fernandesi* et *L. petiti* ont divergé au point de se séparer au niveau spécifique, fort probablement.

TABLEAU III

Principaux comptes et proportions de 3 ex. de *Synaptolaemus cingulatus* et de 4 ex. (topotypiques) de *Sartor respectus*, haut rio Xingu.

	<i>Synaptolaemus</i>			<i>Sartor</i>			
	80	74	52	84,5	68	63,4	58
L. S. (mm)				3,97	3,84	4,23	4,09
L. S./hauteur	3,88	4,2	3,9	5,8	6,2	6,5	6,4
L. S./épaisseur	6,5	7,4	7,1	2,25	2,18	2,20	2,20
L. S./mus. dors.	2,07	2,03	2,03	8,6	8,6	9,2	9,2
L. S./pédic. (haut.)	8,7	8,92	8,4	3,76	3,74	3,73	3,63
L. S./tête	3,68	3,61	3,42	3,36	3,19	3,40	3,48
Tête/orbite	3,77	3,80	3,38	2,20	2,33	2,43	2,43
Tête/interorbitaire	3,34	3,42	3,38	2,32	2,36	2,50	2,39
Tête/museau	2,17	2,63	2,27	ii,9i	ii,9i	ii,9i	ii,10
Dorsale	ii,9	ii,10	ii,10	ii,7i	ii,8i	ii,8	ii,8i
Anale	ii,7i	ii,8i	ii,8	i,16	i,16	i,16	i,15
Pectorales	i,12	i,14	i,14	(i)i,8i	(i)i,8	(i)i,8	(i)i,7i
Ventrals	i,8	—	i,8	40	38	37	40
Squ. longit.	37	36	37	5 $\frac{1}{2}$ / $\frac{4}{2}$			
Squ. transv.	4 $\frac{1}{2}$ /3	4 $\frac{1}{2}$ /3	4/3	irrég.	env. 11	env. 12	env. 12
Squ. prédors.	10	10	10	13-15	13	14 ?	15 ?
Squ. prévent.	13	13	13				

b) DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE de *Sartor respectus* Myers & Carvalho, 1959.

— 4 ex., 58-84,5 mm L.S., récoltés en même temps que les précédents (topotypes).

Description (données de MYERS & CARVALHO entre parenthèses, 1 ex. de 83 mm) : Hauteur 3,84 - 4,23 (3,95) et tête 3,63 - 3,76 (3,86) dans la L.S.; rapport hauteur / épaisseur 1,45 - 1,60 (1,75); distance museau-dorsale 1,21 - 1,25 dans la distance dorsale-caudale,

2,20 - 2,25 (2,25) dans la L.S.; hauteur du pédicule caudal 1,51 - 1,67 dans sa longueur, 8,6 - 9,2 (8,3) dans la L.S. Diamètre orbitaire 3,19 - 3,48 (3,58), espace interorbitaire 2,20 - 2,43 (2,15) et museau 2,32 - 2,50 (2,53) dans la longueur de la tête.

Dorsale ii,9i ou ii,10 (11); anale ii,7i - ii,8i (10); pectorales i,15 - i,16 (16); ventrales i,8 - i,8i (9). Écailles longitudinales 37-40 au total (38 + 3 ou 4); écailles transversales $5 - 5 \frac{1}{4} \frac{1}{2}$ (4/4); écailles circumpédiculaires 12 (12); écailles prédorsales en série très irrégulière, environ 11; écailles préventrales 13-15. Branchiospines 6/1/12.

Les dents supérieures, au nombre de 4 de chaque côté, sont incisiformes chez le plus grand exemplaire, à pointe triangulaire à peine incisée sur les dents latérales; les dents inférieures médianes sont très fines et recourbées; leur longueur relative est probablement en rapport avec l'âge, comme chez *Leporinus* et *Synaptolaemus* (voir plus haut). Le dentaire, représenté en position verticale sur les figures de CARVALHO, où la bouche est légèrement entr'ouverte, est oblique vers l'arrière chez les exemplaires présents (bouche fermée). Le prognathisme et la forme du museau de cette espèce sont véritablement exceptionnels.

Si les principaux comptes et proportions coïncident remarquablement, je n'ai pas retrouvé chez les individus ci-dessus exactement la même livrée que celle du type. Les 4 exemplaires sont plutôt brun-clair que brun-foncé, et les 6 ou 7 bandes verticales sont très peu marquées. En revanche, on distingue assez nettement une série de lignes longitudinales entre les rangées d'écailles, actuellement brun-foncé; cette striature est surtout apparente sur la moitié inférieure du corps. Les nageoires dorsale et caudale sont blanches, tandis qu'il existe trois taches foncées : l'une, noirâtre, sur l'opercule, et les deux autres, noires, à la base de l'adipeuse et de la caudale.

MYERS et CARVALHO (1959) ont fait une intéressante étude de la distribution géographique et de la phylogénie probable des 4 genres hautement spécialisés *Anostomus*, *Synaptolaemus*, *Gnathodolus* et *Sartor*. Ils avaient émis l'hypothèse de deux centres de spécialisation, pensant alors que *Gnathodolus* et *Synaptolaemus* étaient confinés à la région du Canal de Casiquiare et haut Orénoque. La présence de *Synaptolaemus* au sud du bassin amazonien bouleverse quelque peu ces notions. En fait, seuls *Gnathodolus* et *Sartor* sont apparemment endémiques, l'un au nord, l'autre au sud, mais bien des biotopes caractéristiques de ces formes n'ont pas encore été explorés. Un *Anostomus* du haut Orénoque, *A. ternetzi* Fernandez-Yepey, a maintenant été retrouvé, non seulement en Guyane, mais dans le rio Araguaia et dans le Xingu, où il est sympatrique de

Synaptolaemus et de *Sartor*. Il en est de même pour *A. plicatus*, une espèce que l'on pensait être strictement guyanaise, mais qui est abondante localement dans le haut Xingu.

On entrevoit ainsi le schéma suivant : la plupart des *Laemolyta* (moins spécialisés ?) habitent le centre du bassin amazonien, sauf *L. fernandezi* et *L. petiti*, et l'Orénoque moyen. Les *Anostomus* et les trois autres genres sont confinés à la périphérie du bassin, en raison, probablement, d'exigences écologiques très particulières et de l'évolution géographique et hydrologique du bassin à la fin du Crétacé et au Tertiaire. Les *Anostomus anostomus*, *trimaculatus* et *gracilis*, cependant, semblent moins liés à certains biotopes que les autres espèces, puisqu'ils semblent capables de prospérer dans certaines portions de l'Amazonie proprement dite et du rio Négro.

Certaines de ces exigences sont alimentaires. Selon KNÖPPEL (1972), beaucoup de ces espèces ont une nourriture surtout végétale. Seul *Synaptolaemus* paraît avoir une nourriture exclusivement composée d'Insectes (lors de l'examen du contenu stomacal). Ses résultats très résumés sont les suivants :

Contenu végétal exclusivement : *Laemolyta taeniata*, *Anostomus trimaculatus* (fruits).

Contenu végétal essentiellement : *Anostomus plicatus*, *brevior* (Algues et détritiques), *ternetzi* (surtout des Cryptogames).

Contenu mixte : *Anostomus anostomus*, *gracilis*, *Sartor respectus* (surtout des Eponges et des détritiques, mais aussi plantes et Insectes).

Ephéméroptères : *Synaptolaemus*.

En ce qui concerne l'évolution possible du groupe, il est presque certain que ces formes spécialisées ont un ancêtre commun. Les Anostomidae sont d'ailleurs, avec les Serrasalminidae, un des groupes characoïdes où la monophylie est le plus facilement démontrée. La présence de *Synaptolaemus*, *Anostomus ternetzi*, *A. plicatus*, etc., sur le pourtour de l'Amazonie, montre que les formes spécialisées existent depuis le début du tertiaire, et qu'elle ne sont pas modifiées. Seuls les deux genres *Sartor* et *Gnatholemus*, apparemment engagés dans une impasse, ont peut-être évolué indépendamment; leur parallélisme est d'ailleurs étonnant.

L'évolution des grandes formes amazoniennes, assez opportunistes écologiquement parlant, et de celles de la périphérie, plus petites, étroitement liées à un milieu spécial et très localisé, s'est faite de façon indépendante, à partir d'un type plus généralisé qui n'était peut-être pas très éloigné des *Laemolyta* actuels.

J'ai déjà souligné (GÉRY, 1961) que *Synaptolaemus* et *Sartor* montraient de nombreuses régressions, et suggéré qu'ils pouvaient

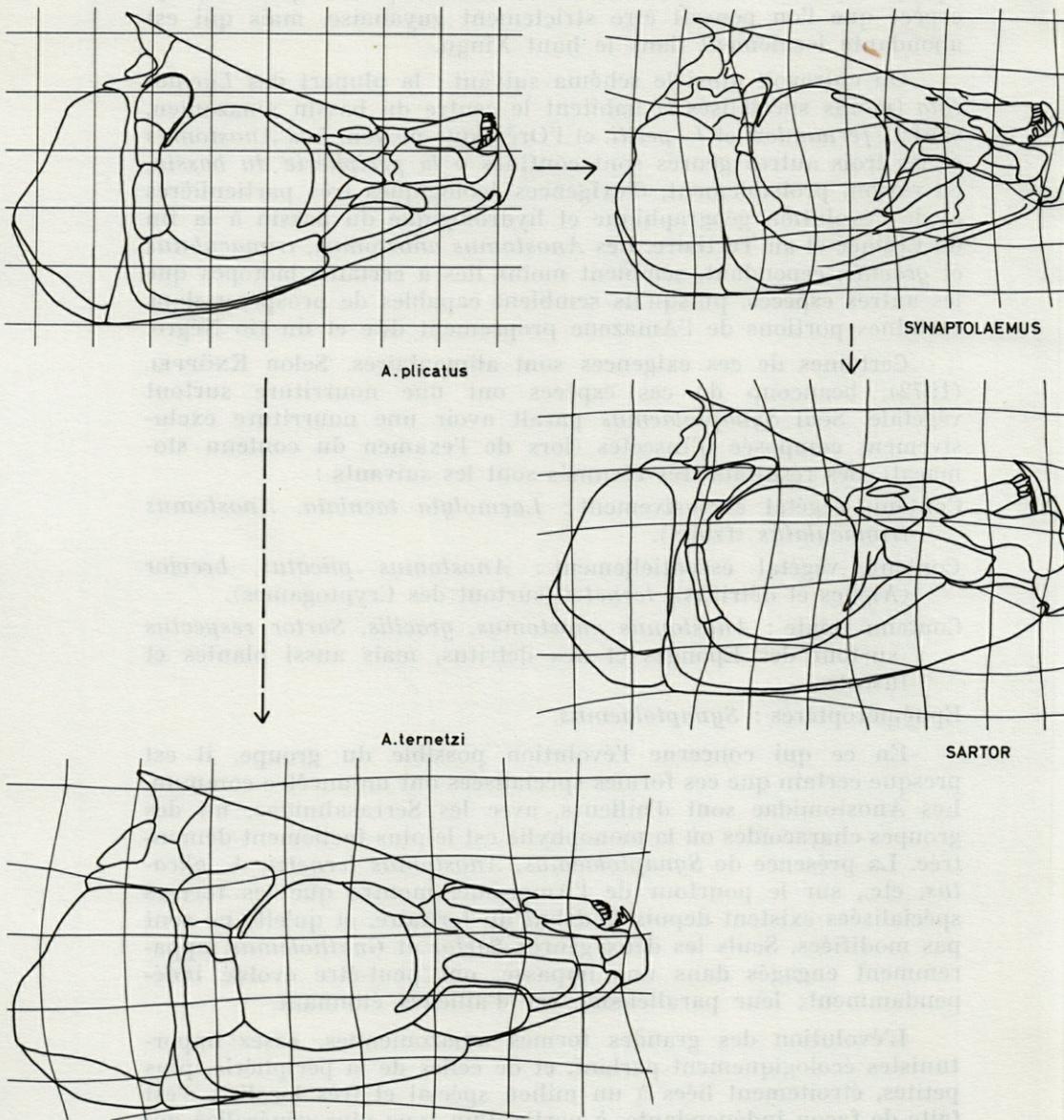


FIG. 4. — Dermocrânes, en vue latérale, des quatre Anostomidae spécialisés du haut rio Xingu. L'évolution hypothétique du groupe (formes intermédiaires inconnues) est indiquée par des flèches.

être une modification d'un *Anostomus* de type archaïque, avec comme intermédiaire *A. plicatus*. La méthode des coordonnées déformées de d'ARCY THOMPSON (fig. 4) confirme cette évolution possible. Les dermocrânes (en vue de profil) des 4 Anostomidae habitant le « centre de spécialisation » du haut Xingu ont été étudiés : *A. plicatus* et *A. ternetzi*, *Synaptolaemus* et *Sartor*. Deux tendances évolutives se dessinent à partir de *A. plicatus* choisi assez arbitrairement comme référence :

A. ternetzi offre une très faible déformation verticale, mais, dans le sens antéropostérieur, l'allongement est assez considérable. Il est peu probable qu'un tel allongement soit réversible, aussi *A. ternetzi* doit-il être considéré comme un *Anostomus* très engagé dans la spécialisation, sur une voie divergente.

Par rapport à *A. plicatus*, *Synaptolaemus* montre une déformation en hauteur du complexe hyomandibulaire, et une régression des circumorbitaires et du nasal, ainsi que du complexe operculaire; dans le sens antéro-postérieur, on note un certain raccourcissement. En inversant le sens présumé de l'évolution, on pourrait admettre presque aussi bien que *Synaptolaemus* est un peu moins spécialisé que *A. plicatus*, et que l'évolution s'est faite dans le sens de l'allongement; mais il faut tenir compte des régressions, qui sont généralement irréversibles.

Sartor est l'aboutissement de la lignée hypothétique *Anostomus* (inconnu) - *A. plicatus* - *Synaptolaemus*, et la déformation des coordonnées est en faveur d'une filiation assez directe. La série operculaire reste inchangée. Les autres structures continuent leur évolution, dans le sens d'une déformation en hauteur et d'un raccourcissement simultané.

4. — UN TYPE NOUVEAU D'ANOSTOMIDAE (fig. 5)

Il y a quelques années, le Dr. M. BRITTAN a récolté dans l'Igarapé Chiborena, non loin de Manaus, 3 post-larves d'un Anostomidae inconnu, qui n'a pas été retrouvé ensuite malgré des récoltes assez extensives au-dessus de Manaus (GÉRY et FITTKAU en 1965, GEISLER et JUNK en 1967). Il paraît sage d'attendre la découverte des adultes pour une innovation nominale, mais la description et la discussion qui suivent peuvent aider à la connaissance du groupe.

Matériel étudié.

— 3 ex., 25-35,7 mm L.S., bas rio Négro, rive nord à environ 30 km à l'est de Manaus, à environ 0,3 miles dans un petit affluent appelé Igarapé Chiborena; coll. M. BRITAN, 7.4.1964 (station n° 52); n° pers. 0643.

Description de l'exemplaire de 35,7 mm L.S.

Hauteur 4,35 et tête 3,45 dans la L.S.; distance museau-dorsale 1,25 dans la distance dorsale-caudale, 2,3 dans la L.S.; distance dentaire-ventrales 1,15 dans la distance ventrales-caudale, 2,1 dans la L.S.; hauteur du pédicule caudal 1,3 dans sa longueur, 10,5 dans la L.S. Œil situé un peu en avant du milieu de la tête, ovale horizontalement (le diamètre horizontal environ 10 % plus grand que le diamètre vertical, ce dernier 3,85 dans la longueur de la tête (membrane exclue); espace interorbitaire 3,35 et museau 3,70 dans la longueur de la tête. Les pectorales, non encore tout à fait formées, n'atteignent pas les ventrales; les ventrales n'atteignent pas l'anale; la dorsale, très en avant du milieu du corps, est haute, son plus long rayon égalant la longueur de la tête; formule : ii,10; anale (i) ii,8i; caudale non recouverte d'écailles, les deux lobes probablement égaux (lobe inférieur tronqué chez l'exemplaire de 35,7 mm).

Le compte des écailles a été refait une dizaine de fois à des mois ou un an d'écart, en raison de l'importance de ce caractère dans le cas présent. Malgré la quasi-disparition de l'écaillage des flancs, il a été possible, par l'observation des poches écailleuses et la comparaison des trois spécimens, d'arriver aux estimations suivantes : ligne latérale complète, écailles toutes formées, apparemment, chez le plus grand spécimen. Probablement 70-72 écailles en ligne latérale (certainement pas moins de 65); 12 écailles entre dorsale et ligne latérale, 7 ou 8 entre ligne latérale et ventrale; 21 écailles entre l'occiput et la nageoire dorsale, en ligne apparemment régulière; 24 ou 26 écailles autour du pédicule caudal. Tous les chiffres approchés à 5 % près. D'après ce qu'on sait de l'ontogénie des Characoïdes, ce chiffre varie peu au cours de la croissance, et toujours en augmentant chez quelques rares espèces. Aucune diminution du nombre des écailles à l'âge adulte n'a été signalée.

La bouche est supère comme chez *Laemolyta*, par exemple, et le museau et la tête sont comprimés dans le sens latéral (l'épais-

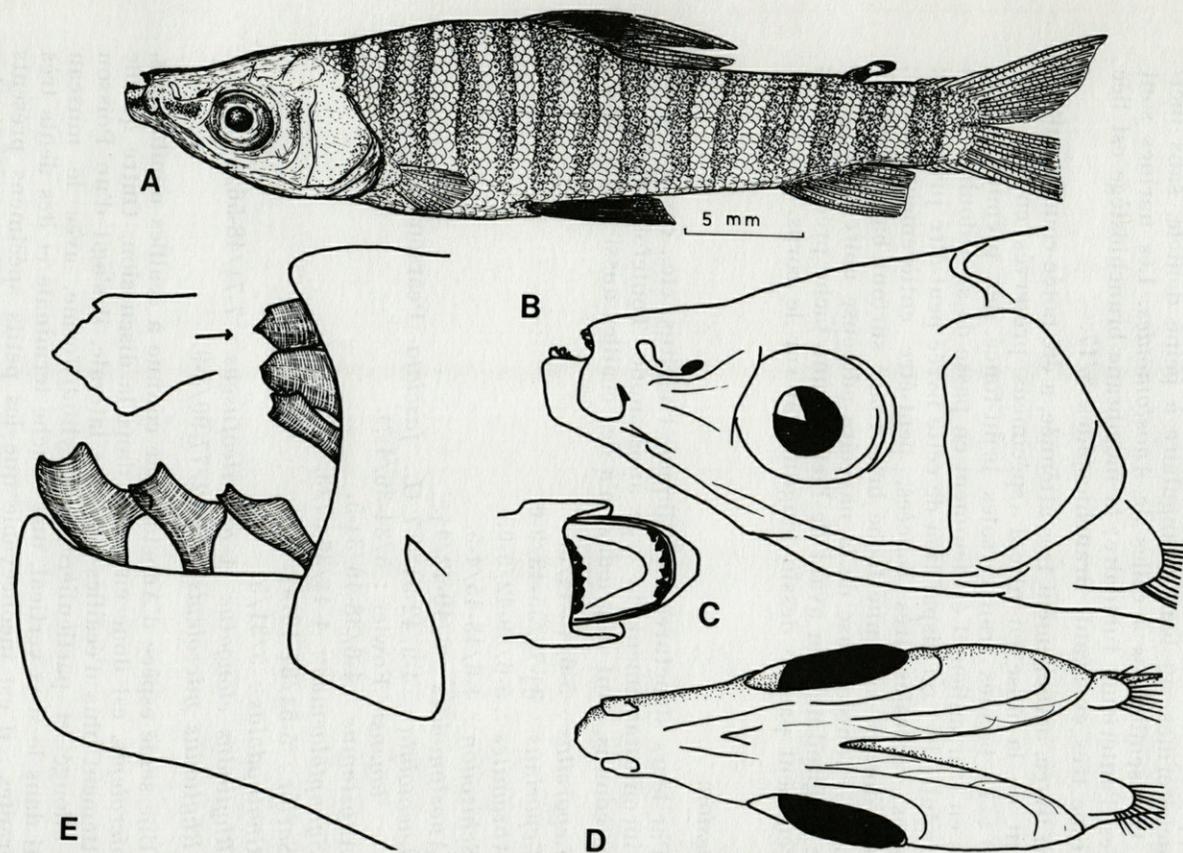


FIG. 5. — Anostomidae inc. gen. et sp. A : habitus; B : profil de la tête; C : museau, vue supérieure; D : isthme, vue inférieure; E : dents, en vue de profil, avec agrandissement de l'incisive médiane supérieure (toutes les figures demi-schématiques).

seur au niveau des opercules 1,8 fois dans la hauteur). Les dents sont apparemment au nombre de 3 de chaque côté, en haut et en bas, incisiformes, au bord triangulaire à peine dentelé, sans incisions, très semblables à celles de *Anostomoides*. Les narines sont écartées, l'antérieure tubulaire; la membrane branchiostège est liée à l'isthme très en avant. Branchiospines 8/17.

La livrée, actuellement très atténuée, a été notée comme suit au moment de la mise en alcool (spécimens préservés en eau formolée) : 11 bandes transversales brun-foncé, les premières plus claires en leur milieu et évidemment en passe de se dédoubler (total chez l'adulte 14 ? ou disparition de cette livrée peut-être juvénile ?); nageoires ventrales très foncées, peut-être entièrement noires; nageoire dorsale avec une tache brun-foncé surtout basale, l'extrémité moins foncée; base de la nageoire adipeuse noire; une faible bande longitudinale en avant de l'œil, et une tache préoperculaire; apparemment pas de dessin longitudinal sur le corps.

Discussion.

Par leurs structures céphaliques, l'habitus, etc., ces spécimens sont incontestablement du type anostomide. Toutefois, aucun des genres connus, sauf *Rhytidodus*, n'a des écailles aussi nombreuses :

Leporellus : 5-6/40-44/5.

Leporinus : $3\frac{1}{2}$ - $7\frac{1}{2}$ /35-43/3-6.

Abramites : 5-6/39-42/5-6.

Schizodon : 4-6/43-45/4-5.

Anostomoides : 6/40-42/4 $\frac{1}{2}$.

Laemolyta : 4-9/42-54/4-7 (*L. fasciata* Pearson = ? *P. ucalayensis* Fowler : 5/34-36/4 ?).

Anostomus : 4-6/38-46/3 $\frac{1}{2}$ -5.

Synaptolaemus : 4-4 $\frac{1}{2}$ /36-37/3.

Sartor : 5-5 $\frac{1}{2}$ /37-40/4 $\frac{1}{2}$.

Gnathodolus : 5/31/5.

Rhytidodus elongatus et *argenteofuscus* : 7-7 $\frac{1}{2}$ /48-56/4-6.

Rhytidodus microlepis : 11-12/77-90/8-9.

Une seule espèce d'Anostomidae connue à écailles nombreuses, *R. microlepis*, est donc en cause dans la discussion. Outre qu'elle a nettement plus d'écailles en ligne latérale, il s'agit d'un Poisson très allongé et particulièrement cylindrique, avec le museau aplati dans le sens vertical, une bouche terminale et des dents très différentes : il est inconcevable que les petits spécimens présents puissent se transformer de la sorte en grandissant. D'autant plus qu'ils paraissent avoir une allométrie majorante pour la hauteur

du corps (25 mm : hauteur environ 5,5 dans la L.S.; 29 mm : environ 5; et 35,7 mm : 4,35).

Parmi les genres à bouche supère et à museau comprimé dans le sens latéral, seuls *Laemolyta*, *Anostomoides* et *Synaptolaemus* paraissent entrer en ligne de compte dans la recherche d'une phylogénie pour ce type anostomide aberrant. *Anostomus* a les dents trop profondément incisées, même au stade juvénile, et *Gnathonemus* et *Sartor* sont beaucoup trop spécialisés, comme on l'a vu. En ne tenant compte que de la forme des dents, on peut éliminer *Laemolyta*, dont les jeunes ont (généralement ?) des dents très voisines d'aspect de celles de *Anostomus*. En faveur d'une affinité avec *Synaptolaemus*, il faut mentionner le type de livrée (3), caractère souvent très conservateur dans les lignées characoïdes. Mais un rapprochement avec *Anostomoides* semble plus logique, en raison des ressemblances des dentures respectives, et surtout de l'angle d'ouverture de la membrane isthmique, qui est très fermé chez *Anostomoides* et les exemplaires présents, et au contraire très ouvert, très postérieur, chez *Synaptolaemus*. Il suffit d'admettre une allométrie majorante pour la hauteur assez considérable, ce qui n'est pas invraisemblable, pour voir dans ce type aberrant, sinon un *Anostomoides*, du moins un genre nouveau très voisin.

Faune associée.

Les espèces characoïdes suivantes ont été récoltées dans l'Igarapé Chiborena : *Ctenobrycon hauzwellianus*, *Odontostilbe fugitiva*, *Roeboides cf. thurni*, *Mylossoma aureum*, *Hemiodopsis argenteus*, *Curimatella meyeri* et *Curimata cf. plumbea*. D'une manière générale, il s'agit d'espèces assez caractéristiques de la faune du bas rio Négro (sauf *Ctenobrycon*, ubiquiste).

(3) Ce type de livrée à fasciature très apparente, de nature apparemment protectrice, semble caractéristique de l'état juvénile des Anostomidae. Mais il n'est pas exceptionnel chez les adultes, où il a certainement une fonction. Les espèces suivantes ont généralement la bande transversale médiane s'étendant sur les nageoires dorsales et ventrales : *Synaptolaemus*, *L. fasciata* Pearson (voir texte et note 2), *Leporinus desmotes*, *Leporinus nigripinnis*, *Leporinus fasciatus* (au nombre de bandes variable avec l'âge) et *Abramites hypselonotus*. Elles sont toutes remarquablement convergentes par l'habitus, surtout au stade juvénile. Dans certains cas, lorsqu'il y a sympatrie, on peut penser à des associations mimétiques (cf. KLAUSEWITZ, *Trop. Fish Hobby*, 12 (12) : 28-32, 1961).

RÉSUMÉ

L'auteur redécrit trois *Leporinus* peu connus : *L. trifasciatus*; *L. semivittatus* et *L. klausewitzi*. *L. wolfei*, proche de *trifasciatus* est discuté et une clé en est donnée. Il est démontré que *L. semivittatus* est très probablement synonyme de *agassizi*.

Le genre *Laemolyta* est revu, avec une étude des allométries de l'espèce type *L. taeniata*, une description d'une nouvelle sous-espèce *L. garmani macra*, une description complémentaire de *L. fernandezi* et une clé de ces espèces.

Description complémentaire de 2 genres monotypiques, très spécialisés, *Synaptolaemus* et *Sartor*, provenant du cours supérieur du rio Xingu (nouvelle localité pour le premier genre). Une étude de leurs crânes, comparés avec ceux de 2 *Anostomus* spp par la méthode de d'Arcy Thompson, des coordonnées déformées, suggère une ligne possible d'évolution.

Un nouveau type d'Anostomidé, vraisemblablement un genre nouveau pour la Science, est décrit mais non nommé, du fait que les 3 petits individus sont des juvéniles : au cours de leur croissance, les Anostomides subissent d'importants changements (en particulier la structure de leurs dents, et leurs proportions) et un taxon décrit à partir de jeunes ne serait pas correctement défini.

SUMMARY

Three poorly-known *Leporinus*, *L. trifasciatus*, *L. semivittatus* and *L. klausewitzi*, are redescribed. *L. wolfei*, close to *trifasciatus*, is discussed and a key is given. *L. semivittatus* is shown to be very probably synonymous with *agassizi*.

The genus *Laemolyta* is reviewed : this includes a study of the allometries of the type-species *L. taeniata*, a description of a new subspecies, *L. garmani macra*, a redescription of *L. fernandezi* and a key to the species.

Two highly specialized, monotypic genera, *Synaptolaemus* and *Sartor*, from the upper rio Xingu (new locality for the former genus), are redescribed. A study of their skulls, compared with those of 2 *Anostomus* spp by d'Arcy Thompson's method of deformed coordinates, suggests possible lines of evolution.

A new anostomid type, possibly a genus still unknown to Science, is described but not named, owing to the fact that the three

small individuals available are juveniles: Anostomids are likely to undergo, during growth, rather important changes (mostly in teeth structures and in proportions), and a taxon described from juveniles characters would not be properly defined.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt drei wenig bekannte *Leporinus* neu: *L. trifasciatus*, *L. semivittatus* und *L. klausewitzii*. *L. wolfei*, *L. trifasciatus* nahestehend, wird diskutiert und ein Schlüssel wird gegeben. Es wird gezeigt, dass *L. semivittatus* höchstwahrscheinlich synonym mit *L. agassizii* ist. Die Gattung *Laemolyta* wird neu betrachtet; einschliesslich einer Studie über Allometrien der Typusart *L. taeniata*, einer Beschreibung einer neuen Unterart *L. garmani macra*, einer Neubeschreibung von *L. fernandezi* und einem Artenschlüssel.

Die zwei monotypischen, hochspezialisierten Gattungen *Synaptolaemus* und *Sartor*, vom Oberlauf des Rio Xingu (neue (Lokalität für die erste Gattung) werden neu beschrieben. Eine Untersuchung ihrer Schädel, verglichen mit jenen von 2 *Anostomus* spp., nach der Methode von d'Arcy Thompson mit deformierten Koordinaten, lässt eine mögliche Evolutionslinie vermuten.

Ein neuer Anostomidae-typ, wahrscheinlich eine für die Wissenschaft neue Gattung, wird beschrieben, aber nicht benannt aufgrund der Tatsache, dass die 3 Individuen juvenil sind: im Laufe ihres Wachstums sind die Anostomidae bedeutenden Veränderungen unterworfen (besonders was die Zähne und ihre Proportionen betrifft) und ein Taxon, von Jungtieren ausgehend, wäre nicht hinreichend definiert.

BIBLIOGRAPHIE

- BÖHLKE, J., 1958. Studies on fishes of the family Characidae. No. 14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, **110** : 1-121.
- BORODIN, N.A., 1931. On the genus *Anostomus* (family Characinidae). *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.*, **72** (2) : 37-52.
- FOWLER, H.W., 1940. A collection of fishes obtained by Mr. William C. Morrow in the Ucayali river basin, Peru. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, **91** : 219-289.

- GARMAN, S.W., 1890. On the species... of the genus *Anostomus*. *Bull. Essex Inst., Salem*, 22 (1-3) : 1-23.
- GERY, J., 1960. Contributions to the study of the characoid fishes N° 9. Some South-American characoid fishes in the Senckenberg Museum, with the description of a new *Leporinus*. *Senckenberg. Biol.*, 41 (5/6) : 273-288.
- GERY, J., 1961. Contributions à l'étude des Poissons characoïdes N° 13. Structure et évolution des Anostominae. *Bull. aquat. Biol.*, 2 (19) : 93-112.
- GERY, J., 1964. Poissons characoïdes nouveaux ou non signalés de l'Ilha do Bananal. *Vie Milieu, Suppl.* 17 (Vol. jubilaire du Professeur G. Petit) : 447-471.
- GERY, J., 1972. Corrected and supplemented descriptions of certain characoid fishes described by Henry W. Fowler, with revisions of several of their genera. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 7 : 1-35.
- GERY, J., en préparation. Les Anostomidae des Guyanes. *Zool. Verhand., Leiden*.
- KNOEPEL, H.-A., 1972. Zur Nahrung tropischer Süßwasserfische aus Südamerika. *Amazoniana*, 3 (2) : 231-246.
- MYERS, G.S., 1927. Descriptions of new South American fresh-water fishes collected by Dr. Carl Ternetz. *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard*, 68 (3) : 107-135.
- MYERS, G.S., 1950. Studies on South American fresh-water fishes. II. The genera of Anostomine Characids. *Stanford ichthyol. Bull.*, 3 (4) : 184-198.
- MYERS, G.S. & A.L. de CARVALHO, 1959. A remarkable new genus of anostomin characid fishes from the upper rio Xingu in Central Brazil. *Copeia*, 2 : 148-152.
- PELLEGRIN, J., 1909. Characinidés du Brésil rapportés par M. Jobert. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*. 15 (4) : 147-153.

Reçu le 27 juillet 1970

BIBLIOGRAPHIE

- Börsner, J., 1858. Studies on fishes of the family Characidae. N° 14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 119 : 1-121.
- Börsner, J.A., 1881. On the genus *Anostomus* (family Characidae). *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.*, 72 (2) : 37-52.
- Fowler, H.W., 1916. A collection of fishes obtained by Mr. William C. Morrow in the Ucayali river basin. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 91 : 212-236.

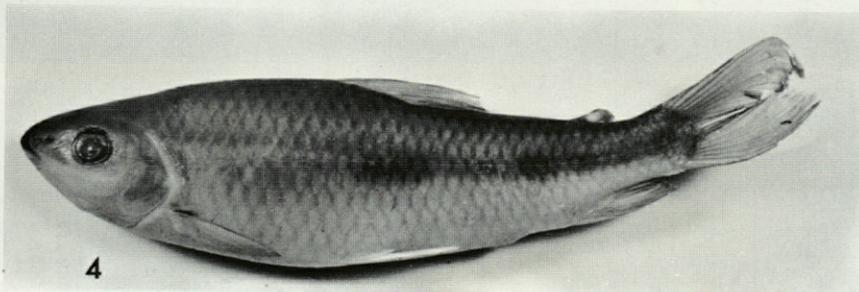
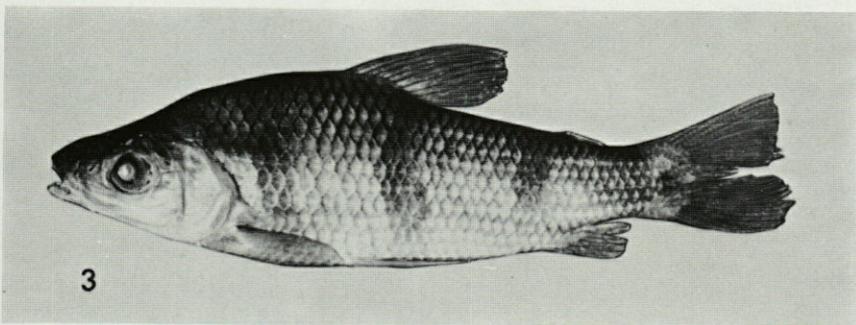
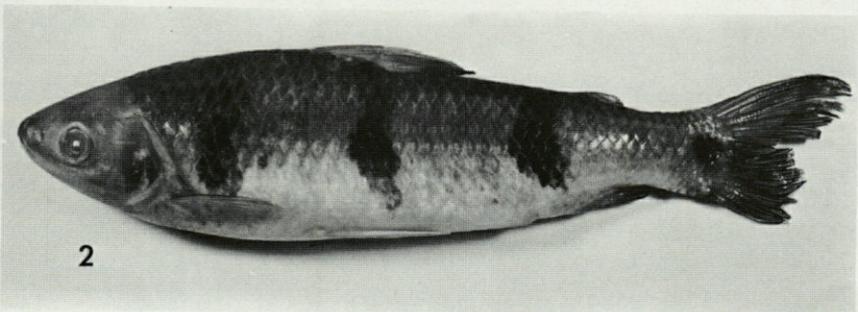
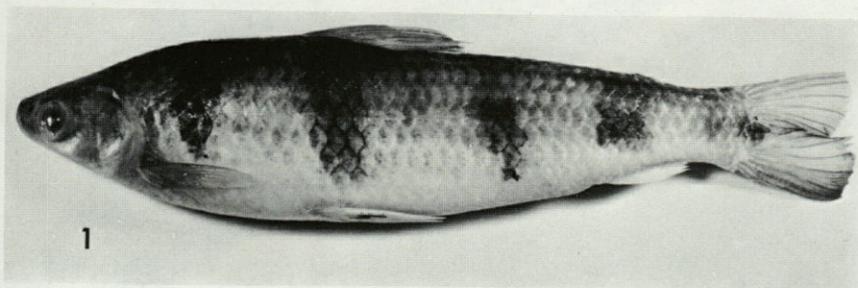
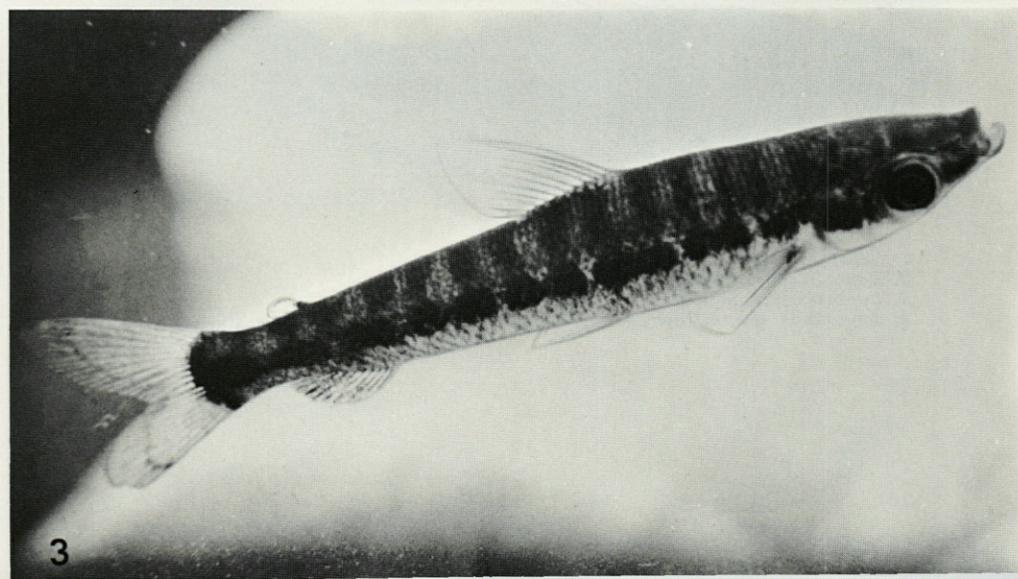
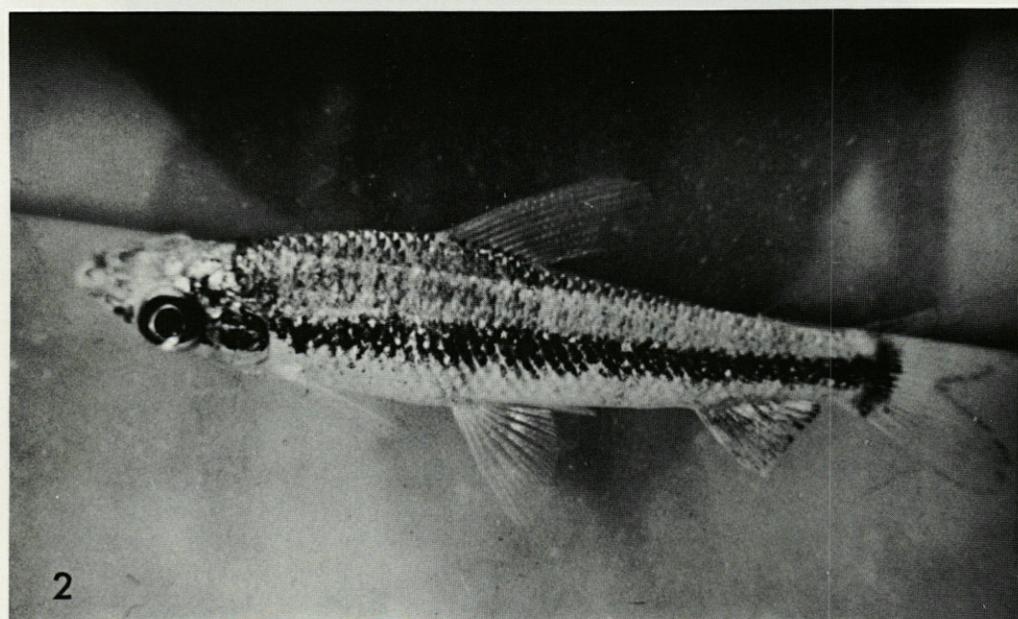
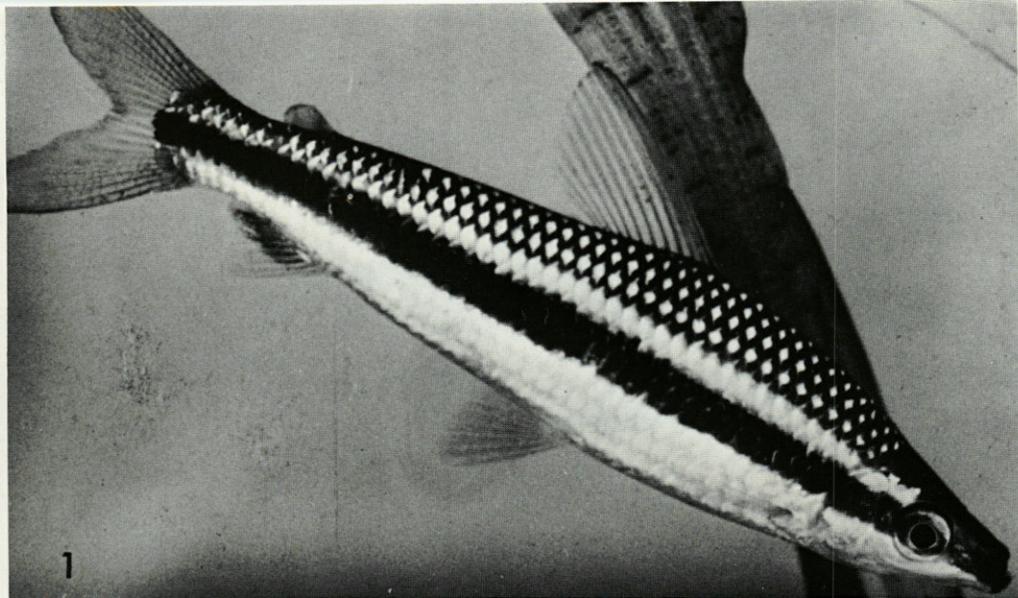
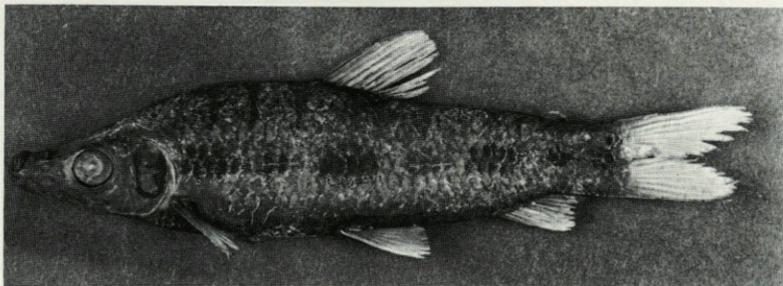


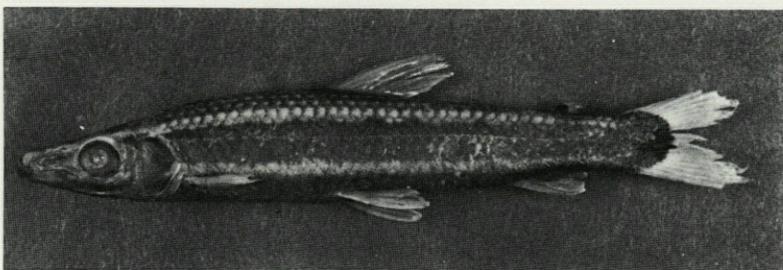
PLANCHE I

1. *Schizodon fasciatum* (Manaus).
2. *Leporinus trifasciatus* (Manaus).
3. *Leporinus cf. wolfei* (haute Amazonie).
4. *Leporinus semivittatus* (= *L. agassizi* ?) (rio Négro près de Manaus).

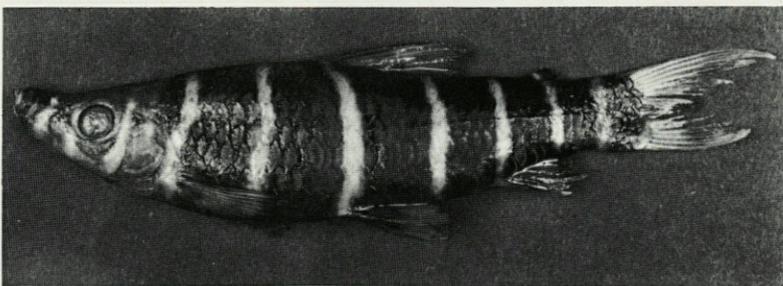




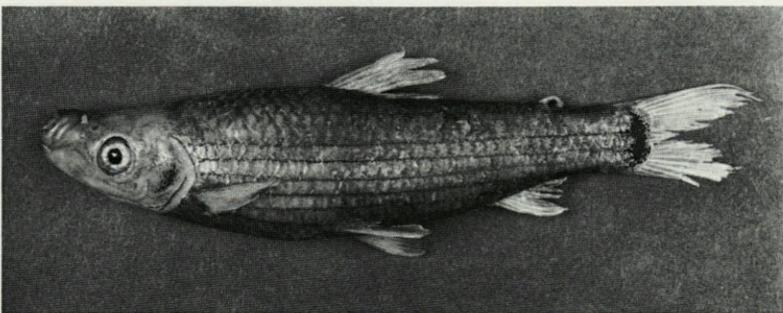
1



2



3



4

PLANCHE III

1. *Anostomus plicatus*, ssp. (haut rio Xingu).
2. *Anostomus ternetzi*, ssp. (id.).
3. *Synaptolaemus cingulatus* (id.).
4. *Sartor respectus* (id.).

PLANCHE II

1. *Laemolyta taeniata* (Amazone, photo H. Schultz).
2. *Laemolyta proxima* (*varia*), juvenile ? (rio Purus, photo H.R. AXELROD).
3. *Laemolyta nitens*, juvenile ? (Belem, photo H. R. AXELROD).

[Faint, illegible text block]

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DE LA FAUNE DU ROUSSILLON
HOLOTRICHUS LUCTUOSUS
(MULSANT ET MAYET)
ET *REDUVIUS PERSONATUS* (LINNÉ)

Le Roussillon donne asile à deux espèces de Réduviidés, appartenant à la sous-famille des Réduviidés, *Reduvius personatus* Linné et *Holotrichius luctuosus* (Mulsant et Mayet).

Alors que la première espèce est largement distribuée en région paléarctique, *Holotrichius luctuosus* est un endémique dont un seul exemplaire femelle a été recueilli depuis plus de cent ans par Valéry MAYET sur les pentes du Pic de Taillefer, près de Port-Vendres.

A la faveur d'une petite expédition en Roussillon, nous avons prospecté récemment le Pic de Taillefer et ses environs en vue de retrouver *Holotrichius luctuosus*. Mais nos recherches sont malheureusement restées infructueuses.

L'un de nous a déjà eu l'occasion de relater l'histoire d'*Holotrichius luctuosus* et de signaler la destruction, au cours de la dernière guerre, du type qui avait été déposé à l'Institution Sainte-Marie à Saint-Chamond (Loire).

Holotrichius luctuosus décrit en 1868 par MULSANT et MAYET, en 1873 par MULSANT et REY, fut redécrit par PUTON en 1880 auquel Claude REY avait communiqué le Réduviidé du Pic de Taillefer.

En 1891, REUTER décrivait à son tour la femelle d'*Holotrichius luctuosus*, en signalant toutefois qu'il n'avait pas vu la forme typique. En réalité la diagnose de REUTER modifiait sensiblement les caractères de la femelle décrite par ses prédécesseurs notamment en ce qui touche la structure du pronotum. Cela tenait à ce que, en fait, cet auteur établissait sa diagnose non pas seulement d'après les textes connus à cette époque, mais encore en utilisant des spécimens d'*Holotrichius* supposés de la même espèce, originaires d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.

On voit ainsi que le *luctuosus* de REUTER est une espèce absolument différente de celle décrite du Pic de Taillefer qui est manifestement, jusqu'à présent, un endémique des Albères.

Dans un addendum à sa *Monographia generis Holotrichius*, REUTER décrit un spécimen d'Algérie, qu'il rapportait au mâle de la femelle qu'il avait décrite.

Dans le travail précédemment cité, il a été proposé de désigner sous le nom d'*Holotrichius reuterianus* l'espèce décrite par REUTER en 1891.

La synonymie et la répartition sont donc les suivantes :

Holotrichius luctosus (Mulsant et Mayet) 1968, Pic de Taillefer (Massif des Albères).

Holotrichius reuterianus Dispons (= *H. luctuosus* Reuter 1891, nec Mulsant et Mayet 1868). Afrique du Nord, Moyen-Orient d'après REUTER.

La femelle d'*Holotrichius luctuosus* est microptère, son abdomen est très largement arrondi, presque circulaire.

Les deux sexes de *Reduvius personatus* sont ailés et l'abdomen est allongé; parfois on rencontre des individus plus ou moins brachyptères.

Les mâles des *Holotrichius* sont ailés et présentent un habitus généralement analogue à ceux des *Reduvius*. Leur coloration varie du noir au brun ou au gris avec parfois quelques taches indécises plus claires et plus ou moins étendues.

Le mâle de *Reduvius personatus* est noir, les élytres sont mats et le corps plus brillant.

Ainsi on ne peut faire que des hypothèses sur l'aspect du mâle d'*Holotrichius luctuosus*.

En Roussillon, il sera important de vérifier attentivement tout mâle de *Reduvius*, présumé *R. personatus* afin de s'assurer, surtout en cas d'analogie de coloration, qu'on ne se trouve pas en présence du mâle d'*Holotrichius luctuosus*. A cet effet, il conviendra d'examiner l'apex des tibias antérieurs qui ne sont munis d'une fosse spongieuse que chez *Reduvius* (*).

Les larves de *Reduvius* et d'*Holotrichius* se recouvrent du matériau du milieu où elles se trouvent. La larve d'*Holotrichius* présente le faciès de la femelle des diverses espèces de ce genre, compte tenu de l'évolution de la taille au cours des stades. La larve de *Reduvius* est beaucoup plus étroite que celle d'*Holotrichius*.

(*) La fosse spongieuse est constituée par un sillon plus ou moins long et plus ou moins large qui semble être utilisé comme une sorte de ventouse, pour le maintien des proies chez les Réduviidés qui en sont pourvus.

Alors que l'abdomen de cette dernière est circulaire ou presque circulaire, celui de *Reduvius* est oblong ou légèrement piriforme.

Il sera intéressant de recueillir les larves vivantes et d'en effectuer l'élevage, qui est très facile, dans de petites boîtes contenant un peu de terre.

On verra ainsi les larves recouvrir leurs corps par un procédé méthodique désigné sous le nom de prosoponie dans un précédent travail.

Les larves acceptent des proies, proportionnées à leur taille, qu'elles attaquent à la fois avec prudence et avec violence.

Les boîtes d'élevage doivent être individuelles, les larves sont en effet cannibales.

En cas d'élevage réussi des larves, il sera également intéressant d'élever les imagos et d'obtenir des produits lorsqu'on disposera de couples. La copulation et la ponte s'effectuent normalement en captivité.

Dans le dernier travail cité on trouvera la description des œufs de *Reduvius* et d'*Holotrichius*; ceux-ci sont beaucoup plus volumineux que les œufs des *Reduvius*.

Paul et Arlette DISPONS
12, rue du Dr Roux, 92330 Sceaux

BIBLIOGRAPHIE

- DISPONS, P., 1955. Les Réduviidés de l'Afrique nord-occidentale. Biologie et Biogéographie. I - L'homotypie artificielle et la prosoponie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*.
- DISPONS, P., 19. Les Réduviidés de l'Afrique nord-occidentale. Biologie et Biogéographie. IV. L'œuf. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*.
- DISPONS, P., 1961. Etude critique d'*Holotrichius luctuosus* (Mulsant et Mayet). Synpsis des *Holotrichius* eurafricains (*Hemiptera Heteroptera* Reduviidae).
- MULSANT, E., 1870. Opuscules entomologiques. Cahier n° 14 : 64-66.
- MULSANT, E. et V. MAYET, 1868. Description d'une espèce nouvelle d'Hémiptère. Hétéroptère constituant un nouveau genre dans la famille des Réduviens. *Annls Soc. linn., Lyon*, p. 292.
- MULSANT, E. et Cl. REY, 1873. Histoire naturelle des Punaises de France. Réduvides, p. 49-52.
- PUTON, A., 1880. Synopsis des Hémiptères. Hétéroptères de France, 3 : 175.
- REUTER, O.M., Monographia generis *Holotrichius* Burm. *Acta Soc. Sci. fenn.*, 19 (3).

Reçu le 23 septembre 1971.

EN DOUZE ANS LE " CRABE CHINOIS " N'A PU RÉUSSIR SON IMPLANTATION DANS LES LAGUNES DU LANGUEDOC

Sous le titre « Le Crabe chinois est arrivé en Méditerranée », l'un de nous (G. PETIT) a signalé pour la première fois la capture de cette espèce sur le littoral méditerranéen, dans l'étang de Sigean (Aude), le 28 décembre 1959 (1). Les journaux régionaux avaient du reste été informés par moi et l'avaient annoncée bien avant qu'ait paru notre note (2).

La capture de Sigean faisait suite à celle qui mentionnait le Crabe chinois se déplaçant vers l'est en utilisant pour sa progression le Canal du Midi. Comme nous l'avons indiqué, il s'agissait d'individus isolés, erratiques. Depuis lors, certains quotidiens ont noté d'autres trouvailles dans les lagunes : étang de l'Or (1960), étang de Pérol (1960) et sans doute étang de Thau. En 1967, une capture à Capestang (Hérault) atteste encore que le Canal du Midi est bien la voie empruntée par cet immigrant, parvenu ainsi sur le littoral méditerranéen.

Les captures de 1960 révèlent une arrivée modérée du Crabe chinois dans les lagunes, en relation plus ou moins directe avec ce canal. Mais nous ne les connaissons pas toutes (3).

Qu'allait-il se passer ? Il fallait ne pas perdre la question de vue et chercher à s'informer. C'est ce qu'a fait l'un de nous (R. MIZOULE), en ce qui concerne l'étang de Sigean. Il se trouve qu'après l'année que nous appellerons « l'année d'arrivée » (1959), les années 1967, surtout, et 1968 ont révélé d'assez nombreuses

(1) *Vie et Milieu*, 1960, 11 (1) : 133-136, 1 carte.

(2) Par exemple : *L'Indépendant des Pyrénées Orientales*, 1^{er} janvier 1960, avec 1 cliché.

(3) Bien que ce soit de l'« histoire naturelle » pure, ce n'est pas déchoir que de signaler les captures ou les échouages d'animaux tels que : grandes Tortues marines (Tortues Luth), Squales pélerins Cétacés (Dauphins, Cachalots, Balenoptères). Et naturellement, Crabes chinois sur la route de leur extension ! Si les dates, la taille, les sexes sont notés, cela représente une documentation précieuse qui risque d'être utilisée tôt ou tard.

captures, comme l'indique la liste suivante, où les dates, le lieu et le nom du récolteur sont indiqués.

- mars 1967 : baie de Peyriac (une femelle), M. CHEVRIER.
- mai 1967 : baie de Peyriac (une femelle), M. CHEVRIER.
- 23 octobre 1967 : entre les îles de l'Aute et les Oulous (un mâle) dans les « pantannes (4), M. CHEVRIER.
- 7 novembre 1967 : même lieu (un mâle) M. RAYNAUD.
- novembre 1967 : abords du village de Bages (un mâle), M. DELLONG.
- novembre 1967 : étang de Capeille (un mâle), M.L. DELLONG.
- 1^{er} décembre 1967 : entre les îles de l'Aute et les Oulous (un mâle) M. RAYNAUD.
- 8 décembre 1967 : Le Plan, anse de Peyriac (un mâle), M.H. MOURRUT.
- 16 janvier 1968 : Roc de Vidal (sexe non indiqué), M. MARIN.
- 25 février 1968 : les Oulous (un mâle) M. RAYNAUD.
- 26 février 1968 : Bages (une femelle ovigère), M. DELLONG.
- 12 avril 1968 : Bages (un mâle) M. CHEVRIER.

En résumé, dans le seul étang de Sigean, de mars 1967 à avril 1968, il y a eu 12 captures d'*Eriocheir*, 8 en 1967, 4 en 1968; le sexe a été noté 11 fois; les mâles dominant largement : 8 contre 3 femelles, dont une ovigère. La carapace de cette femelle mesurait 73 mm de large et 69 mm de haut.

Notons que si depuis le 2 avril 1968, aucune capture du Crabe chinois dans le complexe de Bages-Sigean (5) ne nous a été signalée, c'est-à-dire durant plus de trois ans, il a fallu plus de huit ans pour qu'une capture soit mentionnée après la découverte qui se situe fin 1959. Il eut été intéressant pour l'histoire de la migration du Crabe chinois le long du littoral méditerranéen, d'avoir des informations concernant d'autres lagunes que Sigean. Ce ne pouvait être le cas pour nous.

(4) Les pantannes sont des « engins à pieux », très répandus dans la région de Narbonne, dont la disposition, assez compliquée, est très variable. Une pantanne comprend plusieurs postes attribués au sort. Ces engins sont calés au début de septembre. Voir : P. GOURRET. Les étangs saumâtres du Midi de la France et leurs pêcheries. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, T. V., 1897.

(5) Les termes de « complexe lagunaire Bages-Sigean » ont été créés par nous et adoptés par divers auteurs. G. PETIT et R. MIZOULE. Contribution à l'étude écologique du complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude), *Vie et Milieu*, 13 (2) : 205-230, 1962. Voir aussi : E. LAGARDE et G. CAHET. Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). II. Recherches physico-chimiques et microbiologiques. Vol. Jubil. G. PETIT, suppl. 17, *Vie et Milieu*, 1964, p. 41-60.

Comment dès lors interpréter les 12 captures s'échelonnant sur deux années dans ces étendues lagunaires ? Faut-il les considérer comme le témoignage de l'arrivée d'un nouveau contingent faisant suite à l'apparition de 1959 (Sigean) et aux différentes captures faites ailleurs en 1960 ? Faut-il au contraire estimer — avec l'argument qu'apporte la femelle ovigère de Bages — que ces captures marquent un prélude d'implantation ? L'absence de capture depuis 1968 (étang de Sigean) correspondrait-elle à un « temps mort » séparant deux « vagues » de migrants, comme ce fut le cas de décembre à mars 1967 ?

H. HOESTLANDT (*Bull. fr. Piscic.*, 1959), admet comme possible la venue de l'*Eriocheir* en Méditerranée, mais fait des réserves sur son maintien, en raison des températures plus chaudes que dans les autres régions européennes où il s'est installé. BARRIETY (6) remarque d'autre part que l'*Eriocheir* se reproduit dans les eaux froides dont la température hivernale ne dépasse pas 10°.

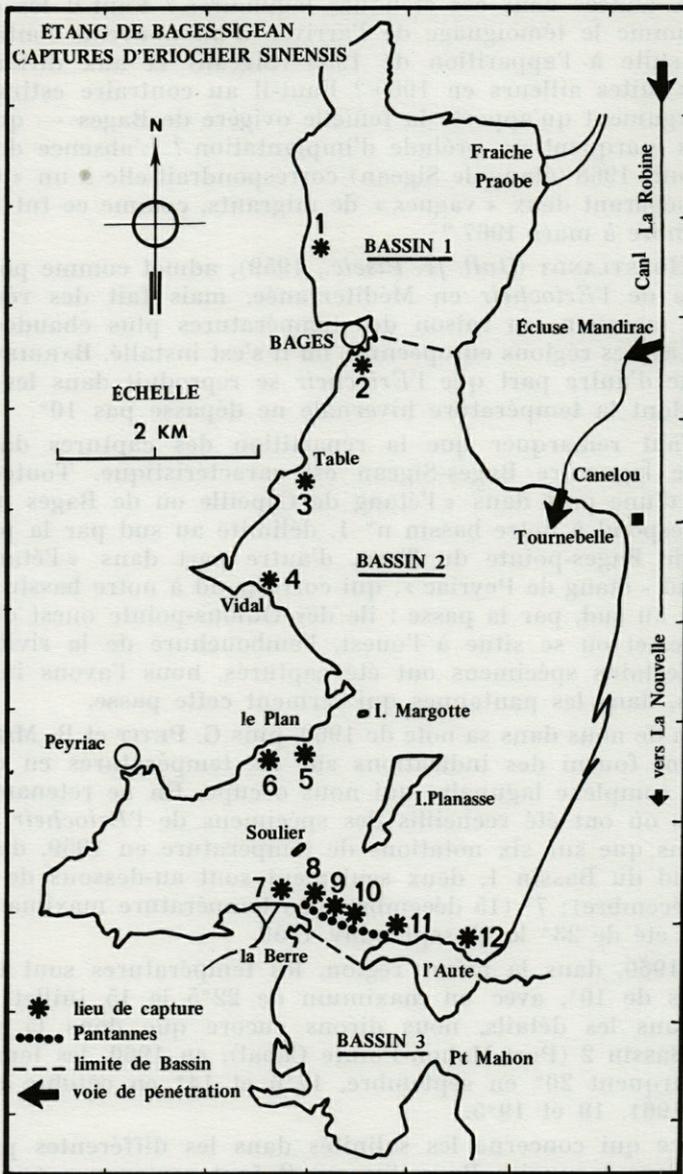
Il faut remarquer que la répartition des captures dans le complexe lagunaire Bages-Sigean est caractéristique. Toutes ont eu lieu, d'une part dans « l'étang de Capeille ou de Bages nord » qui correspond à notre bassin n° 1, délimité au sud par la passe : village de Bages-pointe du Trou, d'autre part dans « l'étang de Bages sud - étang de Peyriac », qui correspond à notre bassin n° 2, délimité, au sud, par la passe : île des Oulous-pointe ouest de l'île de l'Aute, et où se situe à l'ouest, l'embouchure de la rivière la Berre. Certains spécimens ont été capturés, nous l'avons indiqué ci-dessus, dans les pantannes qui ferment cette passe.

L'un de nous dans sa note de 1960, puis G. PETIT et R. MIZOULE (1962) ont fourni des indications sur les températures en divers lieux du complexe lagunaire qui nous occupe. En ne retenant que les zones où ont été recueillis des spécimens de l'*Eriocheir*, nous constatons que sur six notations de température en 1959, dans la partie sud du Bassin 1, deux seulement sont au-dessous de 10° : 9° (1^{er} décembre) ; 7° (15 décembre). La température maxima enregistrée a été de 23° le 15 septembre 1959.

En 1960, dans la même région, les températures sont toutes au-dessus de 10°, avec un maximum de 22°5 le 15 juillet. Sans entrer dans les détails, nous dirons encore que dans la partie sud du Bassin 2 (Port-Mahon-Pointe Cabal), en 1960, les températures marquent 20° en septembre, 17°6 et 14° en octobre et, en octobre 1961, 19 et 19°5.

En ce qui concerne les salinités dans les différentes parties du complexe lagunaire Bages-Sigean, il faut remarquer une aug-

(6) L. BARRIETY, 1967. Présence de l'*Eriocheir sinensis* dans l'embouchure de l'Adour. *Bull. Cent. Etud. Rech. scient., Biarritz*, 6 (4) : 725-728.



mentation sensible et progressive de 1959 à 1970, surtout. Dans le Bassin 2, en octobre 1959, nous avons obtenu 10,77 ‰, 17,71 ‰ en novembre 1960. FIQUET et MERCIER (documents non encore publiés) ont noté : 15,95 ‰ en août 1969; 20,60 ‰ en octobre 1970; 15 ‰ en janvier 1971.

En un autre point de capture du Bassin 2, nous avons noté 17,31 ‰ en octobre 1960; puis FIQUET et MERCIER, 24,25 ‰ en août 1970, 17,35 ‰ en janvier 1971. Dans le sud du Bassin 2, FIQUET et MERCIER ont enregistré à deux reprises, en septembre 1970, 29,25 ‰ contre 18,90 ‰ en mars 1971.

Au dossier salinité, nous pouvons verser l'intéressant document qu'ont bien voulu nous communiquer FIQUET et MERCIER. Il s'agit de salinités totales, moyennes, enregistrées en 46 stations entre le 7 août 1970 et le 15 juin 1971.

- Bassin 1 (étang de Capeille), 16,02 ‰.
- Bassin 2 (étang de Bages sud), 16,27 ‰.
- Bassin 3 (l'Aute et Sigean), 23,45 ‰.
- Bassin 4 (la Nadière), 28,30 ‰.

Notons que la femelle ovigère du 26 février 1968 provient du bassin 1, celui qui a la plus faible salinité moyenne.

Quoi qu'il en soit, ce que l'on sait du schéma de la vie écologique du Crabe chinois est certainement perturbé dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean : d'abord en raison de la température des eaux, en second lieu en raison de la salinité. Dans certains bassins (3 et 4 notamment), la salinité moyenne est telle qu'elle peut théoriquement dispenser l'*Eriocheir* d'une migration vers la mer, qu'elle suffit à l'accouplement (15 à 27 ‰) et à l'agglutination des œufs (26 ‰), du moins dans les régions du nord. Rappelons que le déplacement vers la mer du Crabe chinois est conditionné par un courant de marée ou « de chasse », que l'absence de ce courant le désoriente, que le maintien ou le retour en eau douce provoque la mort des œufs (H. HOESTLANDT (7)). A Sigean, l'ouverture des vannes de Port La Nouvelle provoque un courant vers la mer qui devrait faciliter la descente des femelles ovigères.

Qu'offrent donc les rives du « complexe » au Crabe chinois en ce qui concerne les apports d'eau douce ? Essentiellement, le Canérou, canal de décharge de la « Robine » de Narbonne, qui débouche dans le Bassin 2 (Bages sud) et par où l'*Eriocheir*, empruntant la Robine, a bien pu aboutir dans l'étang; la rivière la Berre a également son embouchure dans le Bassin 2, mais à

(7) H. HOESTLANDT, 1946. Recherches sur la Biologie de l'*Eriocheir sinensis* en France. Thèse Fac. Sc., Paris. Masson Edit.

l'ouest. Dans le Bassin 3 signalons pour mémoire, une ancienne embouchure de la Berre, dite le Trou du Bois, qui présente des salinités de 9,42 ‰ alors que nous avons relevé 23,7 ‰ au milieu du Bassin (1960).

Après une longue interruption des captures de l'*Eriocheir* dans le complexe Bages-Sigean (d'avril 1968 à octobre 1971), il nous a paru intéressant d'établir l'état actuel de la question. Il faudrait poursuivre l'enquête, les investigations dans les eaux douces qui ont été la voie d'accès de l'*Eriocheir* dans l'étang (Canélou, Robine) et dans la rivière de la Berre qu'il peut remonter.

En somme, et compte tenu de ce que l'on sait sur la biologie du Crabe chinois, l'adaptation de cet animal aux conditions d'existence que lui offrent les lagunes méditerranéennes — celles de Bages-Sigean en particulier — est une question qui, pour le moment, n'offre que des données très générales et de ce fait insuffisantes; elle mériterait des recherches suivies en considérant le problème sous tous ses aspects. Encore faut-il que l'*Eriocheir* y reparaisse à nouveau, ce qui est du reste très probable.

G. PETIT et R. MIZOULE

Laboratoire Arago, 66650 - Banyuls-sur-Mer

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

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

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodical*, 4^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 × 160 mm environ.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART :

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs, qui doivent retourner l'ensemble après correction dans les meilleurs délais.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XXIII

YEAR 1972-73

PART 1 - C

CONTENTS

Bernard THIEBAUT. Distribution of Beech and sessile Oak in the mountain of Agoût	1
L. BIGOT and P. BODOT. Contribution to the biocenotic study of the moor characterized by <i>Quercus coccifera</i> . I. Descriptive study of the habitat and of the fauna of the listed Invertebrates	15
M.-L. de CASABIANCA. Influence of the fresh water dilution on the dynamics of the populations of builder Crustaceans from the lagoon of Biguglia, Corsica (<i>Corophium insidiosum</i> C., <i>Tanais cavolinii</i> M.E., <i>Erichthonius brasiliensis</i> D.)	45
Michel VINCENT. Ionic preferendum of the epigeous Amphipoda from the Centre-West of France	65
Michel MEAD and Françoise MEAD. Study of the orientation of the terrestrial Isopode <i>Tylos latreillei</i>	81
Jean-Pierre LUMARET. Biology and ecology of a carabic Coleopterean (Brachinidae)	95
Jean LESCURE. Contribution to the study of the Amphibians of french Guiana. I. Notes on <i>Atelopus flavescens</i> Dumeril and Bibron, and description of a new species	125
J. GERY. Notes on a few Anostomidae (Pisces, Characoidei) from the amazonian basin	143
<i>Faunal and ecological records.</i>	
Paul et Arlette DISPONS. Contribution to the study of the fauna of Roussillon. <i>Holotrichius luctuosus</i> (Mulsant et Mayet) and <i>Reduvius personatus</i> (Linné)	177
G. PETIT and R. MIZOULE. In twelve years the chinese Crab could not successfully settle in the lagoons of Languedoc	181

MASSON & Co

120, Bd St-Germain, 75230 PARIS CEDEX 06

Published Bi-monthly